

Talotekniikka

RYYL 2002

Talotekniikan rakentamisen
yleiset laatuvaatimukset 2002

Osa 1

Talotekniikka **RYL** 2002

**Talotekniikan rakentamisen
yleiset laatuvaatimukset 2002**

Osa 1

LVI 01-10355

Rakennustietosäätiö RTS, LVI-Keskusliitto ry,

Sähkötieto ry

Rakennustieto Oy

TalotekniikkaRYL 2002 Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset

Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset, TalotekniikkaRYL 2002, on yleisesti hyväksytyn hyvän rakennustavan kuvaus. Julkaisu on laadittu Rakennustieto Oy:ssä, ja sen tekemiseen on osallistunut kaksi sataa asiantuntijaa. Julkaisijat ovat Rakennustietosäätiö RTS, LVI-Keskusliitto ry ja Sähkötieto ry. TalotekniikkaRYL 2002 ilmestyy myös LVI-kortisto CD:llä.

TalotekniikkaRYL 2002:n sisältö on jaettu TALO 90 -nimikkeistön ja S2000-sähkönimikkeistön pääotsikkojen mukaan. Järjestelmäosakuvaukset toimivat tukena, ohjeena ja muistilistana suunnittelussa sekä sisällysluettelona työselostuksen laadinnassa. Eri järjestelmien yhteydessä asetetaan vaatimukset käytettäville tuotteille (tarvikkeille ja laitteille) ja työsuoritukselle. Kun vaatimusten esittäminen ei ole järkevää tai mahdollista esimerkiksi nopean laite- tai järjestelmäkehityksen takia, suunnittelijalle on annettu mahdollisimman hyvät ohjeet hankekohtaisten ratkaisujen tekoon. RYLissä on otettu huomioon elinkaariajattelun pääperiaatteet. Korjausrakentamisen tarpeita ja erityisratkaisuja on käsitelty aina, kun se on ollut mahdollista.

TalotekniikkaRYL 2002 korvaa LVI-RYL 92:n ja sisältää LVI-järjestelmien lisäksi sähköjärjestelmät, sähkötekniiset tietojärjestelmät, kuljetuslaitteet (hissit ja liukuportaat) ja keittiön tuotanto- ja jakelujärjestelmät.

TalotekniikkaRYL 2002 Allmänna kvalitetskrav på installationsteknik

De allmänna kvalitetskraven på installationsteknik, TalotekniikkaRYL 2002, beskriver allmänt accepterad byggnadspraxis. Publikationen är utarbetad inom Bygginfo Ab och under medverkan av två hundra experter. Utgivare är Bygginformationsstiftelsen RTS, VVS-Centralförbundet rf och Sähkötieto ry. TalotekniikkaRYL 2002 utges också på VVS-kartotek CD.

Innehållet i TalotekniikkaRYL 2002 är indelat enligt huvudrubrikerna i Hus 90 -klassificeringen och S2000-eltitelförteckningen. Avsnitten om systemdelar fungerar som stöd, instruktion och minneslista vid projektering samt som innehållsförteckning för arbetsbeskrivningar. I anslutning till de olika systemen preciseras kraven på byggvarorna (material, apparater) och på själva utförandet. I de fall då det inte varit meningsfullt eller möjligt att precisera kraven t.ex. på grund av den snabba tekniska utvecklingen, ges projektören i stället bästa möjliga rekommendationer för lösningar inom enskilda projekt. Huvudprinciperna i kretslopptankandet har beaktats i RYL. Behov och speciallösningar inom renoveringssektorn har därför presenterats alltid när det varit möjligt.

TalotekniikkaRYL 2002 ersätter den tidigare VVS-RYL 92 och behandlar utöver VVS-installationer även elinstallationer, elektriska informationssystem, transportörer (hissar och rulltrappor) samt produktions- och distributionssystem för kök.

TalotekniikkaRYL 2002 Code of practice for building services

The code of practice for building services, TalotekniikkaRYL 2002, describes a generally accepted standard of good construction practice. The publication has been prepared at Building Information Ltd. and by two hundred specialists. Its publishers are the Building Information Foundation RTS, the Central association of HVAC industry and Sähkötieto ry. TalotekniikkaRYL 2002 also appears on the HEPAC Information File CD.

The contents of TalotekniikkaRYL 2002 have been divided according to the main headlines of the Building 90 Finnish building classification system and the S2000 title list Electrical Engineering. The sections offer support, guidance and memory tools for design and serve as an index for the preparation of work specifications. Different systems set out different requirements for products (fittings and equipment) and work performance. When it is neither sensible nor possible to present requirements, for instance due to rapid equipment or system development, the designer is given the best possible guidelines for making project-specific decisions. RYL takes into account the basic principles of life cycle thinking. Therefore, also the needs of renovation and special solutions have been highlighted whenever possible.

TalotekniikkaRYL 2002 replaces the old LVI-RYL 92 and contains, alongside HVAC systems, also electric systems, electro-technical information systems, transport equipment (lifts and escalators), and production and distribution systems for institutional kitchens.

TalotekniikkaRYL 2002 on osa LVI-kortistoa.
Se julkaistaan myös LVI-kortisto CD:llä.

© Rakennustietosäätiö RTS, LVI-Keskusliitto ry, Sähkötieto ry, 2002
ISBN 951-682-709-8 (tämä kirja: osa 1)
ISBN 951-682-707-1 (yhteinen: osat 1 ja 2)
Kustantaja: Rakennustieto Oy
www.rakennustieto.fi
Kirjapaino: Karisto Oy, Hämeenlinna 2003

Käyttäjälle

Yhtenäistä esitystä talotekniikan rakentamisen yleisistä laatuvaatimuksista on toivottu Rakennustieto Oy:ltä jo pitkään. TalotekniikkaRYL 2002 on vastaus haasteeseen. Julkaisuun on koottu kaikkien talotekniikan järjestelmien yleiset laatuvaatimukset. Mukana ovat LVI-järjestelmät, sähköjärjestelmät, sähkötekniiset tietojärjestelmät, keittiön tuotanto- ja jakelujärjestelmät sekä kuljetuslaitteet (hissit ja liukuportaat).

Talotekniikka RYL 2002:ssa esitetään suorituksen tai tuotteen suunniteltu lopputulos kuvaamalla joko toiminnot tai materiaalit ja työtavat. Joillakin toimialoilla kehitys on niin nopeaa, että yleisesti hyväksyttyä hyvää rakennustapaa ei ole tai sitä ei ole järkevä kirjata. Tällaisissa tapauksissa suunnittelijalle on annettu mahdollisimman hyvät ohjeet ja laaja lähdeaineisto toimivien hankekohtaisten ratkaisujen toteuttamiseksi.

TalotekniikkaRYL 2002:n LVI-osuuden pohjana on LVI-RYL 92 LVI-rakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Sen tekstit on tarkistettu vastaamaan vallitsevia asennustapoja, säännöksiä, standardeja ja nykyisin käytettyjä materiaaleja. LVI-osuuteen kirjoitetut uudet luvut sekä kaikki muut osuudet ovat pioneerityötä. Harvinaisemmat järjestelmät on käsitelty siten, että niistä esitetään otsikko, mutta varsinaista tekstiä ei ole kirjoitettu. Näin on päästy rakenteeseen, jonka avulla työselostus voidaan kirjoittaa RYL-otsikoinnin mukaan. Asiat löytyvät tällöin RYL-tekstistä ja muista asiakirjoista saman numeron ja otsikon yhteydestä, mikä helpottaa kaikkien osapuolten työskentelyä koko rakennuksen elinkaaren ajan.

Näin suuren tietomäärän kokoaminen ja saattaminen tiettyyn muotoon on vaatinut runsaasti työtä. Työ on kestänyt kolme vuotta, ja siihen on osallistunut valvovan toimikunnan lisäksi 22 asiantuntijaryhmää. Ryhmien jäsenet ovat alallaan tunnettuja henkilöitä, ja he ovat edustaneet suunnittelua, teollisuutta sekä kiinteistöjen omistajia ja käyttäjiä. Jokainen teksti on käynyt laajalla lausuntokierroksella. Lisäksi tekstit ja pöytäkirjat ovat olleet Rakennustieto Oy:n palvelimella selattavissa.

Kiitän julkaisijoita Rakennustietosäätiö RTS:ää, LVI-Keskusliitto ry:tä ja Sähkötieto ry:tä, työryhmien jäseniä, TalotekniikkaRYL 2002 -hankkeen sihteeriä Matti Valtialaa ja Rakennustieto Oy:tä. Toivottavasti julkaisu palvelee käyttäjiään hyvin ja otetaan laajaan käyttöön koko talotekniikan rakentamisen alalla.

Erkki Aho
Valvovan toimikunnan TK215 puheenjohtaja

Sisällysluettelo

Käyttäjälle	5	G04.40	Ylläpitoa palvelevat LVI-tuotteet ja varaosat	42
Sisällysluettelo	7	G04.90	Eristysmateriaalit	43
Osan 2 sisällysluettelo	17	G06	Asennustyö	43
Johdanto	25	G06.00	Asennustyön yleiset vaatimukset	43
G		G06.00.11	Käytettävyyden, puhdistettavuuden ja huollettavuuden vaatimukset rakentamisen ja käytön aikana ..	43
LVI-järjestelmät	29	G06.00.12	Eristettävyyden yms. vaatimukset ..	44
G0		G06.00.13	Esteettiset vaatimukset	44
LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset ..	31	G06.00.14	Äänitekniset vaatimukset	44
Käsitteitä ja määritelmiä	33	G06.11	Selvitykset	44
G00		G06.12	Asennus- ja työolosuhteet	45
LVI-järjestelmien yleiset vaatimukset	33	G06.13	Reiät, syvennykset, asennusaukot sekä kuljetusaukot ja -reitit	45
G01		G06.14	LVI-tuotteiden kiinnitys ja kannatus	45
LVI-hankinnat ja -työt	34	G06.15	Läpiviennit	46
G01.00	LVI-hankintojen ja -töiden yleiset vaatimukset ..	G06.20	LVI-koneiden ja -laitteiden asennusaikainen merkitseminen	46
G01.11	Oleviin LVI-järjestelmiin liittyvät hankinnat ja työt ..	G06.21	Peittyvät työsuoritukset	46
G01.12	Putkihankinnat ja -työt	G06.22	Tuote- ja asennusmallit	46
G01.13	Ilmastointihankinnat ja -työt	G06.23	LVI-järjestelmien ja -tuotteiden merkinnät	46
G01.14	Rakennusautomaatiohankinnat ja -työt	G06.90	Eristäminen	47
G01.15	Sprinklerihankinnat ja -työt	G06.95	Rakennusalueen siivous	47
G01.16	Eristyshankinnat ja -työt	G08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	47
G01.17	Muut LVI-hankinnat ja -työt	G08.00	Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset	47
G02		G08.11	Urakoitsijoiden yhteiset mallit ja malliasennukset ..	47
LVI-järjestelmien edellyttämät tilat	36	G08.12	Tiiviys- ja painekokeet	48
G02.00	LVI-järjestelmien edellyttämien tilojen yleiset vaatimukset	G08.13	Rakennusaikainen käyttö	48
G03		G08.20	Laitte- ja asennustapatakatukset	48
Olevat LVI-järjestelmät	36	G08.21	Toimintatarkastukset	49
G03.00	Olevia LVI-järjestelmiä ja -tarvikkeita koskevat yleiset vaatimukset	G08.22	Toimintakokeet	49
G03.11	Purettavat LVI-järjestelmät ja -tuotteet (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet)	G08.23	Säädöt ja mittaukset	49
G03.12	Väliaikaiset LVI-järjestelmät ja -järjestelmien osat toteutuksen aikana	G08.24	Rakennusautomaatio toimintojen parametrien asettelu ja laitteiden viritys	49
G04		G08.25	LVI-järjestelmien ja laitteiden kuormituskokeet ..	49
LVI-tuotteet (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet)	37	G08.26	Tarkistusmittaukset	50
G04.00	LVI-tuotteiden (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet) yleiset vaatimukset	G08.30	Viranomaisten tmv. tarkastukset	50
G04.11	Tyypipihvyäksytyt, standardinmukaisuusmerkinnällä ja laadunvalvontamerkinnällä varustetut LVI-tuotteet	G08.31	Luovutus- ja käyttöasiakirjat	50
G04.12	LVI-tuotteiden sähkötuotteet (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet)	G08.32	Vastaanottotarkastus	51
G04.13	LVI-tuotteiden rakennusautomaatiotuotteet	G08.40	Käyttöönotto	51
G04.20	Vaihtokelpoisuus toteutettavissa LVI-järjestelmissä	G08.41	Kiinteistökohtainen käyttö- ja huolto-ohje sekä huoltokirja	51
G04.21	Valintaehdotukset toteutettavissa LVI-järjestelmissä	G08.42	Huoneistokohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet	51
G04.22	LVI-tuotteisiin liittyvät toteuttajan laatimat piirustukset	G08.43	Käytön opastus	52
G04.30	LVI-tuotteiden toimitus	G08.44	Ylläpitoa palvelevat tuotteet ja varaosat	52
G04.30.10	Toimituksen perusvaatimukset ..	G08.50	Takuuajan toimenpiteet	52
G04.30.11	Toimitusajat ja -ajankohdat	G08.51	Takuuhuolto	52
G04.30.12	Pakkaus, kuljetus ja siirrot	G1	Lämmitysjärjestelmät	53
G04.30.13	Toimitustarkastus		Käsitteitä ja määritelmiä	56
G04.30.14	Varastointi ja suojaus työmaalla ..	G10	Lämmitysjärjestelmien yleiset vaatimukset ..	57
G04.35	Pintakäsittely	G1000.00	Lämmitysjärjestelmien perusvaatimukset	57
G04.35.10	Pintakäsittelyn perusvaatimukset ..	G1000.03	Olevat lämmitysjärjestelmät	57
G04.35.11	Valmiiksi pintakäsittelyt LVI-tuotteet	G1000.03.12	Väliaikaiset lämmityslaitteistot ..	57
G04.35.12	Työmaalla pintakäsitteltävät LVI-tuotteet	G1000.03.13	Säilytettävät lämmitysjärjestelmät ..	57
G04.35.13	Puhdistus työmaalla tapahtuvaa pintakäsittelyä varten	G1000.04	Lämmitysjärjestelmien tarvikkeiden ja materiaalien perusvaatimukset	57
		G1000.06	Lämmitysjärjestelmien asennustyön perusvaatimukset	58
		G1000.06.00.14	Äänitekniset perusvaatimukset ..	58
		G1000.06.23	Lämmitysverkoston merkintä ..	58

G1000.06.23.00	Merkintöjen yleiset vaatimukset	58	G1122.10	Putkisto	71
G1000.06.23.10	Laitteiden merkinnät	58	G1122.11	Venttiilit	71
G1000.06.23.11	Putkistojen merkinnät	59	G1122.12	Suodattimet	71
G1000.06.23.12	Maakaasujärjestelmän merkinnät	59	G1122.13	Palautuskierrolaitteet	71
G1000.06.25	Vesivahinkojen estämisen perusvaatimukset	59	G1123	Öljypolttimet	71
G1000.06.90	Lämmityslaitteiden eristys.	59	G1124	Öljylämmityskattilat ja varaajat	72
G1000.06.90.00	Eristyksen yleiset vaatimukset	59	G1124.10	Öljylämmityskattilat	72
G1000.06.90.10	Eristemateriaalit	60	G1125	Lämminilmakehittimet	72
G1000.06.90.11	Pinnoitemateriaalit	60	G1130	Maakaasulämmityslaitteet	73
G1000.06.90.12	Asennus	60	G1130.00	Maakaasulämmityslaitteiden perusvaatimukset	73
G1000.08	Laadunvarmistus ja käyttöönnotto	60	G1131	Maakaasun käyttöputkistot	73
G1000.08.00	Laadunvarmistuksen ja käyttöön- oton yleiset vaatimukset	60	G1132	Maakaasun käyttölaitteet	73
G1000.08.12	Tiiviys- ja painekokeet.	60	G1133	Maakaasukattilat	74
G1000.08.12.10	Tiiviys- ja painekokeiden perusvaatimukset	60	G1140	Lämmitys kiinteällä polttoaineella	75
G1000.08.12.11	Kauko- ja aluelämpöputkistojen tiiviy- ja painekokeet	60	G1140.00	Perusvaatimukset	75
G1000.08.12.12	Lämmityspotkistojen tiiviys- ja painekokeet.	61	G1141	Polttoaineen varastointi	75
G1000.08.12.13	Öljyputkistojen tiiviys- ja painekokeet.	61	G1142	Kiinteän polttoaineen kattilat	76
G1000.08.12.14	Maakaasuputkistojen tiiviys- ja painekokeet.	61	G1143	Palamisilma- ja savunpoistopuhaltimet	76
G1000.08.20	Laite- ja asennustapa- tarkastukset.	61	G1144	Energian varastointi	77
G1000.08.21	Toimintatarkastukset.	61	G1150	Sähkö-/vesikeskuslämmitys- laitteet	77
G1000.08.22	Toimintakokeet	61	G1150.00	Sähkö-/vesikeskuslämmityslaitteiden perusvaatimukset.	77
G1000.08.23	Säädöt ja mittaukset	62	G1151	Sähkökattilat ja varaajat	77
G1000.08.23.10	Säätöjen ja mittausten perusvaatimukset	62	G1160	Maalämpöpumppulämmityslaitteet	78
G1000.08.23.11	Kaukolämmityslaitteiden säätö ja mittaus.	62	G1160.00	Perusvaatimukset	78
G1000.08.23.12	Öljylämmityslaitteiden säätö ja mittaus.	62	G1161	Lämpöpumput	78
G1000.08.23.13	Kiinteän polttoaineen lämmitys- laitteiden säätö ja mittaus	62	G1162	Maalämpöputkisto	79
G1000.08.23.14	Sähkö- ja vesikeskuslämmitys- laitteiden säätö ja mittaus	62	G1170	Aurinkolämmitys	79
G1000.08.23.15	Maakaasulämmityslaitteiden säätö ja mittaus.	62	G1170.00	Perusvaatimukset	79
G1000.08.23.16	Lämmitysverkoston säätö	63	G1171	Aurinkokeräimet	79
G1000.08.24	Rakennusautomaatio toimintojen viritys.	63	G1172	Energian varastointi	79
G1000.08.25	Kuormituskokeet	63	G1180	Yhdistelmälämmitys	79
G1000.08.26	Tarkistusmittaukset.	63	G1180.00	Perusvaatimukset	79
G1000.08.32	Vastaanottotarkastus	64	G1190	Savunpoistolaitteet	80
G1000.08.40	Käyttöönnotto	64	G1191	Savupiiput	80
G1000.08.50	Takuuajan toimenpiteet.	64	G1191.00	Perusvaatimukset	80
G11	Lämmöntuotanto	64	G1191.06	Asennus.	80
G1100	Lämmöntuotannon yleiset vaatimukset	64	G1191.10	Rakenne	80
G1100.00	Perusvaatimukset	64	G1192	Savukaasun puhdistimet	81
G1100.04	Tarvikkeet ja materiaalit.	64	G12	Lämmönjakelu	81
G1100.06	Asennustyö	65	G1200	Lämmönjakelun yleiset vaatimukset	81
G1110	Kauko- ja aluelämpö	65	G1210	Putkitustavat	81
G1110.00	Perusvaatimukset	65	G1210.00	Perusvaatimukset	81
G1111	Lämmönjakokeskukset	65	G1211	Putkistot	81
G1111.00	Perusvaatimukset	65	G1211.00	Perusvaatimukset	81
G1111.06	Asennus.	65	G1211.06	Asennus.	82
G1111.10	Varusteet	66	G1211.06.00	Asennuksen perusvaatimukset.	82
G1112	Lämmönsiirtimet	67	G1211.06.10	Liittäminen.	82
G1112.00	Perusvaatimukset	67	G1211.06.14	Kiinnitys ja kannakointi	82
G1112.06	Asennus.	67	G1211.06.15	Läpiviennit.	82
G1112.10	Rakenne	67	G1211.06.16	Lämpölaajenemisen tasaaminen	82
G1120	Öljylämmitys	68	G1220	Pumput	82
G1120.00	Perusvaatimukset	68	G1220.00	Perusvaatimukset	82
G1121	Öljysäiliöt	68	G1220.06	Asennus.	83
G1121.00	Öljysäiliöiden perusvaatimukset	68	G1220.10	Rakenne	83
G1121.06	Öljysäiliöiden asennus, käsittely ja kuljetus	68	G1230	Venttiilit	83
G1121.10	Maanalainen öljysäiliö	69	G1230.00	Perusvaatimukset	83
G1121.11	Maanpäällinen öljysäiliö.	69	G1231	Sulkuventtiilit	83
G1121.12	Öljysäiliöiden varusteet	70	G1232	Linjasäätöventtiilit	84
G1122	Putkisto ja varusteet	70	G1233	Yksisuuntaventtiilit	84
G1122.00	Putkiston ja varusteiden perusvaatimukset	70	G1234	Säätöventtiilit	84
			G1235	Magneettiventtiilit	84
			G1236	Patteriventtiilit	85
			G1237	Täyttöventtiilit	85
			G1238	Tyhjennysventtiilit	85
			G1240	Putkistovarusteet	85
			G1240.00	Perusvaatimukset	85
			G1241	Lämpömittarit	86
			G1242	Painemittarit	86
			G1243	Ilmanpoistimet	86
			G1244	Joustavat liittimet	86
			G1245	Lianerottimet	86
			G1250	Paisunta- ja varolaitteet	87
			G1250.00	Perusvaatimukset	87

G1251	Paisunta-astiat	87	G2000.08.41	Kiinteistökohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet	103
G1252	Varoventtiilit	87	G2000.08.42	Huoneistokohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet	103
G1253	Kuiviinkiehumisen estin	88	G2000.08.43	Käytön opastus	103
G1260	Maahan asennettavat lämmitysputkistot	88	G2000.08.51	Takuuhuolto	103
G1260.00	Perusvaatimukset	88	G2100	Vesijohdotarvikkeet	103
G1261	Eristyselementit	88	G2120	Venttiilit	103
G1262	Valmiiksi eristetyt muoviputkijärjestelmät	88	G2120.04.00	Venttiilien yleiset vaatimukset	103
G1263	Varusteet	89	G2121	Sulkuventtiilit	104
G1270	Ilmanvaihrolaitteiden lämmitys-, jäähdytysvesi- ja lämmöntalteenottoputkistot	89	G2121.10	Palloventtiilit	104
G1270.00	Perusvaatimukset	89	G2121.11	Istukkaventtiilit	104
G1271	Putket	89	G2121.12	Luistiventtiilit	104
G1272	Pumput	89	G2121.13	Läppäventtiilit	104
G1273	Venttiilit	89	G2121.14	Kalvoventtiilit	104
G1274	Putkistovarusteet	90	G2122	Yksisuuntaiventtiilit	104
G1275	Paisunta- ja varolaitteet	90	G2123	Säätöventtiilit	104
G1280	Piha-alueiden sulatusputkistot	90	G2124	Varoventtiilit	104
G1280.00	Perusvaatimukset	90	G2126	Tyhjöventtiilit	105
G1281	Putket	90	G2130	Pumput	105
G1282	Pumput	90	G2140	Varusteet	106
G1284	Venttiilit	90	G2141	Mudanerotin	106
G1285	Putkistovarusteet	90	G2142	Lämpömittarit	106
G1286	Paisunta- ja varolaitteet	91	G2143	Painemittarit	106
G13	Lämmönluovutus	91	G2144	Joustavat liittimet	106
G1300	Lämmönluovutuksen yleiset vaatimukset	91	G2150	Talovesipumppaamot	107
G1310	Patterilämmitys	91	G2170	Lämmönsiirtimet	107
G1310.00	Perusvaatimukset	91	G2180	Säiliöt	107
G1311	Radiaattorit	92	G2200	Vedenotto ja -käsittely	108
G1312	Konvektorit	92	G2210	Vedenottamo	108
G1313	Putkipatterit	92	G2215	Kaivo	108
G1314	Erikoispatterit	93	G2220	Porakaivopumppu	108
G1315	Pattereiden varusteet	93	G2225	Tonttivesijohto	108
G1320	Lattialämmitys	93	G2230	Puhdistuslaitteet ja kemiallinen käsittely	109
G1320.00	Perusvaatimukset	93	G2240	Vedenlämmittimet	109
G1321	Putket	93	G2250	Paineenkorotus	109
G1322	Muoviputket	93	G2251	Paineenalennus	110
G1323	Kupariputket	94	G2254	Kiinteistökohtainen veden mittaus	110
G1324	Varusteet	94	G2257	Huoneistokohtainen veden mittaus	110
G1330	Ilmalämmitys	94	G2260	Vuodonilmaisimet ja virtausvahdit	111
G1330.00	Perusvaatimukset	94	G2300	Vesijohdot	111
G1331	Ilmalämmityskoneet	94	G2300.00	Putkien yleiset vaatimukset	111
G1335	Kierrätysilmalämmitys	95	G2380	Erytisvesijohdot	111
G1335.00	Perusvaatimukset	95	G2381	Pehmennetyn veden putket	111
G1336	Kierrätysilmakoneet	95	G2382	Tislatus veden putket	111
G1337	Puhallinkonvektorilämmitys	95	G2383	Jäähdytysvesiputket	111
G1337.00	Perusvaatimukset	95	G2384	Sammutusvesiputket	111
G1337.10	Puhallinkonvektorit	95	G2390	Vesijohdoteristykset	111
G2	Vesi- ja viemärijärjestelmät	97	G2400	Viemäritarvikkeet	111
	Käsitteitä ja määritelmiä	99	G2500	Viemärivereden käsittely	113
G2000	Yleistä	99	G2510	Purkupaikat ja saostuskaivot	113
G2000.00	Vesijohto- ja viemäriverkoston yleiset laatuvaatimukset	99	G2520	Pienpuhdistamot	113
G2000.03	Olevat vesi- ja viemärijärjestelmät	101	G2521	Umpisäiliöt	113
G2000.06	Asennustyö	101	G2530	Tarkastuskaivot	113
G2000.06.00	Vesi- ja viemärijärjestelmien asennuksen perusvaatimukset	101	G2535	Puhdistusputket	114
G2000.06.23.11	Vesi- ja viemäriverkoston merkintä	102	G2540	Erottimet	115
G2000.06.23.12	Merkinnän perusvaatimukset	102	G2541	Öljynerottimet	115
G2000.06.23.13	Talovesiverkoston merkintä	102	G2542	Rasvanerottimet	115
G2000.06.23.14	Viemäriverkoston merkintä	102	G2543	Hiekkanerottimet	116
G2000.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	102	G2547	Viemäriverkoston padotusventtiili	116
G2000.08.00	Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset	102	G2550	Sadevesikaivot	116
G2000.08.20	Laite- ja asennustapa- tarkastukset	102	G2560	Pumppaamot	117
G2000.08.22	Toimintakokeet	102	G2570	Viemäripumput	118
G2000.08.23	Säädöt ja mittaukset	103	G2600	Viemäriputkistot	118
G2000.08.30	Viranomaistarkastukset	103	G2600.00	Viemäriputkistojen perusvaatimukset	118
G2000.08.32	Vastaanottotarkastus	103	G2610	Jätevesiviemärit	119
G2000.08.40	Käyttöönotto	103	G2615	Tuuletusviemärit	120
G2000.08.40.00	Käyttöönoton perusvaatimukset	103	G2620	Sadevesiviemärit	121
G2000.08.40.10	Käyttöönotonmenettely	103	G2630	Paineviemärit	122
			G2690	Viemäreiden eristys	122
			G2800	Kalusteet	122
			G2810	Hanat ja vesipostit	122
			G2815	Palopostit	123
			G2820	Altaat	123
			G2835	Pesuistimet (bidet)	123

G2840	Ammeet ja suihkukaapit	123	G3210	Paikalla osista koottavat koneyksiköt	146
G2850	WC-laitteet	124	G3220	Tehdasvalmisteiset koteloidut koneet	146
G2855	Virtsalot	124	G3230	Toimintavalmiit ilmastointikoneet	147
G2860	Lattiakaivot	124	G3230.10	Toimintavalmiiden ilmastointi-	
G2870	Laiteliitynnät	125		koneiden perusvaatimukset	147
G2880	Painepesurit	125	G3231	Sisäsovittaiset toimintavalmiit koneet	147
G2885	Kiertovesipatterit	125	G3232	Ulkosovittaiset toimintavalmiit koneet	147
G2900	Erityistilat	125	G33	Kanavistot ja kanaviston varusteet	147
G2901	Väestönsuojan vesi- ja viemärlaitteet	125	G3300.10	Kanavistojen ja kanavistorvarusteiden	
G2902	Ammattikeittiö	125		perusvaatimukset	147
G2903	Pesula	126	G3300.10.06	Asennus	148
			G3300.11	Rakenne	148
G3	Ilmastointijärjestelmät	127	G3300.12	Kannakointi	148
	Käsitteitä ja määritelmiä	130	G3310	Kanavat	149
G30	Ilmastointijärjestelmien yleiset vaatimukset	131	G3311	Pyöreät kanavat	149
G3000.00	Ilmastointijärjestelmien yleiset laatuvaatimukset	132	G3311.10	Pyöreiden kanavien perusvaatimukset	149
G3000.03	Olevat ilmastointijärjestelmät	132	G3312	Suorakaidekanavat	149
G3000.04	Ilmastointijärjestelmien materiaalien		G3312.10	Suorakaidekanavien perusvaatimukset	149
	perusvaatimukset	132	G3313	Soikiokanavat	149
G3000.06	Ilmastointijärjestelmien asennustyön		G3314	Muovikanavat	149
	perusvaatimukset	132	G3315	Erikoiskanavat	150
G3000.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	132	G3316	Valmiiksi eristetyt kanavat	150
G3000.10	Ilmastointijärjestelmän rakenne	133	G3317	Rakennusaineiset kanavat	150
G31	Ilmastointikoneisiin liittyvät osat	134	G3320	Kanaviston varusteet	150
G3100.10	Ilmastointikoneiden osien perusvaatimukset	134	G3321	Kammiot	150
G3110	Puhaltimet	134	G3322	Puhdistus- ja tarkastusluukut	150
G3110.10	Puhaltimien perusvaatimukset	134	G3323	Sulkupellit	152
G3111	Aksiaalipuhaltimet	135	G3324	Säätöpellit	152
G3112	Keskipakoispuhaltimet	135	G3325	Palopellit	152
G3113	Huippumurit	136	G3326	Ilmavirran hallinta- ja mittauslaitteet	152
G3114	Savunpoistopuhaltimet	136	G3330	Kanaviston hygieniä ja puhdistettavuus	152
G3115	Erikoispuhaltimet	136	G34	Päätelaitteet	152
G3120	Suodattimet	136	G3400.10	Päätelaitteiden perusvaatimukset	152
G3120.10	Suodattimien perusvaatimukset	136	G3400.10.06	Asennus	153
G3121	Kuitusuodattimet	138	G3400.10.08	Tarkastus ja käyttöönotto	153
G3122	Sähkösuodattimet	138	G3400.11	Rakenne	153
G3123	Kemialliset ja biologiset suodattimet	138	G3410	Tuloilmalaitteet	154
G3130	Ilmastoinnin patterit	138	G3410.10	Tuloilmalaitteiden perusvaatimukset	154
G3130.10	Ilmastoinnin patterien perusvaatimukset	138	G3410.10.06	Asennus	154
G3131	Vesi- ja liuospatterit	138	G3410.10.08	Tarkastukset ja käyttöönotto	154
G3132	Muut patterit	139	G3410.11	Rakenne	154
G3140	Lämmöntalteenotto	139	G3411	Tuloilmahajottimet	154
G3140.10	Lämmöntalteenoton perusvaatimukset	139	G3412	Suutinkanavat	154
G3141	Nestekiertoiset lämmöntalteenottolaitteet	140	G3413	Reikäkanavat, tekstiilikanavat	155
G3142	Pyörivät lämmöntalteenottolaitteet	140	G3414	Piennopeusilmanjakolaitteet	155
G3143	Levylämmönsiirtimet	141	G3415	Reikäkatot	155
G3144	Muut lämmöntalteenottolaitteet	141	G3420	Poistoilmalaitteet	155
G3150	Kostuttimet	141	G3420.10	Poistoilmalaitteiden perusvaatimukset	155
G3150.10	Kostuttimien perusvaatimukset	141	G3420.10.06	Asennus	155
G3151	Haihdutuskestuttimet	141	G3420.11	Rakenne	155
G3152	Höyrykostuttimet	142	G3421	Poistoilmaventtiilit ja -säleiköt	155
G3160	Äänenvaimentimet	142	G3422	Liesikuvut ja liesituulettimet	156
G3160.10	Äänenvaimentimien perusvaatimukset	142	G3423	Ammattimaisten keittiöiden poistoilmalaitteet	156
G3161	Äänenvaimennetut kanavat	142	G3431	Siirtoilmalaitteet	156
G3162	Äänenvaimennusverhoukset	142	G3432	Ulkosäleiköt ja ulkoilmalaitteet	156
G3163	Erilliset äänenvaimentimet	143	G3433	Jäteilmalaitteet	157
	Lamelliäänenvaimentimet	143	G3434	Suutinkonvektorit	157
G3170	Sulku-, säätö- ja mittauslaitteet	143	G3435	Puhallinkonvektorit	157
G3170.10	Sulku-, säätö- ja mittaus-		G3436	Jäähdytyspalkit ja -katot	158
	laitteiden perusvaatimukset	143	G3437	Puhallinpatterit	158
G3171	Sulkupellit	143	G35	Väestönsuojien ilmastointilaitteet	158
G3172	Säätöpellit	143	G3500	Yleistä	158
G3173	Ilmavirran mittauslaitteet	143	G3500.00	Yleiset laatuvaatimukset	158
G3180	Sekoitusosat	144	G3500.06	Asennus	159
G32	Ilmastointikoneet	144	G3500.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	159
G3200.10	Ilmastointikoneiden perusvaatimukset	144	G3500.08.22	Toimintakokeet	159
G3200.11	Yleiset vaatimukset	144	G3500.08.23	Säädöt ja mittaukset	159
G3200.12	Tiiviys	145	G3500.12	Rakenne	159
G3200.13	Mekaaniset ominaisuudet	145	G3501	Ilmanvaihtojärjestelmä	159
G3200.14	Palosuojaus	145	G3510	Kanavistot	160
G3200.15	Hygieniä	145	G3511	Ulkoilmakanavat	160
G3200.16	Asennus ja huoltotilat	145	G3512	Jakokanavisto	160
G3200.17	Lisävarusteet	146	G3513	Ylipaineventtiilit	160
G3200.18	Ilmastointikoneiden sähkötehokkuus	146	G3514	Ylipainemittarit	160
G3200.19	Sähköistyksineen toimitettavat ilmastointikoneet	146	G3515	Normaalijan ilmanvaihto	160

G3516	Ilmanvaihrolaitteiston ja kanavien korroosionesto ja pintakäsittely	161	G4230	Suorahöyrystysputkiston valmistaminen	181
G3520	Väestönsuojan paloturvallisuus	161	G4240	Kylmälaitoksen muut putket	181
G3521	Palo-osastointi	161	G4250	Väliillisen jäähdytyksen putkistot	181
G3522	Savunpoisto	161	G4260	Putkistovarusteet	182
G37	Erityisjärjestelmät	161	G4300	Erityiset jäähdytys- ja pakastuslaitteet	182
G3701	Puhdastilat	161	G4310	Kylmä- ja pakastilat	183
G3701.10	Puhdastilojen perusvaatimukset	161	G4400	Kylmäteknisen järjestelmän säätö	184
G4	Kylmätekniset järjestelmät	165	G4401	Järjestelmän toimintavaatimukset	184
	Käsitteitä ja määritelmiä	167	G4410	Kompressorin säätö	184
G4000	Yleistä	167	G4411	Mäntäkompressorit	184
G4000.06	Asennus	167	G4412	Ruuvi- ja keskipakoiskompressorit	184
G4000.06.23	Kylmäteknisten laitteiden ja verkoston merkintä	167	G4420	Höyrystimen säätö	185
G4000.08	Kylmäteknisen järjestelmän laadunvarmistus ja käyttöönotto	167	G4421	Ilmaa jäähdyttävä höyrystin	185
G4000.08.00	Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset	167	G4422	Nestettä jäähdyttävä höyrystin	185
G4000.08.12	Paine- ja tiiviyskokeet	167	G4430	Lauhduttimen säätö	185
G4000.08.12.10	Kuivaus- ja tiiviystarkastus	168	G4431	Ilmajäähdytteinen lauhdutin	185
G4000.08.13	Rakennusaikainen käyttö	169	G4432	Nestejäähdytteinen lauhdutin	185
G4000.08.20	Laite- ja asennustapa-tarkastukset	169	G4433	Ilmajäähdytteinen nestejäähdytin	185
G4000.08.22	Toimintakokeet	169	G4440	Säätöpiirin varo- ja ilmoituslaitteet	185
G4000.08.23	Säädöt ja mittaukset	169	G4500	Ilmastoinnin jäähdytys	186
G4000.08.26	Koekäyttö ja tarkistusmittaukset	170	G4500.10	Ilmastoinnin jäähdytyksen perusvaatimukset	186
G4000.08.30	Viranomais- tmv. tarkastukset	170	G4500.11	Jäähdytystarve ja sen määrittely	186
G4000.08.31	Luovutusasiakirjat	170	G4500.20	Kylmäaineiden käyttö	186
G4000.08.32	Vastaanottotarkastus	170	G4500.21	Kylmäainemäärän pienentäminen	186
G4000.08.40	Käyttöönotto	170	G4500.22	Kylmäaineiden talteenotto	186
G4000.08.43	Käytön opastus	170	G4510	Jäähdytysjärjestelmät	186
G4000.08.50	Takuuajan toimenpiteet	170	G4511	Koneelliset ilmastoinnin jäähdytysjärjestelmät	186
G4000.08.51	Takuuhuolto	171	G4511.10	Järjestelmäkuvaukset	186
G4000.10	Kylmälaitoksen perusvaatimukset	171	G4511.11	Paikalliset jäähdytysjärjestelmät	186
G4000.20	Kylmäkonehuone	171	G4511.12	Keskitetty jäähdytysjärjestelmät	187
G4100	Kylmäkoneistot	171	G4511.20	Jäähdytysjärjestelmän valinta	187
G4100.10	Kylmäkoneistojen perusvaatimukset	171	G4520	Jäähdytyslaitteosat	187
G4110	Kompressorit	172	G4530	Vedenjäähdytyskoneet	187
G4111	Kompressorikoneikko	172	G4530.10	Vedenjäähdytyskoneiden perusvaatimukset	187
G4111.06	Kompressorin ja kompressorikoneikon asennus	173	G4531	Kierukkakompressoreilla varustetut vedenjäähdytyskoneet	188
G4120	Lämmönsiirtimet	173	G4532	Mäntäkompressoreilla varustetut vedenjäähdytyskoneet	189
G4120.10	Lämmönsiirtimien perusvaatimukset	173	G4533	Ruuvikompressoreilla varustetut vedenjäähdytyskoneet	189
G4121	Lauhduttimet	173	G4534	Turbokompressoreilla varustetut vedenjäähdytyskoneet	189
G4121.10	Lauhduttimien perusvaatimukset	173	G4535	Absorptiovedenjäähdytyskoneet	189
G4121.20	Ilmajäähdytteisen lauhdutin	173	G4536	Ulos asennettavat vedenjäähdytyskoneet	189
G4121.21	Ilmajäähdytteisen lauhduttimen rakenne	174	G4540	Suorahöyrystyslaitteet	190
G4121.21.06	Ilmajäähdytteisen lauhduttimen asennus	174	G4550	Paikalliset suorahöyrysteiset jäähdytyslaitteet	190
G4121.30	Nestejäähdytteinen lauhdutin	174	G4551	Ikkunakone	190
G4121.30.06	Nestejäähdytteisen lauhduttimen asennus	175	G4552	Split-jäähdytyslaite	191
G4122	Höyrystimet	175	G4553	Konsolikone	191
G4122.20	Ilmaa jäähdyttävät höyrystimet	175	G4554	Kaappikone (pelkkä jäähdytystoiminto)	191
G4122.21	Höyrystimen rakenne	175	G4555	Tuoilman suorahöyrysteiset jäähdytyslaitteet	191
G4122.30	Nestettä jäähdyttävä höyrystin	176	G4560	Muut jäähdytyslaitteet	192
G4123	Nestejäähdyttimet	176	G4561	Vakioilmastointikoneet	192
G4123.21	Ilmajäähdytteisen nestejäähdyttimen rakenne	176	G4562	Puhallinkonvektorit vesipatterilla	193
G4123.21.06	Nestejäähdyttimien asennus	176	G4563	Muut jäähdytyslaitteet	194
G4124	Levylämmönsiirtimet	176	G4564	Lauhdutusnesteen jäähdyttimet	194
G4125	Väliillisen järjestelmän jäähdytyspatterit	177	G4565	Lämpöpumput	194
G4125.21	Jäähdytyspatterin rakenne	177	G5	Kaasujärjestelmät	197
G4200	Kylmälaitoksen putkistot	177	G51	Paineilmajärjestelmät	199
G4200.06	Putkistojen asennus	177	G5100	Yleistä	199
G4200.06.14	Putkistojen kannakointi	177	G5100.06	Asennustyöt	199
G4200.06.15	Putkistojen läpiviennit	178	G5100.06.10	Asennus-, korjaus- ja muutostyöt	199
G4200.06.23	Putkistojen merkinnät	178	G5100.06.23	Laitteiden merkintä	199
G4200.06.90	Kylmälaitosputkien eristäminen	178	G5100.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	200
G4200.10	Putkistojen perusvaatimukset	178	G5100.08.30	Viranomais-tarkastukset	200
G4201	Suoran kylmäjärjestelmän putkistot	179	G5100.08.41	Käyttö- ja huolto-ohjeet	200
G4202	Yksiasteinen suorahöyrystyslaitos	179	G5110	Paineilmakeskus	201
G4203	Pumppukiertoinen kylmälaitos	179	G5110.10	Kompressorien lukumäärä ja äänitaso	201
G4204	Kaksiasteinen kylmälaitos	180	G5110.11	Kompressorin paine ja tuotto	201
G4210	Putkistojen painehäviöt	180	G5110.12	Kompressorihuone ja jäähdytys	201
G4211	Kylmäaineiden virtausnopeudet putkistoissa	181	G5111	Kompressorit	202
			G5111.06	Asennus	202
			G5112	Paineilmasäiliö	202
			G5113	Jälkijäähdytin	202

G5114	Kuivain	203	G5500.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	222
G5115	Suodattimet	203	G5500.08.12	Tiiviys- ja painekokeet	222
G5116	Lauhteenpoistimet	203	G5500.08.31	Luovutusasiakirjat	222
G5120	Paineilmaverkosto	203	G5500.08.40	Käyttöönotto	223
G5120.10	Perusvaatimukset	203	G5510	Maakaasun jakeluputkistot ja käyttökohteen liittäminen	223
G5121	Putket	204	G5511	Maakaasun jakeluputkiston rakentamislupa	223
G5121.06	Asennus	204	G5512	Jakeluputkiston sijoittaminen	223
G5122	Putkistovarusteet	204	G5513	Jakeluputkiston rakenne	223
G5122.06	Asennus	204	G5514	Jakeluputken vienti sisätiloihin	224
G52	Sairaalakaasujärjestelmät	205	G5515	Jakeluputkiston asentaminen	224
Käsitteitä ja määritelmiä	205		G5520	Maakaasun paineenvähennys- ja määramittauslaitteet	224
G5200	Yleistä	207	G5521	Paineenvähennyslaitteiston rakenne ja sijoitus	224
G5200.06	Asennus	207	G5522	Paineenvähennys- ja määramittauslaitteiston asentaminen	224
G5200.06.23	Sairaalakaasuverkoston merkintä	207	G5530	Maakaasun käyttöputkistot	224
G5200.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	207	G5531	Maakaasun käyttöputkiston rakentamislupa	224
G5200.08.22	Suoritettavat testit	207	G5532	Käyttöputkiston suunnittelu, rakentaminen ja käyttöönotto	225
G5200.08.31	Valmistajan toimittama informaatio	208	G5532.11	Käyttöputkiston koko	225
G5200.08.34	Järjestelmien sertifiointi	208	G5532.12	Sulkuventtiilit	225
G5200.08.35	Käyttäjän tehtävät	208	G5532.13	Maadoitukset	225
G5200.10	Sairaalakaasujen perusvaatimukset	208	G5532.14	Käyttöputkiston asentaminen	225
G5210	Kaasukeskuslaitteet (syöttölähteet)	209	G5540	Kaasun käyttölaitteet	226
G5211	Kaasuvarasto	211	G5541	Käyttölaitteiden asentaminen	226
G5212	Kaasukeskushuone	211	G56	Nestekaasujärjestelmät	227
G5220	Kaasuputkistot varusteineen	212	G5600	Yleistä	227
G5220.10	Putkiston perusvaatimukset	212	G5610	Nestekaasuvarastot	227
G5221	Putket	213	G5611	Höyrystimet	227
G5222	Sulkuventtiilit	213	G6	Höyryjärjestelmät	229
G5223	Putkistojen paineensäätimet	213	G6000	Höyryjärjestelmien yleiset laatuvaatimukset	231
G5224	Painevahti	213	G6000.06	Asennus	231
G5225	Kaasonotto- ja poistoventtiilit	214	G6000.06.23	Höyryverkoston merkintä	231
G5226	Anestesiakaasujen poistolaitteet	214	G6000.06.90	Eristäminen	231
G5227	Kattokukset, asennus- ja johtokourut	214	G6000.08	Höyryverkoston laadunvarmistus ja käyttöönotto	231
G5228	Valvonta- ja hälytyslaitteet	215	G6000.08.00	Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset	231
G53	Teollisuuskaasujärjestelmät	215	G6000.08.12	Tiiviys- ja painekokeet	231
Käsitteitä ja määritelmiä	215		G6000.08.30	Viranomaistarkastukset	231
G5300	Yleistä	215	G6000.08.31	Luovutusasiakirjat	232
G5300.06	Asennus	215	G6000.08.40	Käyttöönotto ja käyttö	232
G5300.06.23	Teollisuuskaasuverkoston merkintä	215	G6100	Höyrykehityslaitteet	232
G5300.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	216	G6110	Höyrykattilat	232
G5300.08.12	Tiiviys- ja painekokeet	216	G6110.10	Höyrykattiloiden perusvaatimukset	232
G5300.08.31	Luovutusasiakirjat	216	G6110.11	Höyrykehittimien perusvaatimukset	233
G5300.10	Teollisuuskaasujen perusvaatimukset	216	G6111	Kattilalaitos	233
G5310	Teollisuuskaasuvarasto	216	G6120	Polttoainejärjestelmät ja polttolaitteet	233
G5310.10	Teollisuuskaasuvaraston perusvaatimukset	216	G6130	Syöttöveden käsittely	233
G5311	Kaasupullot	217	G6130.10	Syöttöveden käsittelyn perusvaatimukset	233
G5312	Kaasukeskuksen laitteet	217	G6131	Syöttövesilaitteisto	235
G5320	Teollisuuskaasuputkistot	217	G6140	Varolaitteet	235
G5320.10	Teollisuuskaasuputkiston perusvaatimukset	217	G6141	Varoventtiilit	235
G5321	Teollisuuskaasuputket	218	G6142	Tyhjöntiilit	236
G5321.06	Teollisuuskaasuputkien asennus	218	G6150	Höyryn jakelulaitteet	236
G5322	Putkistovarusteet	219	G6151	Höyryn paineenalennusasema	236
G54	Laboratoriokaasujärjestelmät	219	G6152	Höyryjakokammio	236
Käsitteitä ja määritelmiä	219		G6160	Muut höyrylaitteet	236
G5400	Yleistä	219	G6161	Vedenerotin	236
G5400.06	Asennus	219	G6162	Höyryn paisunta-astia	236
G5400.06.23	Laboratoriokaasuverkoston merkintä	219	G6163	Ulospuhalluksen jäähdytin (ulospuhallussäiliö)	237
G5400.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	219	G6170	Savupiiput ja savukaasun puhdistimet	237
G5400.08.12	Tiiviys- ja painekokeet	220	G6180	Kattilalaitoksen automaatio	237
G5400.10	Laboratoriokaasujen perusvaatimukset	220	G6180.10	Kattilalaitoksen automaation perusvaatimukset	237
G5410	Laboratoriokaasuvarasto	220	G6181	Höyrykattilan automaatiolaitteet	237
G5410.10	Laboratoriokaasuvaraston perusvaatimukset	220	G6182	Syöttövesilaitteiden automaatio	237
G5411	Kaasupullot	220	G6200	Lauhteiden keräysjärjestelmä	238
G5412	Kaasuvaraston laitteet	220	G6200.10	Lauhteiden keräysjärjestelmän perusvaatimukset	238
G5420	Laboratoriokaasuputkistot	220	G6210	Lauhdesäiliö	238
G5421	Laboratoriokaasuputket	220	G6220	Lauhteenostin	238
G5421.06	Laboratoriokaasuputkien asennus	221	G6230	Lauhdeputket	238
G5422	Putkistovarusteet	221	G6230.10	Lauhdeputkien perusvaatimukset	238
G55	Maakaasujärjestelmät	222	G6231	Lauhdeputkien rakenne ja rakenneaine	238
Käsitteitä ja määritelmiä	222				
G5500	Yleistä	222			
G5500.06	Asennus	222			
G5500.06.23	Maakaasujärjestelmän merkinnät	222			

G6232	Lauhdeputkien asennus	238	G7231.20	Sisäpaloposti DN 50	252
G6300	Höyryputkistot	238	G7231.30	Vaahtopalopostit	252
G6300.10	Höyryputkistojen yleiset laatuvaatimukset	238	G7232	Ulkopalopostit	252
G6310	Höyryputket	239	G7232.10	Seinäpalopostit	252
G6310.10	Höyryputkien perusvaatimukset	239	G7232.20	Maanpäälliset palopostit	252
G6311	Höyryputkien rakenne ja rakenneaine	240	G7232.30	Maapalopostit	253
G6312	Höyryputkien asennus	240	G7233	Palopostivarusteet	253
G6313	Höyryputkiston osat	240	G7234	Palovesiputkistot ja varusteet	253
G6330	Syöttövesiputket	241	G7234.10	Putkiston ja varusteiden rakenne	253
G6330.10	Syöttövesiputkien perusvaatimukset	241	G7234.20	Putkiston materiaalit	253
G6331	Syöttövesiputkien rakenne ja rakenneaine	241	G7234.30	Kannakkeet	253
G6332	Syöttövesiputkiston asennus	241	G7234.40	Putkiston asennus	253
G6400	Putkistovarusteet	241	G7240	Kuivanousut	254
G6410	Pumput	241	G7300	Sprinklerilaitteistot	254
G6411	Pumppujen rakenne ja materiaalit	241	G7300.10	Sprinklerilaitteiston perusvaatimukset	254
G6412	Pumppujen asennus	241	G7311	Vesilähteet	254
G6420	Venttiilit	241	G7312	Palokunnan syöttöliittimet	254
G6421	Venttiilien rakenne ja materiaalit	241	G7313	Koetuslaite	254
G6422	Venttiilien asennus	241	G7314	Venttiilit	255
G6430	Lauhteen- ja ilmanpoistimet	242	G7314.10	Sulkuventtiilit	255
G6430.10	Lauhteen- ja ilmanpoistimien perusvaatimukset	242	G7314.20	Yksisuuntaventtiilit	255
G6431	Lauhteen- ja ilmanpoistimien rakenne ja materiaalit	242	G7314.30	Hälytysventtiilit	255
G6432	Lauhteenpoistimien asennus	242	G7315	Sprinklerilaitteiston varusteet	255
G6440	Lämpötilansäätimet	242	G7315.10	Kivenerottimet ja roskansuotimet	255
G6440.10	Lämpötilansäätimien perusvaatimukset	242	G7315.20	Hälytyslaitteet	255
G6441	Lämpötilansäätimien asennus ja toimintavaihtoehdot	242	G7315.30	Painemittarit	256
G6450	Höyrymäärän mittalaitteet	243	G7315.40	Virtauskytkimet	256
G6460	Tarkkailulasi (näkölasi)	243	G7316	Sprinklerit	256
G6470	Lianerotin (roskasihti)	243	G7317	Sprinklerilaitteiston putkistot	256
G6500	Höyryn käyttölaitteet	243	G7318	Sprinklerilaitteiston kannakointi	257
G6510	Höyrykostuttimet	243	G7400	Vahtosammutuslaitteistot	257
G6520	Lämmönsiirtimet	243	G7400.10	Vahtosammutuslaitteiston perusvaatimukset	257
G6530	Muut höyryn käyttölaitteet	243	G7411	Vesilähteet	258
G6540	Puhdashöyrylaitteet	243	G7412	Syöttöliittimet	258
G7	Palontorjuntajärjestelmät	245	G7413	Koetuslaite	258
G7000	Yleistä	248	G7414	Venttiilit	258
G7000.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	248	G7414.10	Sulkuventtiilit	258
G7000.08.31	Luovutusasiakirjat	248	G7414.20	Yksisuuntaventtiilit	258
G7000.08.43	Käytön opastus	248	G7414.30	Hälytysventtiilit	258
G7000.08.44	Käyttöä palvelevat tuotteet ja varaosat	249	G7415	Vahtosammutuslaitteiston varusteet	258
G7000.08.50	Takuuajan toimenpiteet	249	G7415.10	Kivenerottimet ja roskansuotimet	258
G7000.08.51	Takuuhuolto	249	G7415.20	Hälytyslaitteet	258
G7100	Sammutusvesilaitteet	249	G7415.30	Painemittarit	258
G7110	Vesilähteet	249	G7416	Sprinklerit ja vahtosuuttimet	258
G7110.10	Vesilähteen perusvaatimukset	249	G7417	Vahtosammutuslaitteiston putkisto	259
G7111	Kiinteät sammutusvesipumppaamot	249	G7418	Vahtosammutuslaitteiston kannakointi	259
G7200	Alkusalustuskalusto	249	G7419	Ilmaisuusautomaattikka ja laukausn ohjausautomaattikka	259
G7210	Sammutuspeitteet	249	G7420	Vaahdonsekoittimet	259
G7211	Kertakäyttöiset sammutuspeitteet – kotitaloudet ja vastaavat	249	G7421	Vaahtonesteet	259
G7212	Monikäyttöiset sammutuspeitteet – muut	249	G7422	Vaahtonestesäiliöt	260
G7220	Käsisammuttimet	250	G7500	Vesivalelulaitteistot	260
G7220.10	Käsisammuttimien perusvaatimukset	250	G7500.10	Vesivalelulaitteiston perusvaatimukset	260
G7220.11	Käsisammuttimien luokitus ja sen soveltuvuus erityyppisten palojen sammuttamiseen	250	G7511	Vesilähteet	260
G7220.12	Sammutinluokat A, B, C ja D sekä niiden testivaatimukset	250	G7512	Syöttöliittimet	260
G7221	Käsisammuttimien sammutteet ja niiden valinta	250	G7513	Koetuslaite	260
G7221.10	Vesipohjaiset sammuttimet, nestesammuttimet	250	G7514	Venttiilit	260
G7221.11	Hiilidioksidisammuttimet	250	G7514.10	Sulkuventtiilit	260
G7221.12	Jauhesammuttimet	251	G7514.20	Yksisuuntaventtiilit	260
G7222	Sammuttimien koko ja lukumäärä	251	G7514.30	Hälytysventtiilit	260
G7223	Liikuteltavat sammuttimet	251	G7515	Vesivalelulaitteiston varusteet	261
G7224	Sammuttimien sijoitus	251	G7515.10	Kivenerottimet ja roskansuotimet	261
G7225	Sammuttimien merkitseminen	251	G7515.20	Hälytyslaitteet	261
G7226	Sammuttimien tarkastus ja huolto	251	G7515.30	Painemittarit	261
G7230	Palopostit	252	G7516	Avosuuttimet	261
G7230.10	Palopostien perusvaatimukset	252	G7517	Vesivalelulaitteiston putkisto	261
G7231	Sisäpalopostit	252	G7518	Vesivalelulaitteiston kannakointi	261
G7231.10	Pikapalopostit DN 20 ja DN 25	252	G7519	Ilmaisuusautomaattikka ja laukausn ohjausautomaattikka	261
			G7600	Vesisumulaitteistot	262
			G7600.10	Vesisumulaitteiston perusvaatimukset	262
			G7611	Vesilähteet	262
			G7612	Palokunnan syöttöliittimet	262
			G7613	Koetuslaite	262
			G7614	Venttiilit	262

G7615	Vesisumulaiteiston varusteet	262	G8123	Putket	280
G7615.10	Kivenerottimet ja roskansuotimet	262	G8124	Putkistovarusteet	280
G7615.20	Hälytyslaitteet	263	G8130	Pakokaasujen poisto	280
G7615.30	Painemittarit	263	G8130.06	Asennus	280
G7615.40	Virtauskytkimet	263	G8130.06.90	Eristys	280
G7615.50	Pumput	263	G8131	Pakoputki	280
G7616	Suuttimet	263	G8132	Putkistovarusteet	281
G7617	Putkisto ja kannakkeet	263	G8133	Ohjau- ja kiintopisteet	281
G7619	Ilmaisuusautomaatiikka ja laukaisun ohjausautomaatiikka	263	G8134	Kannakkeet	281
G7690	Vesisumujärjestelmän asennusparametrit	263	G8140	Jäähdytyslaitteet	281
G7700	Kaasusammutuslaitteistot	264	G8141	Vesijäähdytys	281
G7700.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	264	G8142	Lämmönsiirrin	281
G7700.10	Kaasusammutuslaitteiston perusvaatimukset	264	G8143	Paisuntajärjestelmä	281
G7700.11	Mitotusperusteet	264	G8144	Jäähdytysputkisto varusteineen	281
G7700.12	Henkilöturvallisuus	265	G8145	Säätölaitteet	282
G7710	Sammutevarasto	265	G8146	Ilmajäähdytys	282
G7715	Kaasusammutuslaitteiston varusteet	265	G8147	Jäähdytyskenno	282
G7715.10	Sammutesäiliö	265	G8148	Paisuntajärjestelmä	282
G7715.20	Säiliöventtiili	266	G8149	Jäähdytysputkisto varusteineen	282
G7715.30	Yksisuuntaventtiili	266	G8150	Säätölaitteet	282
G7715.40	Varoventtiili	266	G8151	Sulkupellit ja ulkosäleiköt	282
G7715.50	Jakoventtiilit	266	G8152	Ilmakanavat	282
G7715.60	Paineentasausaukot	266	G8153	Suodattimet	282
G7715.70	Purkausletkut	266	G8154	Äänenvaimennus	282
G7715.80	Ohjauselementit ja -putket	267	G86	Uima-altaiden vedenkäsittely	283
G7715.90	Painekytkimet ja painemittarit	267	G8610	Uimaveden puhdistuslaitteet	283
G7716	Kaasusammutuslaitteiston suuttimet	267	G8610.00	Uima-allaslaitteiden yleiset vaatimukset	283
G7717	Kaasusammutuslaitteiston putkisto	267	G8610.06	Asennus	283
G7718	Kannakointi	267	G8610.06.23	Vedenkäsittelylaitteiden merkintä	283
G7719	Kaasusammutuslaitteiston ilmaisuus- ja ohjausautomaatiikka	268	G8610.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	283
G7719.10	Paloilmamittarit	268	G8610.10	Vedenkäsittelyn yleisperiaatteet	283
G7719.20	Käsilaukaisupainikkeet	268	G8610.11	Altaiden vedenpuhdistuspiirien yhdistäminen/erottaminen	284
G7719.30	Laukaisunestopainikkeet	268	G8610.12	Materiaalien perusvaatimukset	284
G7719.40	Sähköstä riippumaton laukaisunestolaite	269	G8610.13	Asennuksen perusvaatimukset	284
G7719.50	Viivelaiteet	269	G8610.14	Tarkastusten ja käyttöönoton perusvaatimukset	284
G7719.60	Hälyttimet	269	G8611	Veden puhdistaminen	284
G7720	Ohjauskeskus	269	G8611.10	Vedenpuhdistuksen perusvaatimukset	284
G7800	Muut sammutusjärjestelmät	270	G8611.11	Allashydrauliikka	285
G7810	Jauhesammutuslaitteistot	270	G8611.12	Vedenpuhdistuksen perusmenetelmät ja niiden yksikköoperaatiot	285
G7810.10	Jauhesammutuslaitteistojen soveltuvuus	270	G8611.13	Täydentävät ja rinnakkaiset menetelmät	285
G7820	Aerosolisammuttimet	270	G8611.20	Altaat	286
G7820.10	Aerosolisammuttimien soveltuvuus	270	G8611.21	Uima-altaat	286
G7900	Savunpoistojärjestelmät	270	G8611.21.11	Betonirakenteiset altaat	286
G7900.08	Automaattisen savunpoistolaitteiston laadunvarmistus ja käyttöönotto	270	G8611.21.12	Teräsaltaat	286
G7900.08.31	Luovutusasiakirjat	271	G8611.21.13	Lujitemuoviset altaat	287
G7900.08.43	Savunpoistolaitteiden käytön opastus ja ohjeet	271	G8611.22	Tasausaltaat	287
G7900.10	Savunpoistolaitteiston perusvaatimukset	271	G8611.22.10	Tasausaltaiden perusvaatimukset	287
G7910	Savusulut	271	G8611.22.11	Betoni- ja lujitemuovialtaat	287
G7920	Savunpoistoluukut	272	G8611.22.12	Asennus, käsittely	287
G7930	Koneellisen savunpoiston laitteet	272	G8611.22.13	Tasausaltaiden varusteet	287
G7940	Korvausilma-aukot	272	G8611.23	Huuheluviesialtaat	287
G7960	Ilmaisuus-, ohjau- ja laukaisutautomaatiikka	273	G8611.30	Suodatinlaitteet	287
G7970	Voimansyöttölaitteet	273	G8611.30.10	Suodatuksen perusvaatimukset	287
G8	Muut LVI-järjestelmät	275	G8611.30.11	Suodattimien perusvaatimukset	287
	Käsitteitä ja määritelmiä	278	G8611.31	Suodattimet	288
G81	Varavoiman apujärjestelmät	278	G8611.31.11	Karkeasuodattimet	288
G8100	Yleistä	278	G8611.31.12	Hiekka- ja monikerrossuodattimet	288
G8100.02	Tilat ja tilantarve	278	G8611.31.12.10	Hiekka- ja monikerrossuodattimien perusvaatimukset	288
G8100.06	Asennus	279	G8611.31.13	Avosuodattimet	288
G8100.06.23	Laite- ja putkistomerkinnät	279	G8611.31.14	Painesuodattimet	288
G8100.06.90	Eristys	279	G8611.31.15	Suodattimien huuhelulaitteet	288
G8100.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	279	G8611.31.16	Suodatusmateriaalit	289
G8110	Palamisilma	279	G8611.31.17	Suodattimien varusteet	289
G8111	Palamisilmasäleiköt, sulkupellit ja suodattimet	279	G8611.31.18	Aktiivihiihiisuodatus	289
G8112	Äänenvaimennus	279	G8611.40	Otsonointilaitteet	289
G8113	Palamisilmaputket	279	G8611.40.10	Otsonointilaitteiden perusvaatimukset	289
G8114	Putkistovarusteet	279	G8612	Vedenkierrätyslaitteet	289
G8120	Polttoainelaitteet	279	G8612.10	Materiaalien ja liitostapojen perusvaatimukset	289
G8121	Säiliöt	280	G8612.11	Vedenkierrätysputkistot	289
G8122	Pumput	280	G8612.11.11	Putkien liittäminen	289

G8612.11.12	Putkien asennus	290	G8621.11.10	Kemikaalien syötön perusvaatimukset	294
G8612.11.12.10	Putkien asennuksen perusvaatimukset	290	G8621.11.11	Desinfiointi	294
G8612.11.12.11	Putkien kiinnitys, kannakointi	290	G8621.11.11.11	Hypokloriitti	294
G8612.11.12.12	Läpiviennit	290	G8621.11.11.12	Kaasukloori	294
G8612.11.12.13	Putkien lämpölaajenemisen tasaaminen	290	G8621.11.11.13	Otsonin syöttö	294
G8612.11.12.14	Putkiston huuhtelu	290	G8621.11.12	pH-arvon säätö	295
G8612.12	Vedenkierrätyslaitteet	290	G8621.11.13	Aktiivihiehen syöttö	295
G8612.12.11	Pumput	290	G8621.11.14	Saostuskemikaalin syöttö	295
G8612.12.12	Lämmönsiirtimet	290	G8622	Kenttälaitteet	295
G8612.12.12.10	Lämmönsiirtimien perusvaatimukset	290	G8622.11	Kemikaalipumput	295
G8612.12.12.12	Lämmönsiirtimien varusteet	290	G8622.12	Cl-anturit	295
G8612.12.12.13	Lämmönsiirtimien asennus	291	G8622.13	pH-anturit	295
G8612.12.13	Venttiilit	291	G8622.14	Redox-anturit	295
G8612.12.13.11	Sulkuventtiilit	291	G8622.15	Otsonipitoisuuden mittaus	295
G8612.12.13.12	Yksisuuntaventtiilit	291	G8623	Veden laadun valvonta	295
G8612.12.13.13	Säättöventtiilit	291	G8623.10	Veden laadun valvonnan periaatteet	295
G8612.12.13.14	Täyttöventtiilit	291	G8623.11	Valvontalaitteet	295
G8612.12.14	Putkistovarusteet	291	G8623.12	Analysaattorit	295
G8612.12.14.11	Lämpömittarit	291	G8624	Kemikaalien varastointi	296
G8612.12.14.12	Painemittarit	291	G8624.10	Varastoinnin yleisperiaatteet	296
G8612.12.14.13	Virtausmittarit	291	G8624.11	Varastosäiliöt	296
G8612.12.14.14	Pinnan korkeuden mittaus	291	G9	Eristys	297
G8612.13	Lämmityksen säätö	291		Käsitteitä ja määritelmiä	299
G8612.14	Ohjausjärjestelmät	291	G9000	Yleistä	299
G8612.14.10	Ohjausjärjestelmän perusvaatimukset	291	G9012	Talotekniset järjestelmät	299
G8612.14.11	Pinnan korkeuden ohjaukset	291	G9013	Lämmöneristämisen tarkoitus	299
G8612.14.12	Aikaohjaukset	291	G9014	Eristyksen suunnittelu	299
G8613	Vedenjakolaitteet	291	G9015	Eristystyön suorittaminen	300
G8613.10	Vedenjakojärjestelmän yleiset vaatimukset	291	G9016	Eristyksen suojaaminen	300
G8613.11	Vedenjakolaitteiden perusvaatimukset	291	G9017	Perusedellytykset	300
G8613.11.10	Veden kiertäminen altaassa	291	G9018	Eristystuotteet	300
G8613.11.11	Säleiköt, ritilät, suuttimet	292	G9019	Pakkaus	300
G8613.11.11.10	Säleikköjen, ritilöiden, suuttimien perusvaatimukset	292	G9020	Kuljetus ja varastointi	300
G8613.11.12	Vedenjakolaitteiden varusteet	292	G9021	Asennusalusta	301
G8613.11.13	Vedenjakolaitteiden asennus	292	G9022	Eristyksen asennus	301
G8614	Virkistyslaitteet	292	G9023	Palotekniset eristeet	301
G8614.10	Virkistyslaitteiden yleiset vaatimukset	292	G9023.10	Materiaalit	301
G8614.11	Hierontasuuhkut ja -asemat	292	G9023.11	Savuhormit	301
G8614.12	Vesileikkilaitteet	292	G9023.12	Kattilahuone	301
G8614.13	Vesisienet ja -suihkut	292	G9024	Eristeiden kiinnitys	301
G8614.14	Porepatjat ja -penkit	292	G9024.10	Venttiilien eristys	301
G8614.15	Vastavirtauintilaitteet	292	G9024.11	Laitteiden eristys	301
G8614.16	Vesiliukumäet	292	G9024.12	Eristys rakenteen läpivientikohdassa	302
G8614.17	Aaltokoneet	292	G9025	Tarkastukset	302
G8614.18	Virkistyslaitteiden varusteet	292	G9025.10	Putkistot, kanavistot	302
G8614.19	Virkistyslaitteiden asennus	292	G9026	Valmis eristys	302
G8615	Eristykset	292	G9026.10	Eristyksen tarkastus	302
G8616	Eriytysjärjestelmät	292	G9027	Luovutus	302
G8616.10	Eriytysjärjestelmien perusvaatimukset	292	G9028	Korjaustyöt	302
G8616.11	Pohjaimurointilaitteet	292	G9029	Ympäristövaikutukset	302
G8616.12	Höyrysaunalaiteet	292	G9029.10	Purku	302
G8616.13	Desinfiointilaitteet	293	G9029.11	Kierrätys	302
G8616.14	Pesu- ja puhdistuslaitteet	293	G9029.12	Hävittäminen	303
G8616.15	Pinnanrikkomislaitteet	293	G9030	Eko-tuotteet	303
G8616.16	Löylyhuoneiden jäähdytysvesiputkistot	293	J7	Automaatiojärjestelmät	307
G8616.17	Kuplailulaitteet	293		Käsitteitä ja määritelmiä	309
G8616.20	Varusteet	293	J71	Rakennusautomaatio	309
G8616.30	Asennus	293	J7100	Rakennusautomaation yleiset vaatimukset	309
G8620	Kemikalointilaitteet	293	J7100.08	Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset	309
G8620.06	Asennus	293	J7100.08.20	Laite- ja asennustapataustat	309
G8620.06.23	Kemikalointijärjestelmän merkintä	293	J7100.08.22	Toimintakokeet	309
G8620.08	Kemikalointijärjestelmän laadunvarmistus ja käyttöönotto	293	J7100.08.23	Säädöt ja mittaukset	309
G8620.10	Kemikalointilaitteiden yleiset vaatimukset	293	J7100.08.30	Viranomaistarkastukset	309
G8620.11	Kemikaloinnin yleisperiaatteet	293	J7100.08.32	Vastaanottotarkastus	310
G8620.12	Kemikalointilaitteiden perusvaatimukset	294	J7100.08.40	Käyttöönotto	310
G8621	Säätö ja ohjaus	294	J7100.08.41	Kiinteistökohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet	310
G8621.10	Säädön ja ohjauksen perusvaatimukset	294	J7100.08.43	Käytön opastus	310
G8621.11	Säätöjärjestelmät	294	J7100.08.51	Takuuhuolto	310

J7100.10	Perusvaatimukset	310
J7111	Rakennusautomaation suunnittelutavoitteet ..	310
J7112	Urakka-asiakirjat	311
J712	Käyttöliittymät	311
J7121	Järjestelmän käyttö	311
J7122	Grafiikkakuvien määrittely	312
J7123	Järjestelmän liittyminen muihin tietoverkkoihin	312
J713	Säätö- ja automaatiotoiminnot	312
J7130	Säätö- ja automaatiotoimintojen yleiset vaatimukset	312
J7131	Säätöjärjestelmät	312
J7131.10	Säätöjärjestelmän perusvaatimukset	312
J7132	Ohjausjärjestelmät	313
J7132.10	Ohjausjärjestelmän perusvaatimukset	313
J7133	Hälytys- ja ilmoitusjärjestelmät	313
J714	Tietoliikenne	313
J7141	Järjestelmän sisäinen tiedonsiirto	313
J7142	Tiedonsiirto järjestelmästä ulospäin	313
J715	Kenttäliittymät	313
J7151	Säätöventtiilit	314
J7152	Toimilaitteet	314
J7153	Jäätymissuojaus	314
J7154	Mittauslaitteet	314
J7155	Erillisjärjestelmien liittäminen automaatiojärjestelmään	315
J716	Materiaalit ja mekaaniset vaatimukset	315
J7161	Laitteiden mekaaninen suojaus	315
J7162	Kotelointi	315
J7163	Räjähdyssuojaus	316
J7164	Paineluokka	316
J717	Kaapelointi ja apuenergia	316
J7171	Kaapelointi	316
J7172	Laite- ja kaapelimerkinnot	316
J7173	Apuenergia	316
Liitteet	.....	317
Termihakemisto	.....	319
Kirjallisuusluettelo	.....	331
Toimikunnat ja työryhmät	.....	363

Osan 2 sisällysluettelo

Käyttäjälle	5	G06	Asennustyö	43
Sisällysluettelo	7	G06.00	Asennustyön yleiset vaatimukset	43
Osan 1 sisällysluettelo	15	G06.00.11	Käytettävyyden, puhdistettavuuden ja huollettavuuden vaatimukset rakentamisen ja käytön aikana ..	43
Johdanto	25	G06.00.12	Eristettävyyden yms. vaatimukset	44
G0	LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset ..	G06.00.13	Esteettiset vaatimukset	44
G01.00	LVI-hankintojen ja -töiden yleiset vaatimukset ..	G06.00.14	Äänitekniset vaatimukset	44
G01.11	Oleviin LVI-järjestelmiin liittyvät hankinnat ja työt .	G06.11	Selvitykset	44
G01.12	Putkihankinnat ja -työt	G06.12	Asennus- ja työolosuhteet	45
G01.13	Ilmastointihankinnat ja -työt	G06.13	Reiät, syvennykset, asennusaukot sekä kuljetusaukot ja -reitit	45
G01.14	Rakennusautomaatiohankinnat ja -työt	G06.14	LVI-tuotteiden kiinnitys ja kannatus	45
G01.15	Sprinklerihankinnat ja -työt	G06.15	Läpiviennit	46
G01.16	Eristyshankinnat ja -työt	G06.20	LVI-koneiden ja -laitteiden asennusaikainen merkitseminen	46
G01.17	Muut LVI-hankinnat ja -työt	G06.21	Peittävät työsuoritukset	46
G02	LVI-järjestelmien edellyttämät tilat	G06.22	Tuote- ja asennusmallit	46
G02.00	LVI-järjestelmien edellyttämien tilojen yleiset vaatimukset	G06.23	LVI-järjestelmien ja -tuotteiden merkinnät ..	46
G03	Olevat LVI-järjestelmät	G06.90	Eristäminen	47
G03.00	Olevia LVI-järjestelmiä ja -tarvikkeita koskevat yleiset vaatimukset	G06.95	Rakennusalueen siivous	47
G03.11	Purettavat LVI-järjestelmät ja -tuotteet (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet)	G08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	47
G03.12	Väliaikaiset LVI-järjestelmät ja -järjestelmien osat toteutuksen aikana	G08.00	Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset	47
G04	LVI-tuotteet (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet)	G08.11	Urakoitsijoiden yhteiset mallit ja malliasennukset .	47
G04.00	LVI-tuotteiden (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet) yleiset vaatimukset	G08.12	Tiiviyys- ja painekokeet	48
G04.11	Tyypipihväsytty, standardinmukaisuusmerkinnällä ja laadunvalvontamerkinnällä varustetut LVI-tuotteet	G08.13	Rakennusaikainen käyttö	48
G04.12	LVI-tuotteiden sähkötuotteet (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet)	G08.20	Laitte- ja asennustapatakatukset	48
G04.13	LVI-tuotteiden rakennusautomaatiotuotteet	G08.21	Toimintatarkastukset	49
G04.20	Vaihtokelpoisuus toteutettavissa LVI-järjestelmissä	G08.22	Toimintakokeet	49
G04.21	Valintaehdotukset toteutettavissa LVI-järjestelmissä	G08.23	Säädöt ja mittaukset	49
G04.22	LVI-tuotteisiin liittyvät toteuttajan laatimat piirustukset	G08.24	Rakennusautomaatiotoimintojen parametrien asettelu ja laitteiden viritys	49
G04.30	LVI-tuotteiden toimitus	G08.25	LVI- järjestelmien ja laitteiden kuormituskokeet ..	49
G04.30.10	Toimituksen perusvaatimukset ..	G08.26	Tarkistusmittaukset	50
G04.30.11	Toimitusajat ja -ajankohdat	G08.30	Viranomaisten tmv. tarkastukset	50
G04.30.12	Pakkaus, kuljetus ja siirrot	G08.31	Luovutus- ja käyttöasiakirjat	50
G04.30.13	Toimitustarkastus	G08.32	Vastaanottotarkastus	51
G04.30.14	Varastointi ja suojaus työmaalla .	G08.40	Käyttöönotto	51
G04.35	Pintakäsittely	G08.41	Kiinteistökohtainen käyttö- ja huolto-ohje sekä huoltokirja	51
G04.35.10	Pintakäsittelyn perusvaatimukset	G08.42	Huoneistökohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet	51
G04.35.11	Valmiiksi pintakäsitellyt LVI-tuotteet	G08.43	Käytön opastus	52
G04.35.12	Työmaalla pintakäsiteltävät LVI-tuotteet	G08.44	Ylläpitoa palvelevat tuotteet ja varaosat	52
G04.35.13	Puhdistus työmaalla tapahtuvaa pintakäsittelyä varten	G08.50	Takuuajan toimenpiteet	52
G04.40	Ylläpitoa palvelevat LVI-tuotteet ja varaosat	G08.51	Takuuhuolto	52
G04.90	Eristysmateriaalit	F7	Rakennusvarusteet	55
			Käsitteitä ja määritelmiä	57
		F74	Keittiön tuotanto- ja jakelujärjestelmät	57
		F7410.00	Yleistä	57
		F7410.00.11	Tuotannon suunnittelu tarveselvityksestä tilan käyttöönottoon	57
		F7410.00.12	Tuotantotilan suunnittelu	57
		F7410.00.12.11	Strateginen ja toiminnallinen suunnittelu	57
		F7410.00.12.12	Prosessikuvaus	57
		F7410.02	Tilojen sijoitus ja mitoitus	57
		F7410.03	Olevia keittiölaitteita ja -tarvikkeita koskevat yleiset vaatimukset	59
		F7410.04	Keittiötuotteet (koneet, laitteet, kalusteet, varusteet ja tarvikkeet)	60

F7410.04.00	Yleiset vaatimukset	60	F8164.11	Toimistotalot ja hotellit	81
F7410.04.10	Perusvaatimukset	60	F8164.12	Myymälät	81
F7410.04.15	Sähkö- ja LVI-laitteet	60	F8164.13	Teollisuus	81
F7410.04.30.12	Pakkaus, kuljetus ja siirrot	61	F8165	Kaita- ja minihissit	81
F7410.04.30.13	Toimitustarkastus	61	F8166	Pikkuhissit	81
F7410.06	Asennustyö	61	F8170	Liitynnät muihin järjestelmiin	81
F7410.06.00	Yleistä	61	F8171	Ilmanvaihto	81
F7410.06.30	Asennusvalvonta	61	F8171.11	Kuilun ilmanvaihto	81
F7410.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	61	F8171.12	Konehuoneen ilmanvaihto	82
F7410.08.31	Luovutusasiakirjat	61	F8172	Sähköliittymä	82
F7410.08.41	Käyttö- ja huolto-ohjeet	62	F8173	Hissitilojen valaistus	82
F7410.08.43	Käyttäjäkoulutus	62	F8174	Puheysteys pelastuspalveluun	82
F7410.08.50	Takuuajan toimenpiteet	62	F8175	Hissin kaukovalvonta	82
F7411	Laitteiden vaatimukset	62	F8176	Lukitus ja kulunvalvonta	83
F7411.10	Perusvaatimukset	62	F8177	Varavoimakäyttö	83
F7411.11	Käyttötalous ja ympäristövaikutusten huomioonottaminen	62	F8178	Liityntä rakennukseen	83
F7411.12	Laiteluettelo	63	F8178.11	Kuulu	83
F7411.13	Laitteiden toiminnalliset tiedot. Esimerkkiluettelo	63	F8178.12	Konehuone	84
F7411.13.00202	Vaaka, lattiamalli	63	F8178.13	Kuilun ovet	84
F7411.13.00302	Kylmäkaappi	63	F82	Liukuportaat ja -käytävät	85
F7411.13.00306	Jäähdytyskuone	66	F8200	Erityisvaatimukset	85
F7411.13.00309	Pakastuskaappi	66	F8201	Liikekeskukset	85
F7411.13.00404	Juuresten pesu- ja kuorimakone	66	F8202	Joukkoliikenne	85
F7411.13.00407	Vihannesleikkuri	66	F83	Nosturit	85
F7411.13.00409	Viipalointikone	67	F84	Kuljettimet	85
F7411.13.00410	Yleiskone	67	F85	Muut siirtolaitteet	85
F7411.13.00503	Sekoittava pata	67	H	Sähköjärjestelmät	87
F7411.13.00507	Yhdistelmäuuni	67	H0	Sähköjärjestelmien yhteiset laatuvaatimukset	89
F7411.13.00516/00517	Liesi, energiataloudellinen	68	Käsitteitä ja määritelmiä	91	
F7411.13.00705	Astianpesukone	68	H00	Sähköjärjestelmien yleiset vaatimukset	92
F7411.14	Vastuumäärittelyt	68	H01	Sähköhankinnat ja -työt	92
F7412	Tuotantoprosessin vaatima tekniikka	69	H01.00	Sähköhankintojen ja -töiden yleiset vaatimukset	93
F7412.11	Keittiön tuotanto- ja jakelu-järjestelmien suunnittelu-, valvonta- ja ohjausjärjestelmät	69	H01.10	Sähköhankinnat ja -työt	93
F7413	Kalusteet	69	H02	Sähköjärjestelmien edellyttämät tilat	93
F7413.00	Yleistä	69	H03	Olevat sähköjärjestelmät	93
F7413.11	Työ- ja pesupöydät	69	H03.00	Olevia sähköjärjestelmiä ja -tarvikkeita koskevat yleiset vaatimukset	93
F7413.12	Vaunut ja pyörälliset työpöydät	69	H03.11	Purettavat sähköjärjestelmät ja -tuotteet (koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet)	94
F7413.13	Laatikot	69	H03.12	Väliaikaiset sähköjärjestelmät ja -järjestelmien osat toteutuksen aikana	94
F7413.14	Kaapit	69	H04	Sähkötuotteet (koneet, laitteet, varusteet, laitteistot ja tarvikkeet)	94
F7413.15	Tasohyllyt	69	H04.00	Sähkötuotteiden (koneet, laitteet, varusteet, laitteistot ja tarvikkeet) yleiset vaatimukset	94
F7413.20	Kalusteluetteloesimerkki	70	H04.20	Vaihtokelpoisuus toteutettavissa sähköjärjestelmissä	95
F8	Kuljetuslaitteet	71	H04.21	Valintaehdotukset toteutettavissa sähköjärjestelmissä	96
Käsitteitä ja määritelmiä	73	H04.22	Sähkötuotteisiin liittyvät toteuttajan laatimat piirustukset	96	
F81	Hissit	73	H04.30	Sähkötuotteiden toimitus	96
F8100	Määräystenmukaisuus	73	H04.30.10	Toimituksen perusvaatimukset	96
F8110	Hissin ja hissiryhmän suunnittelun ohjaus	74	H04.30.11	Toimitusajat	96
F8111	Hissin valinta	74	H04.30.13	Toimitustarkastus	97
F8112	Hissin mitoitus	75	H04.30.14	Varastointi ja suojaus työmaalla	97
F8113	Hissin määrittely	75	H04.35	Pintakäsittely	97
F8114	Hissitilojen suunnittelu	75	H04.35.10	Pintakäsittelyn perusvaatimukset	97
F8120	Toteutus	75	H06	Asennustyö	97
F8121	Asennus	75	H06.00	Asennustyön yleiset vaatimukset	97
F8122	Tarkastus	75	H06.00.11	Käytettävyyden, puhdistettavuuden ja huollettavuuden vaatimukset	97
F8123	Rakennusaikainen käyttö	76	H06.00.13	Esteettiset vaatimukset	98
F8130	Huolto	76	H06.00.14	Äänitekniset vaatimukset	98
F8140	Modernisointi	76	H06.11	Selvitykset	98
F8150	Laatuvaatimukset hisseille	78	H06.12	Asennus- ja työolosuhteet	98
F8151	Liikkumisestöön rakentaminen	78	H06.13	Reiät, syvennykset, asennusaukot sekä kuljetusaukot ja -reitit	99
F8152	Hissikuilun lämpötilat	78	H06.14	Sähkötuotteiden kiinnitys ja kannatus	99
F8153	Hissin rakenne	78			
F8160	Erityiset vaatimukset hisseille	79			
F8161	Henkilöhissit	79			
F8161.11	Asuintalot	79			
F8161.12	Toimistotalot	79			
F8161.13	Hotellit	79			
F8161.14	Myymälät	79			
F8161.15	Asemat	79			
F8162	Maisemahissit	79			
F8163	Potilashissit	80			
F8164	Tavarahenkilöhissit	80			

H06.15	Läpiviennit	99	H1076	Pelkän johdotuksen aiheuttamat lisävaatimukset	125
H06.20	Koneiden ja laitteiden asennusaikainen merkitseminen	100	H1076.10	Asennus rakenteeseen	125
H06.21	Peittyvät työsuoritukset	100	H1076.11	Asennus rakenteen pinnalle	126
H06.22	Tuote- ja asennusmallit	100			
H06.23	Sähkölaitteistojen merkinnät	100	H2	Sähkön pääjakelujärjestelmät	133
				Käsitteitä ja määritelmiä	135
H08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	100	H201	Keskijännitejakelu	136
H08.00	Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset	100	H2011	Keskijänniteliittymä	136
H08.11	Urakoitsijoiden yhteiset mallit ja malliasennukset	101	H2012	Keskijännitekojeistot	136
H08.13	Rakennusaikainen käyttö	101	H2013	Muuntajat	137
H08.20	Laitte- ja asennustapatarkastukset	101	H2014	Muut keskijännitelaitteet ja -varusteet	137
H08.21	Toimintatarkastukset	101	H202	Pienjännitejakelu	137
H08.22	Toimintakokeet	102	H2021	Pienjänniteliittymä	137
H08.23	Säädöt ja mittaukset	102	H2023	Pääkeskus	138
H08.24	Rakennusautomaatio- toimintojen viritys	102	H2024	Muut keskukset	139
			H2025	Pääjohdot	140
H08.25	Laitteiden kuormituskokeet	102	H2026	Maadoitukset, potentiaalintasaukset ja ylijännitesuojaus	141
H08.26	Tarkistusmittaukset	102	H2027	Sähkön laadun parantaminen	141
H08.30	Tarkastukset	102	H204	Varavoima- ja UPS-järjestelmät	142
H08.31	Luovutus- ja käyttöasiakirjat	103	H204.02	Huonetilat	142
H08.32	Vastaanottotarkastus	103	H204.02.10	Varavoimakonehuone	142
H08.40	Käyttöönotto	103	H204.02.11	Yleistä	142
H08.41	Kiinteistökohtainen käyttö- ja huolto-ohje sekä huoltokirja	103	H204.02.12	Varavoimakonehuoneen ja kontin päämitat	142
H08.42	Huoneistokohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet	104	H204.02.13	Kuljetusreitit	143
H08.43	Käytön opastus	104	H204.02.20	UPS-järjestelmän tilat	143
H08.44	Käyttöä palvelevat tuotteet ja varaosat	104	H204.02.21	UPS-laitetila	143
H08.50	Takuuajan toimenpiteet	104	H204.02.22	Akustotila	143
H08.51	Takuuhuolto	104	H204.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	144
			H204.08.00	Laadunvarmistuksen ja käyttöö- noton yleiset vaatimukset	144
H1	Asennusreitit	107	H2041	Varmennettu sähköverkko	144
	Käsitteitä ja määritelmiä	109	H2041.10	Yleistä	144
H101	Kaapelihyllyjärjestelmät	109	H2041.11	Varmistettavia kuormia	145
H1010	Yleistä	109	H2041.12	Varmennetun sähköverkon rakenne	145
H1011	Kaapelihyllyt ja kaapelitikkaat	113	H2041.13	Oikosulku- ja kosketusjännitesuojaus varmennetussa sähköverkossa	145
H1011.10	Yleiset rakennevaatimukset	113	H2042	Varvoimalaitos	145
H1011.11	Asennusvaatimukset	113	H2042.10	Yleistä	145
H1011.12	Johtoasennus kaapelihyllyillä	113	H2042.11	Standardit	145
H1012	Hyllyjen varusteet	114	H2042.12	Ympäristö- ja käyttöolosuhteet	145
H102	Johtokanavajärjestelmät	114	H2042.13	Dieselmoottorin ja generaattorin yhdistelmä	146
H1021	Johtokanavat	114	H2042.14	Dieselmoottori	146
H1021.10	Materiaalien ja asennuksen perusvaatimukset	114	H2042.15	Generaattori apulaitteineen	146
H1022	Johtokanavajärjestelmätyypit	115	H2042.16	Ohjaus- ja valvontakojeisto	147
H1023	Johtokanavien asennus	116	H2042.17	Apujärjestelmät	147
H1023.10	Johtojen tulo kanavaan	116	H2042.17.10	Pakoputki	147
H1023.11	Putki kanavaosan päässä	116	H2042.17.11	Polttoainejärjestelmä	147
H1023.12	Kaapeli kanavaosan päästä	116	H2042.17.12	Jäähdytyslaitteet	147
H1024	Johtokanavan sijoitus ja kiinnitys	116	H2042.17.13	Käynnistysjärjestelmä	148
H1024.11	Kanava rakenteen pinnalla	116	H2043	UPS-järjestelmä	148
H1024.12	Kanava irti rakenteesta	116	H2043.10	Yleistä	148
H1024.13	Kanavan muut sijoitusvaatimukset	116	H2043.11	Standardit	148
H1025	Johtojen ja kaapeleiden asennus kanavaan	116	H2043.12	Ympäristö- ja käyttöolosuhteet	148
H1026	Johtokanavajärjestelmän ja asennus- tarvikkeiden valinta	116	H2043.13	Tasasuuntaaja	149
H1027	Rakenneläpiviennit johtokanava-asennuksissa	117	H2043.14	Akusto	149
H1028	Asennuslistat	117	H2043.15	Vaihtosuuntaaja	149
H104	Ripustuskiskot ja muut ripustusjärjestelmät	117	H2043.16	Staattinen ohitus	149
H1041	Ripustuskiskot	117	H2043.17	Mekaaninen huolto-ohitus	150
H1041.10	Yleiset rakennevaatimukset	117	H2043.18	UPS-järjestelmän valvonta	150
H1041.11	Asennusvaatimukset	118	H206	Ryhmäjohdot	150
H1042	Ripustuskiskojen varusteet	118	H2061	Kiinteästi asennetut ryhmäjohdot	151
H106	Muut ripustusjärjestelmät	119	H2062	Pistoliitinkaapeleilla asennetut ryhmäjohdot	151
H107	Putkitus ja rasiointi	119	H2063	Ryhmäjohdot eristeen lävistävin liitoksiin	152
H1070	Putkituksen yleiset vaatimukset	119	H2064	Muut ryhmäjohdotustavat	152
H1071	Sähköasennusten asennusputkijärjestelmät	119			
H1071.10	Yleisiä vaatimuksia	119	H3	Laitteistojen sähköistys	155
H1071.11	Asennusputkijärjestelmän merkinnät	119	H3000	Yleistä	157
H1072	Putkien yleiset asennusvaatimukset	122	H3011	LVI-järjestelmän kaapeloinnit	157
H1073	Johtojen veto putkiin ja putken kokovaatimukset	122	H3012	Vahinkokäynnistyksen estokytkimet ja liitäntäosat	159
H1074	Johtojen ja kaapelien kuormitettavuus	122	H3013	Kenttäkytkimet, merkkivalot ja muut ohjauslaitteet	159
H1075	Rasiointi	124			
H1075.10	Rasioiden yleiset vaatimukset	124			

H302	Laitteiden ja laitteistojen sähköistys	160	H5212.15	Julkiset tilat	185
H3021	Laitteet	160	H5212.16	Koulutustilat	186
H3021.11	Hissit, INVA-hissit ja liukuportaat	160	H53	Rakennusten ja alueiden ulkovalaistus	187
H3021.12	Nosto-ovet, saranaovikoneistot, puomit, portit, lastaustasaajat	160	H5310	Häiriövalo	187
H3021.13	Savunpoistopuhaltimet	160	H5311	Liikenneväylät	187
H3021.14	Savunpoistoluukut	161	H5312	Ulkotyöalueet	188
H3021.15	Jätepuristimet	161	H5313	Piha-alueet	188
H3021.16	Pesulalaitteet	161	H5314	Julkisivuvaistus	188
H3021.17	Perusvesi- ja jätevesipumppaamot	161	H5315	Mainosvalot	188
H3021.18	Koulujen työstökoneet	161	H5316	Urheilulaitosten valaistus	188
H3021.19	Kuljettimet	161	H5317	Valvonta- ja rikostenehkäisyvalaistus	189
H3022	Kaapeloinnit	161	H54	Valaisimet	189
H3023	Vahinkokäynnistyksen estokytkimet, käynnistin- ja liitäntälaitteet sekä liitäntäosast	162	H5400	Yleistä	189
H303	Tuotantolaitteiden ja -järjestelmien sähköistykseen liittyvät hankinnat ja asennukset	162	H5412	Valotekniset ominaisuudet	189
H4	Sähkönliitäntäjärjestelmät	163	H5412.11	Valonjako	189
H401	Pistorasiat	165	H5412.12	Hyötysuhde	189
H4011	Pistorasiat ja niiden johdot	165	H5412.13	Valoaukon luminanssi	190
H402	Kosketinkiskojärjestelmä	165	H5413	Rakenteelliset ja asennustekniset ominaisuudet	190
H4021	Kosketinkiskojärjestelmän rakenne ja käyttö	165	H5413.11	Rakenne ja komponentit	190
H403	Jakelukiskojärjestelmä	166	H5413.12	Kiinnitystapa	191
H4031	Virtakiskon rakenne ja käyttö	166	H5413.13	Sähköiset kytkennät	191
H404	Pistorasiapylväät	166	H5413.14	Huollettavuus	191
H405	Autolämmityspistorasiat	166	H5414	Valaisimien määrittely	192
H406	Pistorasiakeskukset ja muut pienet toimintakeskukset	166	H5414.11	Tarkka ominaisuuksien määrittely	192
H407	Liitin- ja johtojärjestelmä	167	H5414.12	Pelkkä valaistusteknisten ominaisuuksien määrittely	192
H5	Valaistusjärjestelmät	169	H5415	Hankekohtaiset erikoisvalaisimet	192
	Käsitteitä ja määritelmiä	172	H5416	Valaisimien soveltuvuuden toteaminen	193
H5000	Yleistä	173	H55	Lamput	193
H5000.08	Laadunvarmistus ja käyttöönnotto	173	H56	Ohjaukset	194
H5000.11	Valaistusjärjestelmän määrittely	173	H5611	Valaistuksen ohjaus- ja säätöjärjestelmien tavoitteet	194
H5000.11.11	Valaistuksen tarve ja käytettävät	173	H5612	Valaistuksen ohjausjärjestelmät	195
H5000.11.12	Valaistusjärjestelmän osat ja toiminnot	174	H5613	Valaistuksen säätöjärjestelmät	195
H5000.11.13	Rakennuksen ominaisuudet ja valaistustavat	174	H57	Turvavalistus	195
H5000.12	Valaistusjärjestelmän tehtävät	174	H6	Sähkölämmitysjärjestelmät ja -laitteet	197
H5000.12.11	Työtehtävät, näkötehokkuus ja näkömukavuus	174	H601	Rakennuksen sähkölämmitysjärjestelmä	199
H5000.12.12	Visuaalinen ympäristö ja arkkitehtuuri	174	H6010.11	Sähkölämmitysjärjestelmän valinta	199
H5000.12.13	Turvallisuus	175	H6010.12	Lämmön tarpeen määrittely	199
H5000.12.14	Energiatehokkuus	175	H6011	Sähkölämmitystavat	200
H5000.12.15	Kustannukset ja huolto	175	H6011.11	Patterilämmitys	200
H5000.13	Valotekniset laatuvaatimukset	175	H6011.12	Kattolämmitys	200
H5000.13.11	Valaistusvoimakkuus	175	H6011.13	Lattialämmitys	200
H5000.13.12	Luminanssi	175	H6011.14	Ikkunalämmitys	201
H5000.13.13	Häikäisy	176	H6011.15	Sähkökattilalämmitys	201
H5000.13.14	Varjonmuodostus	176	H6011.16	Vesivaraajalämmitys	201
H5000.13.15	Värinointo ja värilämpötila	176	H6011.17	Kaksoislämmitys/varalämmitys	201
H5000.13.16	Välkyntä	176	H6011.18	Kohdelämmitys	201
H51	Valaistussuunnittelu	177	H6011.19	Käyttöveden lämmitys	202
H5111	Valaistussuunnittelun lähtökohdat	177	H6012	Kaapeloinnit	202
H5112	Suunnittelun tehtävät ja tulokset	180	H6013	Lämmityksen ryhmitys ja keskus	202
H5112.11	Valaistuksen mitoitus	180	H602	Sulatukset, sulanapidot ja saattolämmitykset	202
H5113	Erityisvaatimuksia	181	H603	Erilliset sähkölämmitykset	202
H5113.11	Ikänäkeminen	181	H604	Korjausrakentaminen	203
H5113.12	Esteettömyyden vaatimukset	181	J	Sähkötekniset tietojärjestelmät	205
H5113.13	Tilojen väliset ja ajalliset valaistusvaihtelut	181	J0	Sähkötekniikan tietojärjestelmien yhteiset laatuvaatimukset	207
H5114	Päivänvalon huomioonottaminen	182	J1	Puhelinjärjestelmät	209
H5115	Korjausrakentaminen	182	J100	Yleistä	211
H52	Rakennusten sisätalokohtaiset vaatimukset	182	J100.02	Puhelinjärjestelmien edellyttämät tilat	211
H5211	Työaluevalaistus sisätiloissa	182	J100.02.20	Tukiasematilat	211
H5211.11	Työskentelyalueen käsite	182	J100.02.21	Sopivan tilan varaaminen ja suunnittelu	211
H5211.12	Häikäisyrajoitusohjeet	183	J100.02.22	Rakennusluvut	211
H5212	Vaatimukset käyttötarkoituksen mukaan	183	J100.02.23	Ilmailulaitoksen lausunnot	211
H5212.11	Aputilat	183	J100.02.24	Ovi ja lukitukset	211
H5212.12	Valmistustyön tilat	183	J100.02.25	Tilan ilmastointi- ja jäähdytystyöt	211
H5212.13	Toimistotilat	184	J100.02.26	Sähkö	212
H5212.14	Myyntitilat	184	J100.02.27	Akkuvarmennus	212
			J100.06	Asennustyö	212
			J100.08	Laadunvarmistus ja käyttöönnotto	212

	J100.08.31	Luovutus- ja käyttöasiakirjat	212	J2035.10	Piirtoheittimet	229
J101		Puhelinjärjestelmät	212	J2035.11	Diaprojektorit	229
J101.02		Keskusyksikön asennuspaikka	212	J2036	Konferenssijärjestelmät	229
J101.10		Yleistä	212	J2036.10	Tulkkausjärjestelmä	230
J101.11		Rakennettava kiinteistö / peruskorjaus	213	J2037	Videoneuvottelu- ja etäopiskelujärjestelmä	230
J101.12		Hankittavan laitteiston muunneltavuus ja kehitys sekä huolto ja ylläpito	213	J2038	Valaistusperiaatteet	230
J101.20		Puhelinvaihteen keskusyksikön varusteiden ja kapasiteetin määrittäminen	213	J2039	Piirustukset ja dokumentointi	230
J101.21		Puheluiden välitys	213	J204	Informaatiojärjestelmät	230
J101.22		Kulunvalvontaliitäntä	213	J2042	Keskuslaitteet	230
J101.23		Puhelinvaihteeseen liitettävät kortit sekä pääte- ja oheislaitteet	214	J2043	Kaiuttimet	230
	J101.23.11	Informaatiojärjestelmä	214	J2044	Monitorit	230
	J101.23.12	Jonotiedotteet	214	J2045	Kaapelointi	230
	J101.23.13	Automaattinen puheluiden ohjaus	214	J2046	Ominaisuudet	230
	J101.23.14	Digitaalinen alaliittymä	214	J2047	Ohjaukset	230
	J101.23.15	Analoginen alaliittymä	214	J205	Konferenssi- ja tulkkausjärjestelmä	230
	J101.23.16	Langaton dect-järjestelmä	214	J2051	Äänentoistolaitteet	230
	J101.23.17	Call center -asiakaspalvelu- ryhmät	215	J2052	AV-laitteet	230
	J101.23.18	Puhelukustannusten seuranta- ohjelmisto	215	J2053	Mikrofonit	230
	J101.23.19	Ylläpito-ohjelmisto	215	J2054	Kuulokkeet	230
	J101.23.20	Puheposti	215	J2055	TV-kamerat	230
J101.24		Kuulutusjärjestelmä	215	J2056	Monitorit	230
J101.25		Hotellijärjestelmä	215	J2057	Tallentimet	230
J101.26		Palo- ja rikosilmoitus	215	J2058	Liitynnät	230
J103		Ovipuhelinjärjestelmä	216	J206	Televisiointijärjestelmä	230
J104		Pikapuhelinjärjestelmä	216	J2062	Keskuslaitteet	230
				J2063	Kamerat	230
				J2064	Muut laitteet	230
				J2065	Kaapeloinnit	230
				J2066	Ominaisuudet	230
				J2067	Ohjaukset	230
J2		Viestintäjärjestelmät	217	J3	Merkinantojärjestelmät	231
		Käsitteitä ja määritelmiä	219		Käsitteitä ja määritelmiä	233
J201		Antennijärjestelmät	220	J301	Ovikellojärjestelmä	233
J2011		Antennit	220	J3010.08	Laadunvarmistus ja käyttöönnotto	233
J2012		Liityntä kaapeli-tv-verkkoon	221	J3010.08.31	Luovutuspiirustukset	233
J2013		Vahvistimet	221	J3010.08.32	Tarkastukset	233
J2014		Jakoverkosto	222	J3010.08.40	Ylläpito ja huolto	233
J2015		Aluekaapelointi	222	J3011	Virtalähde ja sulakelähdöt	233
J202		Yleinen äänentoistojärjestelmä	223	J3012	Suunnittelu ja asennus	234
J2021		Ohjelmälähteet	223	J302	Sisäänpyyntöjärjestelmä	234
J2022		Mikrofonit	223	J3020.08	Laadunvarmistus ja käyttöönnotto	234
J2023		Vahvistinkeskukset	224	J3020.08.31	Luovutuspiirustukset	234
J2023.10		Vahvistinkeskuksen sijoituksen valinta	224	J3020.08.32	Tarkastukset	234
J2023.11		Vahvistinkeskuksen rakenteelliset ominaisuudet	224	J3020.08.40	Ylläpito ja huolto	234
J2023.12		Vahvistinkeskuksen toiminnalliset ominaisuudet	224	J3021	Virtalähde	234
J2023.13		Vahvistimen tehon mitoitus	224	J3022	Suunnittelu ja asennus	234
J2023.14		Vahvistimen lähtöliitännät	224	J303	Hoitajakutsujärjestelmä	234
J2024		Verkoston suunnittelu ja kuuluvuusalueet	224	J3030	Yleistä	234
J2025		Kaiuttimen valinta	224	J3030.08	Laadunvarmistus ja käyttöönnotto	235
J2026		Huonokuuloisten induktiosilmukka	224	J3030.08.31	Luovutuspiirustukset	235
J2027		Häiriösuojaus	224	J3030.08.32	Tarkastukset	235
J2028		Varavoimalaitteiden määrittäminen	224	J3030.08.40	Ylläpito ja huolto	235
J2029		Akustisen kierron esto	224	J3031	Järjestelmän rakenne	235
J203		AV-järjestelmä	225	J3032	Keskuslaitteet	235
J2031		Tilaratkaisut, kuvaformaattit, katseluetäisyydet ja -kulmat	225	J3032.10	Keskukseen liitäntäyksiköt	235
J2031.10		Kuvaformaattit	225	J3033	Järjestelmän kojeet	235
J2031.11		Kuvan koko ja kirkkaus	226	J3033.11	Hoitajanpuhelin	235
J2031.12		Kuvamuodot ja kuvakoot	226	J3033.12	Hoitajan tietokone	235
J2031.13		Kuvapinnat	226	J3033.13	Kirjoitin	235
J2031.14		Kankaiden kiinnitys ja mekaniikka	227	J3033.14	Ovipielenkoje	236
J2032		AV-tekniikan kalusteet	227	J3033.15	Kuittauskaluste	236
J2033		Äänentoistojärjestelmät	227	J3033.16	Kuittaus-/kutsukaluste	236
J2034		Videosesitysjärjestelmät	227	J3033.17	Käytävänäyttö	236
J2034.10		Monitorit	227	J3033.18	Ovipuhelin	236
J2034.11		Video-/dataprojektorit	227	J3033.19	Päivähuoneen koje	236
	J2034.11.10	LCD-/mikropeiliprojektori	227	J3033.20	Yksiosainen ovilamppu	236
	J2034.11.11	3-putkinen projektori	228	J3033.21	Yksi-, kaksi- tai kolmiosainen ovilamppu	236
	J2034.11.20	Projektoreiden ominaisuuksia	229	J3033.22	Yksiosaiset kutsukalusteet	236
J2034.12		Ohjelmälähteet	229	J3033.23	Huone- ja potilaskojeet	236
J2034.13		Kuvanauhurit	229	J3033.24	Huonekojeen luuri	236
J2034.14		Kamerat	229	J3034	Järjestelmän toiminnot	237
J2034.15		Ohjausjärjestelmät	229	J3034.10	Hoitajakutsu	237
J2035		Heittimet	229	J3034.11	WC-kutsu	237
				J3034.12	Lisäapukutsu	237

J3034.13	Hätäkutsu	237	J404	Päällekkäusjärjestelmä	249
J3034.14	Laitehälytys	237	J4041	Keskuslaitteet	249
J3034.15	Ovivalvonta ja hälytys	237	J4042	Hälytysenantolaitteet	250
J3034.16	Kuulutus äänentoistokeskukselta	237	J4043	Kaapelointi	250
J3034.17	Kuulutus äänentoistokeskukselle	237	J4044	Ominaisuudet	250
J3034.18	Sisä- ja ulkopuhelut	237	J4045	Yhteydet muihin järjestelmiin	250
J3035	Kaapelointi	237	J4046	Jälleenannot, paikallishälytykset	250
J3035.10	Kojeiden kaapelointi	237	J405	Videovalvontajärjestelmä	250
J3035.11	Äänikeskus	237	J4051	Keskuslaitteet ja ohjelmistot	250
J3035.12	Liitäntä talojakamoon	237	J4052	Tallentimet	250
J304	Varattu-valojärjestelmä	237	J4053	Kamerat	250
J3040.08	Laadunvarmistus ja käyttöönnotto	238	J4054	Monitorit	250
J3040.08.31	Luovutuspiirustukset	238	J4055	Sähkönsyötöt	250
J3040.08.32	Tarkastukset	238	J4056	Kuvansiirto	251
J3040.08.40	Ylläpito ja huolto	238	J4057	Ohjaukset, ilmaisimet	251
J3041	Virtalähde	238	J4058	Kaapelointi	251
J3042	Suunnittelu ja asennus	238	J4059	Valaistus	251
J305	Ajannäyttöjärjestelmä	238	J407	Paloilmoitinjärjestelmä	251
J3050.08	Laadunvarmistus ja käyttöönnotto	238	J4071	Keskuslaitteet, käyttölaitteet	251
J3050.08.31	Luovutuspiirustukset	238	J4072	Ilmaisimet, hälytyslaitteet	251
J3050.08.32	Tarkastukset	238	J4073	Kaapelointi	251
J3050.08.40	Ylläpito ja huolto	238	J4074	Ominaisuudet, ohjelmat	251
J3051	Virtalähde	238	J4075	Ohjaukset	251
J3052	Suunnittelu ja asennus	239	J4076	Jälleenannot	252
J306	Palvelukutsujärjestelmä	239	J408	Palovaroinjärjestelmä	252
J3060.08	Laadunvarmistus ja käyttöönnotto	239	J4081	Keskuslaitteet	252
J3060.08.31	Luovutuspiirustukset	239	J4082	Ilmaisimet	252
J3060.08.32	Tarkastukset	239	J4083	Kaapelointi	252
J3060.08.40	Ylläpito ja huolto	239	J4084	Ohjaukset	252
J3061	Virtalähde	239	J4085	Jälleenannot	252
J3062	Suunnittelu ja asennus	239	J409	Palosuojelulaitteiden ohjaus- ja valvontajärjestelmät	252
J308	Avunpyyntöjärjestelmä	239			
J3080.08	Laadunvarmistus ja käyttöönnotto	239	J5	Tietoverkkojärjestelmät	253
J3080.08.31	Luovutuspiirustukset	239		Käsitteitä ja määritelmiä	255
J3080.08.32	Tarkastukset	239	J501	Yleiskaapelointijärjestelmä	255
J3080.08.40	Ylläpito ja huolto	240	J5010	Yleistä	255
J3081	Virtalähde	240	J5011	Kaapeloinnin rakenne ja toiminnalliset osat	255
J3082	Suunnittelu ja asennus	240	J5012	Siirtotie, kanava ja suorituskyky	255
J309	Henkilöhakujärjestelmä	240	J5013	Kaapelityypit	255
J3091	Keskuslaitteet	240	J5014	Liitintyytit	256
J3092	Radiolähete	240	J50111	Suunnittelu	256
J3093	Induktiivinen lähete	241	J50112	Luonnossuunnittelu	256
J3094	Vastaanottimet	241	J50113	Suunnitelma	256
J3095	Usean lähettimen yhteensovitus	241	J50114	Asennus	256
J3096	Turvallisuudesta aiheutuvat erityisvaatimukset	241	J50115	Asennuksen valmistelu	256
J4	Sähköiset turvallisuusjärjestelmät	243	J50116	Kaapeleiden käsittely ja asennus	256
J400	Yleistä	245	J50117	Parikaapelin käsittely ja asennus	257
J400.1	Kytkenäpisteet, laitteet ja valvomot	246	J50118	Optisten kaapeleiden käsittely ja asennus	257
J401	Oviympäristöt ja sähkökukitusjärjestelmä	247	J50119	Kaapelien päättäminen	257
J4011	Sähkökukot	247	J50120	Kaappien ja telineiden asennus ja kalustus	257
J4012	Ohjauslaitteet, oviautomaatiikka	247	J50121	Parikaapeleiden päättäminen	257
J4013	Kaapelointi	247	J50122	Optisten kaapeleiden päättäminen	257
J4015	Sähkönsyötöt ja jännitelähteet	247	J50123	Häiriösuojaus ja maadoitus	257
J401.1	Porttiohjaukset	247	J50124	Testaus ja tarkastus	257
J401.11	Ohjauslaitteet, automaatiikka	247	J50125	Optisen kaapeloinnin testaus	257
J401.12	Kaapelointi	248	J50126	Dokumentointi ja tunnusjärjestelmät	257
J401.13	Sähkönsyötöt ja jännitelähteet	248	J50127	Aktiivilaitteet	257
J402	Kulunvalvontajärjestelmä	248	J502	Atk-järjestelmät	258
J4021	Keskuslaitteet	248			
J4022	Lukijat ja tunnisteet	248	J6	Integroidut järjestelmät	259
J4023	Kaapelointi	248		Käsitteitä ja määritelmiä	261
J4024	Ominaisuudet, ohjelmistot	248	J601	Väyläohjaus- ja valvontajärjestelmät	261
J4025	Yhteydet muihin järjestelmiin	248	J6010	Tarveselvitys	261
J4026	Oviympäristöt	248	J6011	Tasonmäärittely	261
J4027	Sähkönsyötöt ja jännitelähteet	248	J6012	Integraation tasot	261
J403	Rikosilmoitinjärjestelmä	248	J6013	Avoimet väylät ja väyläohjaukset	262
J4031	Keskuslaitteet	249	J6014	Valvomot	262
J4032	Käyttö- ja ohjauslaitteet	249	J6015	Yhteisväylä	262
J4033	Ilmaisimet, hälyttimet	249	J602	Monivalvontajärjestelmät	262
J4034	Kaapelointi	249	J6020	Tarveselvitys	262
J4035	Ominaisuudet, ohjelmat	249	J6021	Järjestelmä	262
J4036	Yhteydet muihin järjestelmiin	249	J6022	Valvontajärjestelmiin liitettäviä järjestelmiä	263
J4037	Jälleenannot, hälytysensiirtolaitteet	249	J6023	Järjestelmien integrointi valvontajärjestelmään	263
J4038	Sähkönsyötöt ja jännitelähteet	249	J6024	Vaikutukset yleiskaapelointijärjestelmään	263

J7	Automaatiojärjestelmät	265
	Käsitteitä ja määritelmiä	267
J71	Rakennusautomaatio	267
J7100	Rakennusautomaation yleiset vaatimukset	267
J7100.08	Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset	267
	J7100.08.20 Laite- ja asennustapatarkastukset	267
	J7100.08.22 Toimintakokeet	267
	J7100.08.23 Säädot ja mittaukset	267
	J7100.08.30 Viranomaistarkastukset	267
	J7100.08.32 Vastaanottotarkastus	268
	J7100.08.40 Käyttöönotto	268
	J7100.08.41 Kiinteistökohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet	268
	J7100.08.43 Käytön opastus	268
	J7100.08.51 Takuuhuolto	268
J7100.10	Perusvaatimukset	268
J7111	Rakennusautomaation suunnittelutavoitteet	268
J7112	Urakka-asiakirjat	269
J712	Käyttöliittymät	269
J7121	Järjestelmän käyttö	269
J7122	Grafiikkakuvien määrittely	270
J7123	Järjestelmän liittyminen muihin tietoverkkoihin	270
J713	Säätö- ja automaatiotoiminnot	270
J7130	Säätö- ja automaatiotoimintojen yleiset vaatimukset	270
J7131	Säätöjärjestelmät	270
J7131.10	Säätöjärjestelmän perusvaatimukset	270
J7132	Ohjausjärjestelmät	271
J7132.10	Ohjausjärjestelmän perusvaatimukset	271
J7133	Hälytys- ja ilmoitusjärjestelmät	271
J714	Tietoliikenne	271
J7141	Järjestelmän sisäinen tiedonsiirto	271
J7142	Tiedonsiirto järjestelmästä ulospäin	271
J715	Kenttäliittymät	271
J7151	Säätöventtiilit	272
J7152	Toimilaitteet	272
J7153	Jäätymissuojaus	272
J7154	Mittauslaitteet	272
J7155	Erillisjärjestelmien liittäminen automaatiojärjestelmään	273
J716	Materiaalit ja mekaaniset vaatimukset	273
J7161	Laitteiden mekaaninen suojaus	273
J7162	Kotelointi	273
J7163	Räjähdyssuojaus	274
J7164	Paineluokka	274
J717	Kaapelointi ja apuenergia	274
J7171	Kaapelointi	274
J7172	Laite- ja kaapelimerkinnot	274
J7173	Apuenergia	274
Liitteet	. . . . .	275
Termihakemisto	. . . . .	277
Kirjallisuusluettelo	. . . . .	289
Toimikunnat ja työryhmät	. . . . .	321

Johdanto

Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset, TalotekniikkaRYL, ilmestyy nyt ensimmäisen kerran. Julkaisu on tarkoitettu talotekniikan hyvän rakennustavan perusteokseksi. TalotekniikkaRYL 2002 korvaa LVI-RYL 92:n ja sisältää LVI-järjestelmien lisäksi myös sähköjärjestelmät, sähkötekniiset tietojärjestelmät, kuljetuslaitteet (hissit ja liukuportaat) ja keittiön tuotanto- ja jakelujärjestelmät.

TalotekniikkaRYL 2002 on laadittu koko talotekniikka- ja rakennusala edustavassa valvovassa toimikunnassa ja 22:ssa työryhmässä sekä rakentamisen kentältä kerättyjen lausuntojen avulla.

TalotekniikkaRYL 2002:ta käytetään kuten muitakin RYL-teoksia rakennuttajan, suunnittelijan ja urakoitsijan välisissä toiminnoissa hyvän taloteknisen rakennustavan määrittelyssä, toteutuksessa ja toteutuksen valvonnassa. TalotekniikkaRYL 2002:ssa on kuvattu talotekniikkatöiden yleiset laatuvaatimukset. Siinä esitetään rakennushankkeissa samansisältöisinä toistuvat laadunmääritykset. Myös rakennusvalvontaviranomaisten ja sähköalan uudistuneita toimintatapoja käsitellään.

Julkaisussa on kaksi osaa

TalotekniikkaRYL 2002 Osa 1

- G LVI-järjestelmät
- J7 Automaatiojärjestelmät

TalotekniikkaRYL 2002 Osa 2

- G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset
- F7 Rakennusvarusteet (keittiön tuotanto- ja jakelujärjestelmät)
- F8 Kuljetuslaitteet (hissit ja liukuportaat).
- H Sähköjärjestelmät
- J Sähkötekniiset tietojärjestelmät

Osat G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset ja J7 Automaatiojärjestelmät sisältyvät julkaisun molempiin osiin.

Rakenne

TalotekniikkaRYL 2002:n otsikointi, nimikkeistö, perustuu pääosin *TALO 90 -nimikkeistöön*, *S2000-sähkönimikkeistöön* ja LVI-RYL 92:ssa käytettyyn nimikkeistöön. Nimikkeistöön on vaikuttanut myös valmiilla oleva *Talo 2000 -nimikkeistö*, johon TalotekniikkaRYL 2002:n laadinta on puolestaan vaikuttanut. TalotekniikkaRYL 2002:n otsikoinnissa on otettu huomioon talotekniikka-alan omat suunnittelu- ja toteutuskäytännöt sekä järjestelmäkokonaisuudet.

TalotekniikkaRYL 2002:n varsinaisia **pääosia** (järjestelmäosia) ovat

- G LVI-järjestelmät
- H Sähköjärjestelmät
- J Sähkötekniiset tietojärjestelmät.

Pääosat jaetaan **osiin**, jotka muodostuvat järjestelmäkokonaisuuksista. Niiden tunnus muodostuu pääosan kirjaimesta ja sitä välittömästi seuraavasta numerosta ja otsikkotekstistä, esimerkiksi

- G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät
- H1 Asennusreitit
- J4 Sähköiset turvallisuusjärjestelmät.

Osat jaetaan **lukuihin**, jotka muodostuvat järjestelmäkokonaisuuksista, osajärjestelmistä tai tuotekokonaisuuksista. Lukujen tunnuksissa on pääosan kirjain ja sitä välittömästi seuraava vähintään kaksinumeroinen numerotunnus ja otsikkoteksti, esimerkiksi

- G32 Ilmastointikoneet
- G1120 Öljylämmitys
- H201 Keskijännitejakelu
- J713 Sääto- ja automaatiotoiminnot.

Luvut jaetaan kohtiin ja niiden alakohtiin.

Jako lukuihin ja kohtiin vaihtelee osittain. Tunnuksot on valittu kyseisen järjestelmän kannalta mahdollisimman tarkoituksenmukaisiksi.

Pääosien alussa on **0-osa**, joka sisältää kaikkia pääosan osia koskevat yhteiset laatuvaatimukset. *Osa H0 Sähköjärjestelmien yhteiset laatuvaatimukset* on myös osien J1...J6 yhteinen osa. *Osan J7 Automaatiojärjestelmät* yhteydessä käytetään ensisijaisesti *osaa G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset* ja soveltuvin osin *osaa H0 Sähköjärjestelmien yhteiset laatuvaatimukset*.

Yhteisten osien aihealueita ovat

- järjestelmien yleiset vaatimukset (G00/H00)
- hankinnat ja työt (G01/H01)
- järjestelmien edellyttämät tilat (G02/H02)
- olevat järjestelmät (G03/H03)
- tuotteet (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet) (G04/H04)
- asennustyö (G06/H06)
- laadunvarmistus ja käyttöönotto (G08/H08).

Tarvittaessa 0-osissa esitetyjä yhteisiä laatuvaatimuksia täsmennetään järjestelmäkohtaisilla erityisvaatimuksilla, esimerkiksi luku G30 Ilmastointijärjestelmien yleiset vaatimukset. Nämä järjestelmäkohtaiset yleiset vaatimukset voidaan esittää osan alussa käyttäen asioiden esitysjärjestyksenä 0-osan mukaista järjestystä ja numerotunnusta (00...08.51) sitä tarvittaessa vapaita numeroita käyttämällä laajentaen.

Edellä kuvattua otsikointikäytäntöä voidaan tarvittaessa noudattaa myös kohtien ja alakohtien yhteydessä. Haluttu yleisten vaatimusten täsmennys esitetään tällöin nimellä perusvaatimukset, esimerkiksi kohdat G3110.10 Puhaltimien perusvaatimukset ja G1000.08.12.10 Tiiviys- ja painekokeiden perusvaatimukset.

Taulukko T1.

LVI-järjestelmien teknisten vaatimusten esittämisperiaate TalotekniikkaRYL 2002:ssa.

Keskuslaitteisto, tuotantolaitteisto	Siirtolaitteisto, jakelulaitteisto	Huonelaitteisto, päätelaitteisto
Lämmönjakokeskus	Lämmitysverkosto	Lämmönluovutin (patteri)
Paineenkorotus-asema	Vesiverkosto	Sekoitin
Ilmanvaihtokone	Kanavisto	Päätelaite
Sprinklerikeskus	Putkisto	Suutin
Ryhmäkeskus	Kaapelointi	Pistorasia

Järjestelmät ryhmitellään yleensä taulukossa 1 esitetyllä tavalla.

Esimerkiksi varavoiman apulaitteistoissa ja uima-alaslaitteistoissa on omia osajärjestelmiä, jotka voidaan kuvata tämän ryhmittelyn mukaan.

Valitut asioiden ryhmittelytavat edistävät asioiden löytymistä samasta paikasta asiakirjoissa.

Hankekohtaisten suunnitteluprosessien aikana täydentyvien taloteknisten asiakirjojen, kuten hankesuunnitelman, rakennustapaselostuksen, talotekniikkaselostuksen, jäsentelyssä on järkevää käyttää lähtökohdana TalotekniikkaRYL 2002:n nimikkeistöä (sisällysluettelo) ainakin lukutasoisena. Myös ne järjestelmät, joita ei ole TalotekniikkaRYL 2002:ssa, on järkevää esittää edellä kuvattua periaatetta noudattaen. Uusien järjestelmien kohtatunnukset valitaan laajentamalla nykyisen nimikkeistön numerointia.

Pyramidisääntö

TalotekniikkaRYL 2002:n tietyn alakohdan tai kohdan vaatimustekstiin sisältyvät samanaikaisesti myös tätä alakohtaa edeltävän kohdan perusvaatimukset, luvun ja osan yleiset vaatimukset sekä koko pääosan 0-osa. Tätä voimassaolokäytäntöä nimitetään pyramidisäännöksi. Sitä voidaan hyödyntää esimerkiksi talotekniikkaa koskevia työselostuksia laadittaessa.

Esimerkki pyramidisäännöstä

G3113	Huippuimurit	Kun viitataan kohtaan G3113, ovat samanaikaisesti voimassa
G3110.10	Puhaltimien perusvaatimukset	kohta G3110.10 ja sen mahdolliset muut 0-alkuiset kohdat ja alakohdat
G30	Ilmastointijärjestelmien yleiset vaatimukset	luku G30 ja sen 0-alkuiset kohdat ja alakohdat sekä kohta 3000.10 ja sen mahdolliset muut 0-alkuiset kohdat ja alakohdat
G0	LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset	osa G0 kokonaisuudessaan

Kun TalotekniikkaRYL 2002:n tiettyyn vaatimuskohdtaan viitataan talotekniikkatöitä ja niihin liittyviä rakennustöitä koskevissa asiakirjoissa, viitataan niissä kyseisen vaatimuskohdan otsikkoon (tunnukseen), esimerkiksi G3114 Savunpoistopuhaltimet.

Tekstityypit

Osissa voi olla tyypiltään neljänlaista tekstiä: vaatimustekstiä, ohjetekstiä, selostustekstiä ja viitetekstiä.

Vaatumusteksti koskee urakoitsijan suoritukselle ja käytettävälle tuotteille asetettuja vaatimuksia, jotka hankkeissa tulee toteuttaa. Vaatumusteksti esitetään otsikon Vaatimus jälkeen isolla kirjasintyyppillä.

Ohjeteksti antaa tarpeen mukaan tietoja suunnittelijalle ja urakoitsijalle. Siinä esitetään asioita, joihin hankekohtaisten suunnitelma-asiakirjojen laadinnassa on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Ohjeteksteihin eivät sisälly kaikki hankekohtaiset tehtävät, eivätkä ne toisaalta laajenna suunnittelijan sopimukseen perustuvia velvoitteita. Ohjeteksti esitetään otsikon Ohje jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Selostusteksti antaa yleisiä tausta- ja lähtötietoja vaatimus- ja ohjeteksteille. Siinä voidaan esittää esimerkiksi järjestelmän toimintaperiaate ja pääosat. Selostusteksti esitetään otsikon Selostus jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Viiteteksti sisältää kirjallisuusviitteitä, jotka liittyvät edeltävään tekstiin tai edeltäviin teksteihin. Viiteteksti esitetään otsikon Viite jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Viitejulkaisujen tarkemmat bibliografiset tiedot esitetään kirjallisuusluettelossa.

Osan alussa voi olla kyseistä asiakokonaisuutta koskevia, useasti toistuvia käsitteitä määritelmienä. Täydellisemmät käsitteiden ja määritelmien luettelot esitetään yleensä saman asiakohdan viiteissä. Käsitteet ja määritelmät on koottu julkaisun loppuun Termihakemistoon.

Standardit

TalotekniikkaRYL 2002:ssa viitataan paljon standardeihin. Standardeilla on useimmiten suomalainen tunnus (SFS) siitä riippumatta, onko niiden alkuperä suomalainen tai kansainvälinen. Joskus TalotekniikkaRYL 2002:ssa viitataan myös ulkomaisiin kansallisiin standardeihin, esimerkiksi saksalaiseen (DIN), brittiläisiin (BS) tai ruotsalaiseen (SS) standardeihin, tai kansainvälisiin standardeihin (ISO, IEC).

Tavoitteena on, että mahdollisimman monet tuotestandardit ovat yhteisiä kaikille Euroopan unionin maille. Eurooppalaisia standardeja laatii CEN (Comité Européen de Normalisation), jonka rinnalla sähköalalla toimii CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization). Kun standardi on hyväksytty CENissä tai CENELECissä, se vahvistetaan Suomessa alkukielisenä (englannin-, ranskan- ja saksankielisenä) tai vahvistetaan ja julkaistaan suomeksi käännettynä. Standardin tunnuksesta näkyy standardin alkuperä: SFS-standardeiksi vahvistettujen eurooppalaisten standardien (EN = Norme Européenne) tunnuksesta on kirjaintunnus SFS-EN. Jos SFS-standardiksi vahvistettu standardi on hyväksytty sekä CENissä että maailmanlaajuisesti ISOssa, standardin tunnuksesta on SFS-EN ISO. Siirtymävaiheen aikana, ennen kansallisten standardien kumoamista, käytetään edelleen suomalaisia SFS-standardeja.

Vielä vahvistamattomiin eurooppalaisiin standardeihin viitataan TalotekniikkaRYL 2002:ssa tunnukseksi prEN. Esistandardeihin, jotka ovat voimassa standardissa esitetyn ajan ja jotka sen jälkeen joko vahvistetaan varsinaiseksi standardiksi tai kumotaan, viitataan tunnukseksi ENV.

Eurooppalaisia tuote- ja testausstandardeja laaditaan, jotta vapaa tavarakauppa EU:n jäsenmaiden kesken olisi mahdollisimman helppoa. Jäsenmailla on silti mahdollisuus määrätä oman alueensa turvallisuustasosta rakentamismääräyksillä, kunhan rakennustuotteita koskevat vaatimukset ovat eurooppalaisia. Esimerkki: Sen, missä käytetään 60 minuutin palonkesto-ovea, määrää *Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E1*. Käytettävän oven on kuitenkin tuotteena täytettävä 60 minuutin oven eurooppalaisen tuotestandardin vaatimukset. Sähköasennuksissa valtaosa asennustekniikkaan liittyvistä standardeista on kansallisia *CENELECin harmonisointiasiakirjan HD 384* mukaan laadittuja.

Euroopan yhteisön rakennustuotedirektiivissä määriteltäisiin rakennuksen olennaisiin ominaisuuksiin liittyviä standardeja sanotaan yhdenmukaistetuiksi (harmonisoiduiksi) standardeiksi. Osa eurooppalaisista standardeista määrittää muita kuin rakennustuotedirektiivissä määriteltäviä olennaisia ominaisuuksia. Ne voivat määritellä esimerkiksi mittoja ja kokoja, värejä, kiiltoa ja pinnan rakennetta tai muita rakentamisessa tärkeitä ominaisuuksia tai sellaisia tuotteiden teknisiä suoritusarvoja, jotka eivät vaikuta rakennuksen turvallisuuteen ja terveellisuuteen. Näiden standardien noudattamista eivät viranomaiset vaadi. Standardeissa voi myös olla sekä yhdenmukaistettu että vapaaehtoinen osa.

Eurooppalainen tekninen hyväksyntä (ETA) on toinen tapa osoittaa tuotteen olennaisten vaatimusten täyttyminen. ETA on myönteinen tekninen arviointi tuotteen sopivuudesta tarkoitettuun käyttöön. ETA on tarvike- ja valmistajakohtainen ja myönnetään määräajaksi.

Yhdenmukaistetun standardin ja eurooppalaisen teknisen hyväksynnän (ETA) mukaisiin tuotteisiin voidaan kiinnittää tai liittää CE-merkintä.

Julkisten hankintojen direktiivi määrää, että julkisiin hankintoihin liittyvissä tarjousasiakirjoissa, mm. talotekniikkaselostuksissa, on ensisijaisesti viitattava eurooppalaiseen EN-standardiin. Yksityinen rakennuttaja voi kuitenkin vapaasti päättää käyttämistään tuotteista, kunhan voimassa olevien viranomaissäännöksiä noudatetaan.

Rakennustuotteita käsittelevien eurooppalaisten yhdenmukaistettujen eli harmonisoitujen standardien laadinta on käynnissä. Useissa talotekniikkatuotteissa ja -tarvikkeissa on kuitenkin jo CE-merkintöjä. Ne perustuvat muiden eurooppalaisten ns. uuden lähestymistavan direktiivien vaatimuksiin, esimerkiksi konedirektiivin ja sähködirektiivien vaatimuksiin.

Standardointityö on jatkuvaa ja standardit uusiutuvat muun muassa EY:n harmonisointiprosessin ja tekniikan kehityksen mukana. SFS- ja SFS-EN-standardien voimassaolon voi tarkistaa SFS-luettelosta Internet-osoitteessa www.sfs.fi. Linkkejä muihin organisaatioihin on paitsi osoitteessa www.sfs.fi myös osoitteissa www.sesko.fi, www.met.fi ja www.ansi.org.

Vaatimustenmukaisuuden arviointi

Tuotteiden (tarvikkeiden) tietyt ominaisuudet voidaan osoittaa luotettavasti niiden käyttäjille ja viranomaisille myös ympäristöministeriön tyyppihyväksynnällä tai ympäristöministeriön hyväksymän testauslaitoksen antamalla tutkimusselosteella.

Jos yhdenmukaistettu standardi tai eurooppalainen tekninen hyväksyntä on olemassa, tuotteen kelpoisuus osoitetaan CE-merkillä. CE-merkintä on osoitus siitä, että tuote vastaa teknistä eritelmaa (yhdenmukaistettua standardia tai ETA:ta) ja että tehtaalla laadunvalvonta suoritetaan teknisen eritelmän mukaisesti.

Sertifikaatit

Talotekniikkatyön tilaaja voi edellyttää tuotteen standardinmukaisuuden varmistamiseksi sertifiointimenettelyä. Se on puolueettoman elimen antama kirjallinen todistus siitä, että tietty tuote (tarvike) on määriteltujen vaatimusten mukainen. Sertifiointia käytetään vapaaehtoisena tai pakollisena menettelynä, jolla lisätään ostajan ja myyjän välistä luottamusta.

Hankkeen asiakirjat

TalotekniikkaRYL 2002:n sisältö perustuu siihen, että – rakennushankkeessa noudatetaan *Rakennusurakan yleisiä sopimusehtoja YSE 1998* LVI 03-10277, RT 16-10660, KH X4-00241, Ratu 417-T, ST 41.31 – hankkeelle laaditaan *urakkaohjelma LVI 03-10298*, RT 16-10698, ST 71.21 *Urakkaohjelman laatiminen, talonrakennustyö* pohjalta – hankkeelle laaditaan *urakkarajaliite LVI 03-10299*, RT 16-10699, ST 71.22 *Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö* pohjalta.

TalotekniikkaRYL 2002:ssa ei yleensä oteta kantaa urakkarajoihin, jotka tulee määritellä urakkarajaliitteesä. Ohjeteksteissä on tarvittaessa opastettu hyvä käytäntö niissä tapauksissa, missä tietty urakkarajamääritys johtaa varmimmin hyvään lopputulokseen.

Taulukossa 2 tarkoitetaan hankekohtaisilla kaupallisilla asiakirjoilla rakennuttajan (tilaajan) ja toteuttajan (urakoitsijan) välistä sopimussuhdetta määritteleviä asiakirjoja. Hankekohtaisilla teknisillä asiakirjoilla puolestaan tarkoitetaan sopimussuhteen kohdetta määritteleviä asiakirjoja, esimerkiksi piirustuksia ja talotekniikkaselostuksia. Teknisillä asiakirjoilla ei voida muuttaa kaupallisten asiakirjojen määrittelyä, joten niihin ei kannata sijoittaa kaupallisia asioita.

Taulukko T2.

Hankkeen asiakirjojen asema kuvattuna kahden ulottuvuuden (kaupallinen – tekninen ja hankekohtainen – yleinen) määrittelemässä kentässä.

	Hankekohtaiset asiakirjat	Yleiset asiakirjat
Kaupalliset asiakirjat	Urakkasopimus Urakkaneuvottelupöytäkirja Urakkaohjelma Urakkarajaliite	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998 Malliasiakirjat
Tekniset asiakirjat	Talotekniikkaselostukset Piirustukset, selventävät luettelot yms.	TalotekniikkaRYL 2002 Standardit Ohjejulkaisut, esimerkiksi LVI-ohjekortit, ST-kortit

Sisällön muutokset ja uutuudet

Jos TalotekniikkaRYL 2002:ssa esitettyjen LVI-tekniisiä vaatimuksia verrataan LVI-RYL 92:n vastaaviin vaatimuksiin, eivät muutokset ole kovin suuria. Sisältömuutokset johtuvat tuotteiden kehittymisestä sekä lukuisista säädösten, standardien ja viranomaiskäytäntöjen muutoksista sekä siitä, että laatuvaatimusten lisäksi korostetaan kestävään kehitykseen liittyviä elinkaari- ja ympäristöasioita.

Elinkaarikustannusten ja ympäristövaikutusten arvioinnin mahdollistamiseksi tuotteille ja asennustoille esitetään joitakin vaatimuksia. Ne koskevat yleensä järjestelmistä ja niiden osista annettavia tuotetietoja, joiden perusteella ympäristöselosteet on mahdollista laatia sekä vaihdettavuuteen ja huollettavuuteen liittyviä asioita.

Ympäristövaikutuksista on ollut vaikea saada olennaista ja yleisesti hyväksyttyä tietoa. Hyvää rakennustapaa tällä alueella ei ole vielä ehtinyt muodostua. Alalla on kuitenkin meneillään monia elinkaarikustannuksiin ja ympäristöarviointiin liittyviä kehityshankkeita, joiden tuloksia voidaan hyödyntää TalotekniikkaRYL 2002:n pohjalta laadittavissa asiakirjoissa. TalotekniikkaRYL 2002:een sisältyvät myös korjaustöitä koskevat vaatimuskohdat.

Uusi jäsentely antaa paremmat edellytykset talotekniikka-asioiden esittämiseen rakennushankkeiden yhteisissä asiakirjoissa.

TalotekniikkaRYL 2002 -työhön liittyen on käynnistetty myös usean uuden LVI-ohjekortin laatiminen.

G LVI-järjestelmät

- G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset
- G1 Lämmitysjärjestelmät
- G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät
- G3 Ilmastointijärjestelmät
- G4 Kylmätekniset järjestelmät
- G5 Kaasujärjestelmät
- G6 Höryjärjestelmät
- G7 Palontorjuntajärjestelmät
- G8 Muut LVI-järjestelmät
- G9 Eristys

G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset

Osan G0 käyttö ja sisältö

Osa G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset koskee kaikkia *pääosan G LVI-järjestelmät* muita osia ja tarvittaessa myös *osia J7 Automaatiojärjestelmät* ja *F7 Rakennusvarusteet*. Kun LVI-töitä koskevissa asiakirjoissa halutaan asettaa joku em. osien vaatimuksista velvoittavaksi, viitataan numeroidussa kohdassa esitettyyn yksityiskohtaiseen vaatimukseen ja viittaus täsmennetään tarvittaessa ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen vaatimukseen, myös kohtakohtaiset perusvaatimukset sekä luku- ja osakohtaiset yleiset vaatimukset ja ovat voimassa.

Tätä osaa käytetään aina *osien G1...G9* ja tarvittaessa *osien J7* ja *F7* kanssa.

Osassa on tyypiltään neljänlaista tekstiä: vaatimustekstiä, ohjetekstiä, selostustekstiä ja viitetekstiä.

Vaatimusteksti koskee urakoitsijan suoritukselle ja käytettävälle tuotteille asetettuja vaatimuksia, jotka hankkeissa tulee toteuttaa. Vaatimusteksti esitetään otsikon Vaatimus jälkeen isolla kirjasintyyppillä.

Ohjeteksti antaa tarpeen mukaan tietoja suunnittelijalle ja urakoitsijalle. Siinä esitetään asioita, joihin hankekohtaisten suunnitelma-asiakirjojen laadinnassa on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Ohjeteksteihin eivät sisälly kaikki hankekohtaiset tehtävät, eivätkä ne toisaalta laajenna suunnittelijan sopimukseen perustuvia velvoitteita. Ohjeteksti esitetään otsikon Ohje jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Selostusteksti antaa yleisiä tausta- ja lähtötietoja vaatimus- ja ohjeteksteille. Selostusteksti esitetään otsikon Selostus jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Viiteteksti sisältää kirjallisuusviitteitä, jotka liittyvät edeltävään tekstiin tai edeltäviin teksteihin. Viiteteksti esitetään otsikon Viite jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

G0 Sisällysluettelo

G0	LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset . . .	33	G06.11	Selvitykset	44
	Käsitteitä ja määritelmiä.	33	G06.12	Asennus- ja työolosuhteet	45
G00	LVI-järjestelmien yleiset vaatimukset	33	G06.13	Reiät, syvennykset, asennusaukot sekä kuljetusaukot ja -reitit	45
G01	LVI-hankinnat ja -työt	34	G06.14	LVI-tuotteiden kiinnitys ja kannatus	45
G01.00	LVI-hankintojen ja -töiden yleiset vaatimukset . . .	35	G06.15	Läpiviennit	46
G01.11	Oleviin LVI-järjestelmiin liittyvät hankinnat ja työt .	35	G06.20	LVI-koneiden ja -laitteiden asennusaikainen merkitseminen	46
G01.12	Putkihankinnat ja -työt	35	G06.21	Peittyvät työsuoritukset	46
G01.13	Ilmastointihankinnat ja -työt	35	G06.22	Tuote- ja asennusmallit	46
G01.14	Rakennusautomaatiohankinnat ja -työt	35	G06.23	LVI-järjestelmien ja -tuotteiden merkinnät	46
G01.15	Sprinklerihankinnat ja -työt	36	G06.90	Eristäminen	47
G01.16	Eristyshankinnat ja -työt.	36	G06.95	Rakennusalueen siivous	47
G01.17	Muut LVI-hankinnat ja -työt	36	G08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	47
G02	LVI-järjestelmien edellyttämät tilat	36	G08.00	Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset	47
G02.00	LVI-järjestelmien edellyttämien tilojen yleiset vaatimukset	36	G08.11	Urakoitsijoiden yhteiset mallit ja malliasennukset .	47
G03	Olevat LVI-järjestelmät	36	G08.12	Tiiviys- ja painekokeet	48
G03.00	Olevia LVI-järjestelmiä ja -tarvikkeita koskevat yleiset vaatimukset	36	G08.13	Rakennusaikainen käyttö.	48
G03.11	Purettavat LVI-järjestelmät ja -tuotteet (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet)	37	G08.20	Laitte- ja asennustapataarkastukset	48
G03.12	Väliaikaiset LVI-järjestelmät ja -järjestelmien osat toteutuksen aikana.	37	G08.21	Toimintatarkastukset	49
G04	LVI-tuotteet (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet)	37	G08.22	Toimintakokeet	49
G04.00	LVI-tuotteiden (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet) yleiset vaatimukset . . .	37	G08.23	Säädöt ja mittaukset	49
G04.11	Tyypipihväksytyt, standardinmukaisuusmerkinnällä ja laadunvalvontamerkinällä varustetut LVI-tuotteet	38	G08.24	Rakennusautomaatiotoimintojen parametrien asettelu ja laitteiden viritys	49
G04.12	LVI-tuotteiden sähkötuotteet (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet)	38	G08.25	LVI-järjestelmien ja laitteiden kuormituskokeet. . .	49
G04.13	LVI-tuotteiden rakennusautomaatiotuotteet.	39	G08.26	Tarkistusmittaukset	50
G04.20	Vaihtokelpoisuus toteutettavissa LVI-järjestelmissä	39	G08.30	Viranomaisten tmv. tarkastukset.	50
G04.21	Valintaehdotukset toteutettavissa LVI-järjestelmissä	40	G08.31	Luovutus- ja käyttöasiakirjat	50
G04.22	LVI-tuotteisiin liittyvät toteuttajan laatimat piirustukset.	40	G08.32	Vastaanottotarkastus.	51
G04.30	LVI-tuotteiden toimitus	40	G08.40	Käyttöönotto.	51
	G04.30.10 Toimituksen perusvaatimukset . .	40	G08.41	Kiinteistökohtainen käyttö- ja huolto-ohje sekä huoltokirja	51
	G04.30.11 Toimitusajat ja -ajankohdat	41	G08.42	Huoneistokohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet.	51
	G04.30.12 Pakkaus, kuljetus ja siirrot	41	G08.43	Käytön opastus	52
	G04.30.13 Toimitustarkastus	41	G08.44	Ylläpitoa palvelevat tuotteet ja varaosat	52
	G04.30.14 Varastointi ja suojaus työmaalla .	41	G08.50	Takuuajan toimenpiteet	52
G04.35	Pintakäsittely	42	G08.51	Takuuhuolto.	52
	G04.35.10 Pintakäsittelyn perusvaatimukset	42			
	G04.35.11 Valmiiksi pintakäsittellyt LVI-tuotteet	42			
	G04.35.12 Työmaalla pintakäsittävät LVI-tuotteet	42			
	G04.35.13 Puhdistus työmaalla tapahtuvaa pintakäsittelyä varten	42			
G04.40	Ylläpitoa palvelevat LVI-tuotteet ja varaosat	42			
G04.90	Eristysmateriaalit	43			
G06	Asennustyö	43			
G06.00	Asennustyön yleiset vaatimukset.	43			
	G06.00.11 Käytettävyyden, puhdistettavuuden ja huollettavuuden vaatimukset rakentamisen ja käytön aikana . .	43			
	G06.00.12 Eristettävyyden yms. vaatimukset	44			
	G06.00.13 Esteettiset vaatimukset	44			
	G06.00.14 Äänitekniset vaatimukset	44			

G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset

Käsitteitä ja määritelmiä

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998; elinkeinonharjoittajien välisiin rakennusurakkasopimuksiin tarkoitettut ehdot. Kuluttajansuojasäännöksiä ei ole otettu huomioon. Sopimusehdot soveltuvat muutoksitta myös sivu- ja alurakoihin.

Urakkaohjelma (sopimuskohtaiset urakkaehdot); tarjouspyyntöön liittyvä sopimusasiakirja, joka sisältää tilaajan ja urakoitsijan väliset hankekohtaisesti esitetyt kaupalliset ehdot ja keskeiset tiedot.

Urakkarajaliite; asiakirja, joka sisältää työmaan hallintoa ja yhteisiä toimintoja sekä eri urakasuoritusten välisiä urakkarajoja koskevat säännöt.

Asiakirja; kirjallinen tai kuvallinen esitys tai sellainen sähköisesti tai muulla vastaavalla tavalla aikaansaatu esitys, joka on luettavissa, kuunneltavissa tai muutoin ymmärrettävissä teknisissä apuvälinein.

Sopimusasiakirja; urakkasopimus siinä noudatettavaksi sovittuine asiakirjoinen sekä niihin rakennusaikana erillisillä sopimuksilla liitetyt asiakirjat; kaupalliset asiakirjat ja tekniset asiakirjat.

Suunnitelma-asiakirjat; rakennustyön sisältöä, laatua, laajuutta ja suoritusta koskevat asiakirjat, kuten tekniset asiakirjat, määrä- ja mittaluettelot sekä urakkarajaliite.

LVI-urakoitsija/LVI-toteuttaja; jokaisesta LVI-hankintoihin ja -töihin kuuluvien vaatimusten toteuttajasta, myös tämän alihankkijasta ja -urakoitsijasta, käytetään *TalotekniikkaRYL 2002:n pääosassa G LVI-järjestelmät* nimitystä LVI-urakoitsija ja tämän velvoitteista LVI-urakka tai LVI-työt.

Rakennusurakoitsija, rakentaja; osapuoli, joka toteuttajana vastaa hankkeen rakennusteknisestä työstä.

Pääurakoitsija; rakennuttajaan sopimussuhteessa oleva urakoitsija, joka kaupallisissa asiakirjoissa on nimetty pääurakoitsijaksi ja jolle tavallisimmin kuuluvat työmaan johtovelvollisuudet.

Päätoteuttaja; rakennushankkeen osapuoli, jonka kanssa tilaaja on sopinut työmaan johtovelvollisuuksien hoitamisesta sopimuksenmukaisessa laajuudessa.

Asennustila; asennukseen käytettävä tila, johon tietty LVI-tuote (järjestelmän osa) voidaan asentaa siten, että sitä voidaan tehokkaasti ja turvallisesti käyttää, puhdistaa, huoltaa ja korjata ja mihin se voidaan tarvittaessa uusua. Asennustiloja ovat esimerkiksi LVI-järjestelmien kone- ja laitehuoneet, hormitilat ja alakatot muutos- ja laajennusvarauksineen.

Rakennusalue; alue, joka on urakoitsijan käytössä rakennusajan.

Rakennustarvike, rakennustuote; rakennustavara, joka jää rakennuksen pysyväksi osaksi.

LVI-tuote; LVI-asennuksiin käytettävä rakennustuote. LVI-alalla merkittävä osa tuotteista on valmisosia, kuten laitteistoja, koneita ja laitteita.

Rakennusväline; rakennustavara, joka ei jää valmiin rakennuksen osaksi, mutta jolla on käyttöarvoa vielä rakennustyön valmistuttua. Rakennusvälineitä ovat rakennustyön apuna käytettävät koneet, laitteet ja työkalut.

Käyttötarvike; rakennustavara, joka kuluu loppuun rakentamisen aikana. Käyttötarvikkeita ovat mm. poltto- ja voiteluaineet.

Peittyvä työsuoritus; LVI-tuotteen asentaminen paikkaan, jossa se ei ole myöhemmin rakentamisen tai käytön aikana silmin tarkkailtavissa ilman, että sen peiterakenteita puretaan. Tyypillisiä peittyviä työsuorituksia ovat asennukset, jotka tehdään kaivantoihin, roiloihin, alakattoihin, kevyisiin väliseiniin, kalusteisiin tai jotka myöhemmin eristetään.

Laatuvaatimukset; laadun määrittämisen perusteeksi LVI-järjestelmien ominaisuuksille asetetut määrälliset tai laadulliset vaatimukset, joiden perusteella LVI-järjestelmä on toteutettavissa ja tarkastettavissa.

Laadunvarmistus; niiden suunniteltujen ja järjestelmällisten laatuvaatimusten toimintojen joukko, joilla saavutetaan riittävä luottamus siihen, että LVI-järjestelmä täyttää laatuvaatimukset ja joiden toimivuus voidaan tarvittaessa osoittaa.

Todentaminen; tutkintaan ja objektiivisen todisteaineiston tuottamiseen perustuva varmistuminen siitä, että asiakirjoissa esitetyt vaatimukset on täytetty.

Tekninen käyttäjä; käyttäjän edustaja, joka vastaa kiinteistön taloteknisten järjestelmien ja laitteiden käytöstä, hoidosta, huollosta, korjauksista ja kunnossapidosta.

G00 LVI-järjestelmien yleiset vaatimukset

Vaatimus

Rakennushankkeeseen ryhtyvää (rakennuttaja, tilaaja tms.) huolehtii siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. LVI-järjestelmien toteuttamista koskevia vaatimuksia ovat mm. hygieniä-, terveys-, meluntorjunta-, käyttöturvallisuus-, paloturvallisuus-, energiatalous-, ympäristö-, korjattavuus- ja huollettavuusvaatimukset. Rakennushankkeeseen ryhtyvällä tulee olla hankkeen vaativuus huomioon ottaen riittävät edellytykset hankkeen toteuttamiseen sekä käytettävissään pätevä henkilöstö.

G0

Viite

- Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. Muutokset 99/2000, 122/2001, 893/2001. [LVI YM-00200](#), RT YM1-21107, KH YM-10302.
- Maankäyttö- ja rakennusasetus 895/1999. [LVI YM-00215](#), RT YM1-21124, KH YM-10317.
- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Sähköturvallisuuslaki 410/1996. Muutokset 634/1999, 893/2001. [LVI KTM-00148](#), RT KTM-21013, KH KTM-10245.
- Työturvallisuuslaki 299/1958. Muutokset 789/1976, 743/1978, 27/1987, 167/1988, 287/1988, 1354/1988, 223/1990, 1508/1991, 144/1993, 509/1993, 686/1995, 592/1996, 11/1997, 57/1997, 461/1997, 1132/1997, 370/1998, 203/1999, 1001/1999. [LVI STM-00220](#), RT STM-21133, KH STM-10323. Kumotaan vuoden 2002 lopussa.
- [Työturvallisuuslaki](#) 738/2002.
- Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta 629/1994. Muutokset 611/1996, 427/1999. [LVI TM-00236](#), RT TM-21157, KH TM-10343.
- Työsuojeluhallituksen päätös hyväksyttävistä asbestipurkutytössä käytettävistä menetelmistä ja laitteista 231/1990. Muutos 176/1992. [LVI TM/TSH-00097](#), RT TM/TSH-20911, KH TSH-10176.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 516/1996. Muutos 1194/1999.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen turvallisuudesta 1193/1999.
- A1 Rakennustyön valvonta. Määräykset ja ohjeet 2000. [LVI RakMK-00235](#), RT RakMK-21156, KH RakMK-10342.
- A2 Rakennussuunnitelmat. Määräykset ja ohjeet 2002. [LVI RakMK-00267](#), RT RakMK-21202, KH RakMK-10372.
- A3 Rakennustuotteet. Määräykset 1995. [LVI RakMK-00137](#), RT RakMK-20993, KH RakMK-10228.
- A4 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. Määräykset ja ohjeet 2000. [LVI RakMK-00234](#), RT RakMK-21155, KH RakMK-10341.
- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet [LVI RakMK-00188](#), RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- C2 Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00197](#), RT RakMK-21099, KH RakMK-10299.
- C3 Lämmöneristys. Määräykset 1985. [LVI/RT RakMK-20553](#), RT RakMK-20553.
- [C3 Ympäristöministeriön asetus](#) rakennuksen lämmöneristyksestä. Tulee voimaan 1.10. 2003.
- C4 Lämmöneristys. Ohjeet 1978. [LVI/RT RakMK-20183](#), RT RakMK-20183.
- [C4 Ympäristöministeriön asetus lämmöneristyksestä](#). Tulee voimaan 1.10.2003.
- D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet. 1987. [LVI RakMK-00029](#), RT RakMK-20728, KH RakMK-10083.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. [LVI RakMK-00032](#), RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- [D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto](#). Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10. 2003.
- D3 Rakennusten energiatalous. Määräykset ja ohjeet 1978. [LVI/RT RakMK-20188](#), RT RakMK-20188, KH RakMK-10024.
- D4 LVI-piirrosmerkit. Ohjeet 1978. [LVI/RT RakMK-20194](#), RT RakMK-20194, KH RakMK-10093.
- D5 Rakennusten lämmityksen tehon- ja energiantarpeen laskenta. Ohjeet 1985. [LVI/RT RakMK-20577](#), RT RakMK-20577, KH RakMK-10025.
- D6 KVV-työnjohtaja. Määräykset 1990. [LVI RakMK-00066](#), RT RakMK-20846, KH RakMK-10127.
- D7 Kattiloiden hyötysuhdevaatimukset. Määräykset 1997. [LVI RakMK-00180](#), RT RakMK-21070, KH RakMK-10277.
- E1 Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2002. [LVI RakMK-00266](#), RT RakMK-21201, KH RakMK-10371.

- E2 Tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuus. Ohjeet 1997. [LVI RakMK-00164](#), RT RakMK-21046, KH RakMK-10263.
- E3 Pienet savuhormit. Ohjeet 1988. [LVI RakMK-00037](#), RT RakMK-20744, KH RakMK-10085.
- E4 Autosuojien paloturvallisuus. Ohjeet 1997. [LVI RakMK-00165](#), RT RakMK-21047, KH RakMK-10264.
- E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. [LVI/RT RakMK-20381](#), RT RakMK-20381.
- E9 Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus. Ohjeet 1997. [LVI RakMK-00166](#), RT RakMK-21048, KH RakMK-10265.
- F1 Liikkumisesteetön rakentaminen. Määräykset ja ohjeet 1997. [LVI RakMK-00167](#), RT RakMK-21049, KH RakMK-10266.
- F2 Rakennuksen käyttöturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2001. [LVI RakMK-00253](#), RT RakMK-21184, KH RakMK-10357.
- Halme, Alpo, Seppänen, Olli, Ilmastoinnin ääniteknikka.

Vaatus

LVI-järjestelmät suunnitellaan ja toteutetaan siten, että ne täyttävät osassa G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset esitettyjen yleisten laatuvaatimusten lisäksi rakennuttajan ja asiakkaan hankekohtaisesti täsmennettävät tavoitteet, laatuvaatimukset jne. Ne esitetään toteutuksen pohjana olevissa hankekohtaisissa sopimusasiakirjoissa.

Viite

- [LVI 03-10277](#), RT 16-10660, KH X4-00241, Ratu 417-T, ST 41.31 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998.
- [LVI 03-10298](#), RT 16-10698, ST 71.21 Urakkaohjelman laatiminen, talonrakennustyö.
- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.

G01 LVI-hankinnat ja -työt

Ohje

Hankekohtaisissa asiakirjoissa esitellään heti otsikon jälkeen yleisesti rakennuskohteen ja sen LVI-järjestelmien tavoitteet, kuten

- Suomen rakentamismääräyskokoelman osan A2 mukaiset luokitukset
- sisäilmasto- ja puhtausluokitukset
- asennusympäristön esitetyistä oletusarvoista poikkeavat pintakäsittelyn rasisluokat tai kestävyysluokat
- LVI-tuotteiden sähkölaitteiden koteloitintuokat
- sprinkleriluokitus.

Viite

- A2 Rakennussuunnitelmat. [LVI RakMK-00267](#), RT RakMK-21202, KH RakMK-10372.
- D6 KVV-työnjohtaja. [LVI RakMK-00066](#), RT RakMK-20846, KH RakMK-10127.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 516/1996. Muutos 1194/1999.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996.
- [LVI 05-10318](#), RT 07-10741, Ratu 424-T Sisäilmastoluokitus 2000.

G01.00 LVI-hankintojen ja -töiden yleiset vaatimukset

Ohje

Urakkaohjelmassa määrätään hankekohtainen urakkajako. Siinä määrätään, mikä urakoitsija toimii työmaan pääurakoitsijana ja lainsäädännön tarkoittamana pää toteuttajana, joka vastaa työmaan johtovelvollisuuksista. Urakkarajaliitteessä esitetään urakoitsijoille tulevat yhteiset ja urakoitsijoiden väliset velvoitteet sekä rakennuttajan erillishankinnoista urakoitsijoille aiheutuvat velvoitteet.

Vaatus

LVI-urakoitsijoita/-toteuttajia koskevat velvoitteet esitetään seuraavissa hankkeen kaupallisissa asiakirjoissa:

- urakkasopimuksessa
- urakkaneuvottelupöytäkirjassa
- *Rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa YSE 1998*
- tarjouspyynnössä ja ennen tarjouksen antamista annetuissa lisäselvityksissä
- urakkaohjelmassa tai muissa sopimuskohtaisissa urakkaehdoissa
- urakkarajaliitteessä
- tarjouksessa
- määrä- ja mittaluetteloissa
- muutostöiden yksikköhintaluettelossa.

Viite

- [LVI 03-10277](#), RT 16-10660, KH X4-00241, Ratu 417-T, ST 41.31 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998.

Vaatus

Nimettyyn LVI-urakkaan kuuluvat lisäksi hankkeen teknisissä asiakirjoissa tälle urakoitsijalle/toteuttajalle osoitetuissa LVI-selostuksen osissa, luvuissa, kohdissa ja alakohdissa sekä LVI-piirustuksissa tms. LVI-asiakirjoissa esitetyt velvoitteet, jotka koskevat tarvikkeita, asennustyötä, laadunvarmistusta ja käyttöönottoa. *TalotekniikkaRYL 2002:n* vaatimukset astuvat voimaan pyramidisäännön mukaisesti.

Viite

- [LVI 03-10298](#), RT 16-10698, ST 71.21 Urakkaohjelman laatiminen, talonrakennustyö.
- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.
- [LVI 03-10284](#), RT 16-10667, KH X4-00252, ST 43.20 Sivu-urakkasopimuksen laatiminen.
- [LVI 03-10285](#), RT 16-1066, KH X4-00257, Ratu 419-T Rakennusurakkasopimuksen laatiminen.
- RT 80260, ST 43.34 Urakkasopimus. YSE 1998 asiakirja.
- RT 80271, ST 43.21 Sivu-urakan alistamissopimus. YSE 1998 asiakirja.

Vaatus

Toteuttajan edustajilla on työmaalla oltava käytettävissä *TalotekniikkaRYL 2002* ja *Sisäilmastoluokitus 2000*, jos niihin asiakirjoissa viitataan.

Viite

- [LVI 05-10318](#), RT 07-10741, Ratu 424-T Sisäilmastoluokitus 2000.

G01.11 Oleviin LVI-järjestelmiin liittyvät hankinnat ja työt

Selustus

Oleviin LVI-järjestelmiin liittyvät hankinnat ja työt saatetaan hankkeessa toteuttaa monin eri tavoin. Tehtävien vaatimukset ja laajuus vaihtelevat suuresti toteutustavan mukaan. Kyse voi olla tilaajan omasta toteutuksesta tai kaikista purkutöistä ja väliaikaisasennuksista vastaa yksi erillinen toteuttaja jne.

Ohje

Hankekohtaisesti esitetään *luvun G03 Olevat LVI-järjestelmät* pohjalta, mitkä asiat kuuluvat kunkin toteuttajan osalta oleviin LVI-järjestelmiin liittyviin hankintoihin ja töihin.

G01.12 Putkihankinnat ja -työt

Ohje

Hankekohtaisesti esitetään ne LVI-selostuksen luvut, kohdat ja alakohdat, jotka kuuluvat putkihankintoihin ja -töihin. Niitä ovat yleensä

- G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset
- G1 Lämmitysjärjestelmät
- G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät
- G4 Kylmätekniset järjestelmät
- G4100 Kylmäkoneistot
- G4200 Kylmälaitoksen putkistot
- G4400 Kylmäteknisen järjestelmän säätö
- G51 Paineilmajärjestelmät
- G55 Maakaasujärjestelmät
- G56 Nestekaasujärjestelmät
- G9 Eristys, järjestelmäkohtaisesti lueteltujen valmiiksi eristettyjen tuotteiden osalta.

Luettelosta rajataan pois ne LVI-selostuksen kohdat ja alakohdat, jotka eivät kuulu putkihankintoihin ja -töihin.

G01.13 Ilmastointihankinnat ja -työt

Ohje

Hankekohtaisesti esitetään ne LVI-selostuksen luvut, kohdat ja alakohdat, jotka kuuluvat ilmastointihankintoihin ja -töihin. Niitä ovat yleensä

- G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset
- G3 Ilmastointijärjestelmät
- G4 Kylmätekniset järjestelmät
- G4500 Ilmastoinnin jäähdytys
- G82 Purunpoistojärjestelmä.

G01.14 Rakennusautomaatiohankinnat ja -työt

Ohje

Hankekohtaisesti esitetään ne LVI-selostuksen luvut, kohdat ja alakohdat, jotka kuuluvat rakennusautomaatiohankintoihin ja -töihin. Niitä ovat yleensä

- G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset
- J7 Automaatiojärjestelmät.

G0 G01.15 Sprinklerihankinnat ja -työt

Ohje

Hankekohtaisesti esitetään ne LVI-selostuksen luvut, kohdat ja alakohdat, jotka kuuluvat sprinklerihankintoihin ja -töihin. Niitä ovat yleensä

- G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset
- G73 Sprinklerijärjestelmä.

G01.16 Eristyshankinnat ja -työt

Ohje

Hankekohtaisesti esitetään ne LVI-selostuksen luvut, kohdat ja alakohdat, jotka kuuluvat eristyshankintoihin ja -töihin. Niitä ovat yleensä

- G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset
- G9 Putkitöihin liittyvät eristykset lukuun ottamatta järjestelmäkohtaisesti lueteltuja valmiiksi eristettyjä tuotteita.

G01.17 Muut LVI-hankinnat ja -työt

Ohje

Hankekohtaisesti esitetään ne LVI-selostuksen luvut, kohdat ja alakohdat, jotka kuuluvat muihin LVI-hankintoihin ja -töihin. Niitä ovat yleensä

- G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset
- G86 Uima-altaiden vedenkäsittely.

G02 LVI-järjestelmien edellyttämät tilat

G02.00 LVI-järjestelmien edellyttämien tilojen yleiset vaatimukset

Selostus

LVI-järjestelmille rakennuskohteessa ja rakennusalueella varattavien tilojen määrään, kokoon ja laatuun vaikuttavat mm.

- rakennuksen varsinaiset toiminnot, niiden käyttöön liittyvät tavoitteet ja niiden varaamat osuudet rakennuskokonaisuudesta
- toimintoihin rakennuksen elinkaaren aikana odotettavissa olevat muutokset
- rakennuksen sijainti, koko, ekologiset tavoitteet ja rakennustekniset ominaisuudet
- rakennukseen toteutettavat muut talotekniset järjestelmät (*pääosat H Sähköjärjestelmät ja J Sähkötekniset tietojärjestelmät*).

LVI-järjestelmien jokainen toteutettava osakokonaisuus (alueosat, keskuslaitteet, siirtolaitteet, päätelaitteet) asettaa vaatimuksia asennustilojen sijainnille, määrälle, koolle, laadulle yms. Huomioon otetaan

- alueosista esimerkiksi kaukolämpöjohtojen kaivannot pohjustuksineen ja täyttöineen, öljysäiliön suojarakenteet, rasvanerotuskaivon sijoitus, ankkurointi ja huoltoyhteydet
- keskuslaitteistoista esimerkiksi lämmönjakohuone, ilmastoinnin jäähdytyslaittekeskus, liuosjäähdyttimen sijaintipaikka mm. äänitekniisten kysymysten ja jäähdyttävän ilman lämpötilan kannalta, paineilmakekus
- siirtolaitteistoista esimerkiksi pystyhormeihin varattavat tilat myöhempiä putki- ja kanava-asennuksia sekä muuntojous-toa ja vesivahinkojen nopeaa havaitsemista varten. Alakattoihin varattavat tilat kanavien yms. puhdistusta varten

- huonelaitteistoista esimerkiksi lämmityspatterien ja ilmanjakolaitteiden moitteettoman toiminnan ja puhdistettavuuden vaatimat tilat.

LVI-järjestelmille varattujen asennustilojen on oltava tarkoituksenmukaisia kyseisten laitteistojen toiminnan ja ylläpidon kannalta. Niiden on oltava määrältään, kooltaan ja laadultaan riittäviä. Niihin johtavien kulkureittien on oltava käytön aikaisten toimintojen kannalta riittävän väljiä ja turvallisia. Niissä otetaan huomioon työturvallisuus LVI-tuotteiden ja niihin liittyvien sähkö- ja rakennusautomaatiotuotteiden asennuksen, ylläpidon, puhdistuksen, huollon, korjausten ja mahdollisten muutosten osalta.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään suunnitteluvaiheessa tilaajan kanssa toteutettavaksi sovittujen LVI-järjestelmien ja -tuotteiden ja muiden taloteknisten järjestelmien ja tuotteiden (*pääosat H Sähköjärjestelmät ja J Sähkötekniset tietojärjestelmät*) asennustilat mm. edellä olevassa selostustekstissä esitettyjä tavoitteita noudattaen.

Viite

- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. [LVI RakMK-00032](#), RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- [D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto](#). Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10.2003.
- [LVI 05-10318](#), RT 07-10741, Ratu 424-T Sisäilmastoluokitus 2000.
- [LVI 06-10105](#) Tilanvarausohjeet.
- RT 50-10425 LVI-laitteiden tilanvarausohjeita.
- RT 56-10593 Ilmastointi- ja jäähdytysjärjestelmien tilantarve ja asennusreitit.
- RT 63-10488 Sprinklerilaitteistot.
- Seppänen, Olli, Seppänen, Matti, Rakennusten sisäilma ja LVI-tekniikka.

G03 Olevat LVI-järjestelmät

G03.00 Olevia LVI-järjestelmiä ja -tarvikkeita koskevat yleiset vaatimukset

Selostus

Olevista LVI-järjestelmistä rakennuttaja teettää yleensä etukäteen tutkimuksia, kartoituksia, selvityksiä ja katselmuksia.

Ohje

Tarjouspyyntöasiakirjoissa nimetään ne tehdyt tutkimukset, kartoitukset, selvitykset, katselmuksat yms., joiden asiakirjat ovat urakoitsijan käytettävissä. Niitä ovat esimerkiksi

- energiaselvitys
- kuntoselvitys
- hormitutkimus
- asbestikartoitus
- ongelmajätetilanteen selvitys
- terveydelle vaarallisten aineiden selvittäminen (mikrobit, ki-vihiilipiki, PCB, lyijy jne.)
- ympäristölle haitallisten aineiden selvittäminen (öljyt, freonit, glykolit jne.)
- selvitys alueen olevista asennuksista.

Ohje

Hankkeen tarjouspyyntöasiakirjoissa nimetään ne LVI-järjestelmät, niiden osat ja LVI-tuotteet, joita tehtyjen kartoitusten,

selvitysten ja katselmusten perusteella hyödynnetään osana uutta taloteknistä ratkaisua.

Tarjouspyyntöasiakirjoissa edellytetään tarjouksenantajan tutustuvan kohteen oleviin LVI-järjestelmiin ja -tuotteisiin ennen tarjouksen antamista.

Ohje

Hankekohtaisesti esitetään yleisluonteinen kuvaus niistä olevista LVI-järjestelmistä, joiden toimintaa muutetaan puhdistamalla, uudelleen säätämällä, purkamalla, laajentamalla jne.

Hankekohtaisesti esitetään olevia LVI-järjestelmiä ja -tarvikkeita koskevat yleiset toimenpiteet, jotka täsmennetään järjestelmäkohtaisesti, esimerkiksi

- ilmakanaavien puhdistaminen ja säätäminen
- linjasäästöventtiilien uusiminen ja verkoston vesivirtojen säätäminen
- lämmönjakohuoneessa olevan lämmönjakokeskuksen uusiminen.

Viite

- LVI 03-10298, RT 16-10698, ST 71.21 Urakkaohjelman laatiminen, talonrakennustyö.
- LVI 03-10299, RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.

G03.11 Purettavat LVI-järjestelmät ja -tuotteet (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet)

Ohje

Urakkarajaliitteessä esitetään mm.

- purettavat LVI-järjestelmät ja -tarvikkeet
- mitkä urakoitsijat tekevät LVI-järjestelmät ja -tarvikkeet paineettomiksi ja jännitteettömiksi ennen niiden purkutöihin ryhtymistä. Paineettomuudesta ja jännitteettömyydestä tekijä antaa kirjallisen todistuksen työmaapäiväkirjan liitteeksi
- jokainen LVI-urakoitsija kytkee omaan urakkaansa kuuluvat LVI-tuotteet irti verkostoista (putkistot, kanavat) ja tyhjentää ne
- mikä urakoitsija suorittaa varsinaiset purkutytöt
- ympäristölle haitallisten aineiden osalta tyhjennys tehdään siten, että ympäristölle ei aiheudu haittaa, ja yleensä työmaan ympäristösuunnitelman mukaisesti.

Vaatus

Rakenteisiin ei saa jättää paineellisia tai jännitteellisiä osia. Rakenteisiin käyttämättömiksi jätettävät putket tyhjenetään ja tyhjennyksen jälkeen tulpataan. Myös käyttämättömiksi jäävät kanavat tulpataan.

Uudelleen käytettäväksi tai kierrätykseen tarkoitettujen LVI-tuotteiden puretaan erityistä huolellisuutta noudattaen niitä tarpeettomasti vahingoittamatta. Nämä LVI-tuotteet tyhjenetään ja puhdistetaan sekä varastoidaan suojattuina erikseen sovittavaan paikkaan rakennusalueella. Kierrätettäväksi tarkoitettujen LVI-koneiden ja -laitteiden perushuolletaan ennen varastointia. LVI-koneiden ja -laitteiden vanhat kone- ja arvokilvet ja muut tunnistetiedot jätetään paikoilleen ja vanhat konekortit, käyttö- ja huolto-ohjeet yms. kootaan kansioon, joka luovutetaan tilaajalle.

Metallinen purkujäte puhdistetaan ja lajitellaan kierätystä varten yleensä työmaan ympäristösuunnitelman mukaisesti siten, ettei ympäristölle aiheudu haittaa.

Hävittävät purkujätteet ja ongelmajätteet toimitetaan työmaalla esitettyihin paikkoihin yleensä työmaan ympäristösuunnitelman mukaisesti siten, ettei ympäristölle aiheudu haittaa.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään mm.

- purettujen LVI-tuotteiden omistusoikeus
- kierrätettävät LVI-tuotteet
- jätehuollon periaatteet ja toteutustapa
- ongelmajätteiden hoito.

Viite

- LVI 03-10298, RT 16-10698, ST 71.21 Urakkaohjelman laatiminen, talonrakennustyö.
- LVI 03-10299, RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.
- LVI 05-10318, RT 07-10741, Ratu 424-T Sisäilmastoluokitus 2000.
- Ratu 82-0236 Asbestia sisältävien rakenteiden purku. Menetelmät.
- Ratu 82-0237 Kivihiihlipeikää sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä. Menetelmät.
- Ratu 82-0238 PCB:tä ja lyijyä sisältävien saumaussmassojen purku. Menetelmät.
- Ratu 82-0239 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku. Menetelmät.
- Ratu 82-0240 Tavanomaiset purkutytöt. Vaaralliset aineet - käsittely ja suojaus. Menetelmät.
- ST 51.07 Ongelmajätteen ja muun jätteen käsittely rakennuksien sähköistämisen yhteydessä ja sähkömateriaalin kierrätys.

G03.12 Väliaikaiset LVI-järjestelmät ja -järjestelmien osat toteutuksen aikana

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään hankekohtaisesti toteutukseen kuuluvat väliaikaiset LVI-järjestelmät tai -järjestelmien osat toteutuksen aikana, esimerkiksi

- väliaikainen viemärikytkentä
- työmaan väliaikainen vesiliitos
- rakennuksen käytössä olevan osan ilmanvaihto rakennusaikana
- rakennusautomaatiojärjestelmän toiminta rakennusaikana
- työkohteen kuivatus.

G04 LVI-tuotteet (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet)

G04.00 LVI-tuotteiden (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet) yleiset vaatimukset

Vaatus

LVI-tuotteiden on täytettävä niille sopimusasiakirjoissa asetetut vaatimukset.

LVI-tuotteiden tulee olla aiottuihin käyttötarkoituksiin virallisesti hyväksytyjä, SFS- tai SFS-EN-standardin mukaisia tai tyyppihyväksytyjä, jos sellaisia on saatavissa. Työmaalle toimitettavien tuotteiden on oltava ehjiä ja ennen käyttämättömiä.

Ohje

Sopimusasiakirjoissa esitetään hankkeessa

- uudelleen käytettävät LVI-tuotteet, ks. kohta G03.11 Purettavat LVI-järjestelmät ja -tuotteet (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet)
- ne vanhat LVI-tuotteet, joita voidaan käyttää.

G0

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa määrätään seuraavassa vaatimus-tekstissä luetelluissa erityyppisissä ohjeissa ja selosteissa käytettävä(t) kieli(et).

Vaatimus

LVI-tuotteiden käsittely- ja varastointiohjeet toimitaan työmaan käyttöön viimeistään tuotteiden toimittamisen yhteydessä.

LVI-tuotteissa, niiden pakkauksissa ja niiden toimitusasiakirjoissa on oltava merkinnät sekä käsittely- ja varastointiohjeet, joiden perusteella on tarvittaessa todehtavissa mm.

- valmistaja/maahantuoja
- tuotteen nimi
- valmistusvuosi
- rakennepaine
- paino
- tukipisteet kuljetuksia ja siirtoja varten
- käsittelyohjeet
- varastointiohjeet.

Käsittelyohjeessa esitetään suositeltavat nosto- ja siirrot ottaen huomioon koko kuljetusketju tehtaalta asennuspaikalle. Lisäksi esitetään ohjeet käsittelystä työmaaolosuhteissa. Vahingollisista käsittelytavoista varoitetaan erikseen.

Varastointiohjeessa selvitetään erikseen lyhytaikaisen ja pitkäaikaisen varastoinnin edellyttämät toimenpiteet ja varastointiolosuhteille asettamat vaatimukset.

LVI-tuotteista on oltava asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet. Niistä on tarvittaessa käytävä ilmi esimerkiksi

- valmistaja/maahantuoja
- virallinen hyväksyntätodistus tai CE-merkintä
- paino
- tukipisteet kuljetuksia, siirtoja ja asennusta varten
- käsittely-, varastointi-, suojausohjeet asennuksen aikana ja sen jälkeen
- liittäminen rakenteisiin (esimerkiksi vedeneristys, paloturvallisuus)
- liitoskoot ja liittäminen muihin LVI-järjestelmiin ja LVI-tarvikkeisiin
- liitännät sähkö- ja rakennusautomaatiojärjestelmiin
- puhdistusohjeet
- käyttö- ja työturvallisuuteen liittyvät asiat.

LVI-tuotteiden asennus-, puhdistus- ja käyttöönotto-ohjeiden on oltava työmaalla ennen kyseisten tuotteiden asennustöiden aloittamista.

Asennusohjeessa selvitetään, millaiset asennus- alustat ja -olosuhteet tarvitaan, miten ja missä järjestyksessä laitteen osat asennetaan paikalleen ja liitetään toisiinsa. Siinä esitetään tiiviyyteen vaikuttavat seikat, kuten liitosten tiivisteiden tarkistaminen ennen liittämistä sekä liitosten tekeminen. Lisäksi esitetään laiteosiin asennuksessa ja paikalleen asennettuina kohdistuvat sallitut kuormat rajoituksineen.

LVI-tuotteista on oltava tuote- ja/tai ympäristöselosteet, joissa esitetään niiden valmistus- ja käyttöohjeiden lisäksi tarvittaessa esimerkiksi

- rakennepaine
- kokonaispaino
- valmistusmateriaalit
- materiaalien paino-osuudet
- virtaustekniset ominaisuudet
- tuotot

- tehot
- hyötysuhteet
- sähkötehokkuus SFP
- suositeltavat huoltovälit
- tavoitteellinen käyttöikä
- kierrätettävissä olevat osat tavoiteikänsä jälkeen
- ympäristölle haitalliset aineet
- ongelmajätteet
- LVI-tuotteisiin liittyvien sähkötuotteiden (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet) ominaisuudet
 - tehot
 - hyötysuhteet
 - kotelointiluokka
 - tavoitteellinen käyttöikä
 - suositeltavat huoltovälit
 - kierrätettävissä olevat osat tavoitteellisen käyttönsä jälkeen
 - ympäristölle haitalliset aineet
 - ongelmajätteet
- äänitekniset ominaisuudet
- paloturvallisuuteen liittyvät ominaisuudet
- pintakäsittelyn kestävyysluokka
- purkuvaiheessa huomioitavat seikat, esimerkiksi ympäristölle haitalliset aineet ja ongelmajätteet.

G04.11 Tyyppihyväksytyt, standardinmukaisuusmerkinnällä ja laadunvalvontamerkinnällä varustetut LVI-tuotteet

Vaatimus

Tyyppihyväksyntämerkinnän, standardinmukaisuusmerkinnän tai virallisen laadunvalvontamerkinnän pitää olla ensisijaisesti tuotteissa tai niiden pakkauksissa ja toissijaisesti erillisessä asiakirjassa.

Tyyppihyväksyntä- ja standardinmukaisuusmerkintöjä ei saa poistaa.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa määrätään ne LVI-tuotteet, jotka ovat tyyppihyväksytyjä, standardinmukaisuusmerkinnällä varustettuja tai virallisen laadunvalvontamenettelyn piirissä olevia hyväksymismerkinnällä varustettuja LVI-tuotteita.

Viite

- LVI 03-10277, RT 16-10660, KH X4-00241, Ratu 417-T, ST 41.31 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998.
- RT 04-10370 Rakennusalalla olevia laadunvarmentamis- ja merkintäjärjestelmiä.

G04.12 LVI-tuotteiden sähkötuotteet (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet)

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään mm.

- LVI-tuotteet (laitteistot), jotka tuotteen valmistaja toimittaa tämän kohdan vaatimusten mukaisesti sisäisesti valmiiksi sähköistettyinä.

Viite

- LVI 03-10299, RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.

Vaatus

LVI-tuotteiden sähkötuotteet ovat nimellisarvoiltaan yleensä 400/230 V, 50 Hz ja niiden on sovelluttava TN-S-johdinjärjestelmään.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa määrätään nimellisjännite, jaksolu-ku ja johdinjärjestelmätyyppi.

Vaatus

Sähkötuotteiden koteloituokan on oltava käyttöpaikan tilaluokan mukainen ja pintakäsittelyn tilaluokan kestävyysluokan mukainen. Sähkötarvikkeiden on täytettävä kyseistä laitetta tai tarviketta koskevien standardien vaatimukset.

Viite

- SFS 6000 -standardisarja Pienjännitesähköasennukset.
- SFS 6001 Suurjännitesähköasennukset.
- SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus.
- SFS-EN 60204-1 Koneeturvallisuus. Koneiden sähkölaitteisto. Osa 1: Yleiset vaatimukset.

Vaatus

LVI-tuotteiden sähkötuotteet valitaan siten, että niiden muodostaman kokonaisuuden elinkaarikustannukset ovat tilaajan kannalta mahdollisimman edulliset.

Kohteen toiminnan kannalta erityisen tärkeiden LVI-koneiden moottorit, joiden kierroslukua säädetään taajuusmuuttajalla, varustetaan tarvittaessa käämityksen ylilämpösuojalla.

Moottorin taajuusmuuttajan ulostulovirran on oltava vähintään moottorin nimellisvirran suuruinen.

LVI-tuotteille laaditaan tarkistetut koneluettelot sähkötietoineen.

Ohje

- Suunnitelma-asiakirjoissa määrätään mm.
- LVI-tuotteiden sähkölaitteiden ja -tarvikkeiden nimellisteho
 - moottorien erityisvaatimukset
 - moottorin kierrosluvun säätötapa
 - koteloituokka.

G04.13 LVI-tuotteiden rakennusautomaatiotuotteet

Vaatus

LVI-tuotteiden rakennusautomaatiotuotteiden koteloituokan on oltava käyttöpaikan tilaluokan mukainen ja pintakäsittelyn tilaluokan kestävyysluokan mukainen. Rakennusautomaatiolaitteiden on täytettävä kyseistä laitetta tai tarviketta koskevien standardien vaatimukset.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään mm.
- LVI-tuotteet, joiden yhteydessä käytetään tuotteen valmistajan toimittamia ja sisäisesti kytkemiä rakennusautomaatiotuotteita.

Viite

- SFS 6000 -standardisarja Pienjännitesähköasennukset.
- SFS 6001 Suurjännitesähköasennukset.
- SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus.
- SFS-EN 60204-1 Koneeturvallisuus. Koneiden sähkölaitteisto. Osa 1: Yleiset vaatimukset.

- LVI 03-10299, RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.

G04.20 Vaihtokelpoisuus toteutettavissa LVI-järjestelmissä

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään vaatimukset LVI-tuotteiden teknisille suoritusarvoille, erityyppisille tilantarpeille (asennustila, hoitotila, huoltotila, uusimistila yms.), mitoille ja muille ominaisuuksille.

Vaatus

Toteutuksessa käytettävien LVI-tuotteiden on teknisiltä, toiminnallisilta sekä ulkonäköön, käyttöön ja huoltoon liittyviltä ominaisuuksiltaan oltava sopimusasiakirjoissa esitettyjen vaatimusten mukaisia.

Ohje

Teknisissä asiakirjoissa esitetään suunnitelmissä käytetty merkintätapa suunnitteluvaiheessa vaatimukset täyttävälle LVI-tuotteelle, jota voidaan käyttää toteutuksessa, esimerkiksi

- esimerkiksi mallia aaaa; Firma Oy
- esimerkiksi tuotteen tarvikkekoodi.

Teknisissä asiakirjoissa esitetään suunnitelmissä käytetty merkintätapa LVI-tuotteelle, jota edellytetään käytettävän toteutuksessa, esimerkiksi

- aaaa; Firma Oy
- tuotteen tarvikkekoodi.

Vaatus

LVI-järjestelmissä esimerkkinä määriteltyjen LVI-tuotteiden, materiaalien, liitostapojen tms. tilalla voidaan toteutuksessa käyttää muita vastaavaksi todettavia. Niiden on kuitenkin teknisten, toiminnallisten, ulkonäöllisten sekä turvallisuuteen, käyttöön ja huoltoon liittyvien ominaisuuksien osalta hyväksyttävästi vastattava sopimusasiakirjoissa määriteltyjä vaatimuksia. Jos suunnitelma-asiakirjoissa esitetty tuote, materiaali, liitostapa tms. on standardin mukainen tai tyyppihyväksytty, on vaihdettavankin oltava tai siitä on esitettävä vastaavat selvitykset.

LVI-tuotteista, materiaaleista, liitostavoista tms., jotka toteutuksessa halutaan vaihtaa, esitetään edellä mainittujen ominaisuuksien osalta alkuperäisen ja vaihtoehdon vertailutiedot kirjallisesti vastaavuuden todentamiseksi.

LVI-järjestelmien ja -tuotteiden vaihdolle on toteuttajan saatava hankkeen muiden osapuolien hyväksymisen.

Ohje

- Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään vaihdon hyväksymisestä mm. seuraavaa:
- vaihdolle on urakoitsijan saatava tekninen ja taloudellinen hyväksyminen muilta hankkeen osapuolilta ennen vaihtoon ryhtymistä
 - vastaavuudesta vastaa teknisesti ja taloudellisesti vain vaihtamista esittänyt urakoitsija.

Viite

- LVI 03-10299, RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.

G0

- ST 72.15 Rakennusten sähköasennusmateriaalien määrittely, vaihto ja vastaavuus.

Vaatus

Toteutuksessa käytettävät LVI-järjestelmät ja -tuotteet sekä niiden kanssa asennettavat käyttölaitteet valitaan siten, että niiden muodostaman kokonaisuuden elinkaarikustannukset ovat tilaajan kannalta edulliset. Vaihtokelpoisina esitettävien LVI-järjestelmien ja -tuotteiden elinkaarikustannukset osoitetaan tarvittaessa tilaajan kannalta yhtä edullisiksi kuin suunnitelma-asiakirjoissa esitettyjen ratkaisujen.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään tilaajan hyväksymä elinkaarikustannusten laskentatapa ja tilaajan suunnittelijan kanssa valitsemat käyttöprofiilit sekä käyttöiät ja sovittu korkoprosentti.

G04.21 Valintaehdotukset toteutettavissa LVI-järjestelmissä

Vaatus

LVI-järjestelmille ja -tuotteille sekä niiden sähkötuotteiden muodostamille kokonaisuuksille lasketaan tarvittaessa valintaehdotusten tueksi elinkaarikustannukset sovitussa toteutusaikataulussa.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään tilaajan hyväksymä elinkaarikustannusten laskentatapa ja tilaajan valitsemat käyttöprofiilit sekä käyttöiät ja sovittu korkoprosentti.

Ohje

Hankkeen teknisissä asiakirjoissa määritellään elinkaarikustannusten perusteella tarkasteltavat LVI-järjestelmät ja -tarvikkeet, esimerkiksi

- pumput käyttöineen
- puhaltimet käyttöineen
- lämmöntalteenottojärjestelmät
- jäähdytysjärjestelmät ja -laitteet käyttöineen.

Vaatus

LVI-järjestelmistä ja -tuotteista tehdään sovitussa toteutusaikataulussa tuotevalintaehdotukset vastaavuusvertailuineen.

Ohje

Hankkeen teknisissä asiakirjoissa määritellään ne LVI-järjestelmät, -tuotteet ja -tehtävät, joista tehdään valintaehdotus vastaavuusvertailuineen, esimerkiksi

- kannakointijärjestelmä
- päätelaitteet
- äänenvaimennusrakenteet ja tärinäneristimet.

G04.22 LVI-tuotteisiin liittyvät toteuttajan laatimat piirustukset

Vaatus

Sovitusessa aikataulussa laaditaan ja hyväksytetään vaaditut LVI-tuotteiden asennus- ja kytkentäpiirustukset.

Ohje

Hankkeen teknisissä asiakirjoissa määritellään ne muiden urakoitsijoiden töihin liittyvät LVI-tuotteet, -laitteet ja -asennukset, joista niiden valinnan jälkeen laaditaan kytkentä- ja asennuspiirustukset. Näitä ovat esimerkiksi

- konealustat
- kannatus- ja kiinnitysrakenteet
- savupiiput
- suojarakenteet
- säiliöt
- höyrykuvut
- erotinkaivot
- keittiön lattiakaivot
- uima-allaslaitteisto
- jätevesipumppaamo
- kuivatusvesipumppaamo
- vesikattoläpiviennit.

Ohje

Hankkeen teknisissä asiakirjoissa määrätään ne LVI-järjestelmien asennustilat, joista urakoitsija yhdessä muiden urakoitsijoiden kanssa laatii LVI-tuotteiden valinnan jälkeen sijoitus- ja asennuspiirustukset. Asennuspiirustusten laadinnan käynnistävä urakoitsija merkitään kyseisen tilan yhteyteen esimerkiksi seuraavasti:

- kattilahuone (putkiurakoitsija)
- ilmanvaihtokonehuone (ilmanvaihtourakoitsija)
- pumppaamo (putkiurakoitsija)
- paineilmakekus (putkiurakoitsija)
- sprinklerikeskus (sprinkleriurakoitsija)
- jäähdytyslaituhuone (jäähdytyslaitourakoitsija).

Ohje

Hankkeen teknisissä asiakirjoissa määrätään ne LVI-järjestelmät, -keskukset ja -tuotteet, joista niistä tehdyn teknisen erittelyn ja hyväksytyin valinnan jälkeen laaditaan kytkennän edellyttämät sähkö- ja rakennusautomaatiopiirustukset. Näitä ovat esimerkiksi

- nestejäähdytys
- jätevesipumppaamo
- uima-allaslaitteisto
- kuivatusvesipumppaamo.

Vaatus

LVI-piirustukset täydennetään tarkastusluukkujen yms. osalta lopullisia asennuksia vastaaviksi tarkepiirustuksiksi. Niissä esitetään myös asennetut LVI-tuotteet tyyppimerkintöineen ja säätöarvoineen. Tarkepiirustuksista kopioidaan tai tallennetaan muulla sovitulla tavalla luovutuspiirustukset.

Viite

- LVI 03-10299, RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.

G04.30 LVI-tuotteiden toimitus

G04.30.10 Toimituksen perusvaatimukset

Vaatus

Työmaalle toimitettavien LVI-tuotteiden on oltava ehjiä ja sisä- ja ulkopinnoiltaan puhtaita. Ne suojataan likaantumista ja vahingoittumista vastaan koko rakentamis- ja käyttöönottovaiheen ajan.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään LVI-tuotteiden suojaamisesta rakennuksen osien ja niiden ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokan edellyttämällä tavalla.

Viite

- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.
- [LVI 05-10318](#), RT 07-10741, Ratu 424-T Sisäilmastoluokitus 2000.

G04.30.11 Toimitusajat ja -ajankohdat**Selostus**

Toteuttaja toimii asiantuntijana työmaan rakennusaikataulun suunnittelussa sekä toteutukseensa kuuluvien toimitusten ja tehtävien valvonnassa.

Vaatus

LVI-tuotteiden toimitusajat ja -ajankohdat sovitetaan toteutusaikatauluun. Tarpeetonta varastointia rakennusalueella vältetään.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- toimitusajankohdan erityisvaatimukset
- tavanomaisesta poikkeavan kuljetuskaluston käyttämisestä ja aikataulusta.

Viite

- [LVI 03-10277](#), RT 16-10660, KH X4-00241, Ratu 417-T, ST 41.31 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998.
- [LVI 03-10298](#), RT 16-10698, ST 71.21 Urakkaohjelman laatiminen, talonrakennustyö.
- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.
- RT 80268 Rakennustuotteiden hankinta-/toimitussopimus (lo-make).

Vaatus

Toteuttaja toimittaa tarvittavat tiedot asennukseen tulevista LVI-tuotteista hankkeen muille osapuolille sovitettuun työaikatauluun ja hankintojensa toimitusaikoihin nähden ajoissa.

G04.30.12 Pakkaus, kuljetus ja siirrot**Vaatus**

LVI-tuotteiden on oltava asianmukaisesti pakattuja ja pakkauksen päällä on oltava merkintä pakkauksen sisällöstä ja käsittelystä.

LVI-tuotteita käsitellään kuljetuksen ja siirtojen yhteydessä valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Ohje

Urakkarajaliitteessä määrätään LVI-tuotteen kuljetuksen, varastoinnin ja siirtojen erityisvaatimukset.

Vaatus

LVI-koneiden, LVI-laitteiden, putkien, kanavien, kanaaosien yms. päät ovat suljettuja esitettyjen puhtausvaatimusten edellyttämällä tavalla työmaalle toimitettava.

Viite

- [LVI 05-10318](#), RT 07-10741, Ratu 424-T Sisäilmastoluokitus 2000.
- [SFS-EN 737-3](#) Sairaalaakaasuputkistot. Osa 3: Paineistettujen sairaalaakaasujen ja alipaineen putkistot.
- [SFS-EN 378-2](#) Kylmäkoneistot ja lämpöpumput. Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 2: Suunnittelu, rakenne, testaus, merkintä ja dokumentointi.

G04.30.13 Toimitustarkastus**Vaatus**

Työmaalle toimitettavien LVI-tuotteiden asiakirjojen mukaisuus sekä ulkonäkö tarkastetaan mahdollisten puutteiden ja kuljetusvaurioiden toteamiseksi. Havaituista vaurioista, virheistä ja puutteista ilmoitetaan sopimusasiakirjojen mukaisesti.

Viite

- [LVI 03-10277](#), RT 16-10660, KH X4-00241, Ratu 417-T, ST 41.31 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998.
- RT 80268 Rakennustuotteiden hankinta-/toimitussopimus (lo-make).

Vaatus

Jos LVI-tuotteiden suojaus tai pintakäsittely on vaurioitunut kuljetuksessa, korjataan tai korvataan kyseiset LVI-tuotteet alkuperäisiä vastaaviksi.

G04.30.14 Varastointi ja suojaus työmaalla**Vaatus**

LVI-tuotteet varastoidaan siten, ettei niiden laatu varastoinnin aikana huonone. Varastoinnissa otetaan huomioon kunkin materiaalin ja LVI-tuotteen asettamat erityisvaatimukset.

Varastointiolosuhteiden on vastattava puhtausluokituksen vaatimuksia ja muita nimettyjä puhtausvaatimuksia sekä varsinaisessa työmaavarastoinnissa että asennuspaikalla tapahtuvassa väliavarastoinnissa.

Varastoinnissa noudatetaan voimassa olevia viranomaisten ja valmistajan antamia ohjeita.

Putkien ja kanavien päät pidetään suljettuina kaikissa varastoinnin vaiheissa. Keskenäiset asennukset suojataan siten, etteivät ne likaannu, vahingoitu tai kosta asennustyön taukojen ja keskeytysten aikana.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa määrätään varastoinnista ja suojauksesta mm.

- varastoinnin ja suojauksen erityisvaatimukset
- eri urakoitsijoiden vastuut varastoinneissa ja suojauksissa.

Viite

- [LVI 03-10277](#), RT 16-10660, KH X4-00241, Ratu 417-T, ST 41.31 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998.
- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.
- [LVI 05-10318](#), RT 07-10741, Ratu 424-T Sisäilmastoluokitus 2000.
- [SFS-EN 737-3](#) Sairaalaakaasuputkistot. Osa 3: Paineistettujen sairaalaakaasujen ja alipaineen putkistot.
- [SFS-EN 378-2](#) Kylmäkoneistot ja lämpöpumput. Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 2: Suunnittelu, rakenne, testaus, merkintä ja dokumentointi.

G0 G04.35 Pintakäsittely**G04.35.10 Pintakäsittelyn perusvaatimukset****Vaatus**

LVI-tuotteiden pintakäsittelyn on yleensä vastattava asennusympäristön rasisitusluokkaa ja kestävyysluokkaa. Oletusarvoina käytetään seuraavia ympäristön rasisitusluokkia:

- sisäilma C1, hyvin lievä
- ulkoilma C3, kohtalainen
- maaperä Im3.

LVI-tuotteiden pinnoitteen kestävyysluokan oletusarvona käytetään tässä yhteydessä luokkaa H, korkea.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa määrätään mm.

- oletusarvoista poikkeavat rasisitusluokat ja kestävyysluokat
- mahdolliset pintakäsittelyn korjaustavat.

Viite

- SFS käsikirja 68-1 Metallien korroosionestomaalaus. Osa 1, joka sisältää standardit:
 - SFS-EN ISO 12944-1 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 1: Yleistä.
 - SFS-EN ISO 12944-2 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 2: Ympäristöolosuhteiden luokittelu.
 - SFS-EN ISO 12944-3 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 3: Rakenteen suunnitteluun liittyviä näkökohtia.
 - SFS-EN ISO 12944-4 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 4: Pintatyypit ja pinnan esikäsitely.
 - SFS-EN ISO 12944-5 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 5: Suojamaaliyhdistelmät.
 - SFS-EN ISO 12944-6 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 6: Laboratorion menetelmät toimivuuden testaamiseksi.
 - SFS-EN ISO 12944-7 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 7: Maalaus-työn toteutus ja valvonta.
 - SFS-EN ISO 12944-8 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 8: Erittelyjen laatiminen uudisrakenteille ja huoltomaalaukseen.
 - SFS 5873 Metallirakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Käyttösuositus prosessi- ja metalliteollisuudelle.
- PSK 2701 Metallirakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Hankinta-asiakirjat.

G04.35.11 Valmiiksi pintakäsittellyt LVI-tuotteet**Vaatus**

Seuraavat LVI-tuotteet ja niihin liittyvät sähkötuotteet toimitetaan perusvaatimukset täyttävänä ja yleensä valmiiksi pintakäsittelyinä:

- huonelaitteet; lämmityspatterit, vesi- ja viemärikalusteet, ilmastoinnin päätelaitteet yms.
- moottorit
- pumpit, puhaltimet, kompressorit
- koteloidut ilmastointikoneet osineen
- kone- ja säätökeskukset
- mittaus- ja säätölaitteet

- jäähdytyskoneistot osineen
- kalvopaisunta-astiat.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa määrätään ne LVI-tuotteet, joiden värisävyt arkkitehti rakennusaikana määrittelee, esimerkiksi

- ilmastoinnin päätelaitteet
- lämmönluovuttimet
- saniteettiporsliinituotteet.

Viite

- SFS käsikirja 68-1 Metallien korroosionestomaalaus. Osa 1.

G04.35.12 Työmaalla pintakäsitteltävät LVI-tuotteet**Ohje**

Suunnitelma-asiakirjoissa määrätään mm.

- työmaalla pintakäsitteltävät LVI-tuotteet
- pintakäsittelystä vastaava urakoitsija.

Viite

- SFS käsikirja 68-1 Metallien korroosionestomaalaus. Osa 1.
- MaalausRYL 2001 Maalaustöiden yleiset laatuvaatimukset ja käsittely-yhdistelmät.

G04.35.13 Puhdistus työmaalla tapahtuvaa pintakäsittelyä varten**Vaatus**

Työmaalla maalattaviksi määrätystä LVI-tuotteista, kuten lämmönluovuttimista, putkista ja kanavista yms. tarvikkeista, poistetaan irtonainen aines, suolat, lika, rasva, pöly ja ruoste.

Puhdistustavan ja -asteen sekä puhdistuksen laajuuden on vastattava LVI-tuotteiden käyttökohteen edellyttämää lopullista pintakäsittelyä.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa määrätään pintakäsittelyä varten tehtävästä puhdistuksesta mm.

- puhdistustapa ja -aste sekä puhdistuksen laajuus
- puhdistuksesta vastaava urakoitsija.

Viite

- SFS käsikirja 68-1 Metallien korroosionestomaalaus. Osa 1.
- MaalausRYL 2001 Maalaustöiden yleiset laatuvaatimukset ja käsittely-yhdistelmät.

G04.40 Ylläpitoa palvelevat LVI-tuotteet ja varaosat**Vaatus**

Käyttäjälle luovutetaan ylläpitoa palvelevat LVI-tuotteet ja varaosat kuittausta vastaan. Tuotteet ja varaosat ovat kohdan G04.00 LVI-tuotteiden (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet) yleiset vaatimukset mukaisesti pakattuja ja merkittyjä. Ne toimitetaan kohteessa käyttäjän osoittamaan paikkaan.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa määrätään loppukatselmukseen mennessä käyttäjälle luovutettavat käyttöä palvelevat LVI-tuotteet ja varaosat.

G04.90 Eristysmateriaalit**Vaatus**

LVI-eristysmateriaalien on oltava käyttötarkoitukseensa sopivia ja hyväksytyjä. Eristysmateriaalit vastaanotetaan, varastoidaan ja suojataan kuten muutkin LVI-tuotteet.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa määrätään mm.

- eristystavat ja -kohteet sekä eristysten laajuus
- käytettävät eristysmateriaalit ja niiden paksuudet
- eristysten päällysteet.

Viite

- E1 Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2002. [LVI RakMK-00266](#), RT RakMK-21201, KH RakMK-10371.
- E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. [LVI/RT RakMK-20381](#), RT RakMK-20381.
- [LVI 50-10344](#) Talotekniikassa yleisesti käytettävät eristysmateriaalit ja niiden asennus.
- [LVI 50-10345](#) Taloteknisten eristysten mitoitus ja käyttö.

G06 Asennustyö**G06.00 Asennustyön yleiset vaatimukset****Vaatus**

Ennen asennustyön aloittamista asennustilojen riittävyys ja valmius kyseisten LVI-tuotteiden asentamiseen tarkistetaan. Asennustyö tehdään hyviä työmenetelmiä sekä LVI-tuotteen valmistajan, työt vastaanottavan osapuolen, nimetyn laitoksen ja/tai hyväksytyt tarkastuselimen määräyksiä ja ohjeita noudattaen. Työtehtävissä noudatetaan kunkin työosan, tietyn asennustyön, edellyttämiä luvanvaraisuus-, turvallisuus-, laadunvarmistus- yms. vaatimuksia.

Nimetyllä työnjohdolla tulee olla rakennusvalvontaviranomaisen edellyttämä hankkeen vaativuusluokitusta vastaava kelpoisuus. Työnjohdon on osaltaan huolehdittava työmaan tarkastusasiakirjan päivittämisestä.

Toteutuksessa käytetään kunkin työosan vaativuuden edellyttämiä ammattitaitoisia asentajia. Tarvittaessa tekijöiden vaatimuksia vastaava ammattitaito osoitetaan todistuksin, joiden perusteella työluupa voidaan antaa.

Toteuttaja varaa tilat kohteeseen myöhemmin valittavien omien alirakentajien ja alihankkijoidensa tilantarpeille.

Asennukset tehdään päivitettyjen piirustusten ja muiden asiakirjojen pohjalta. Työmaalla säilytetään ajantasaisia työpiirustuksia ja muita suunnitelma-asiakirjoja yksi sarja mapitettuna tai muuten sovitun mukaisesti taltioituna.

LVI-tuotteiden asennus-, puhdistus- ja käyttöönotto-ohjeiden on oltava työmaalla ennen kyseisten tuotteiden asennustöiden aloittamista, ks. myös kohta *G04.00 LVI-tuotteiden (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet) yleiset vaatimukset*.

Viite

- A1 Rakennustyön valvonta. Määräykset ja ohjeet 2000. [LVI RakMK-00235](#), RT RakMK-21156, KH RakMK-10342.
- A2 Rakennussuunnitelmat. Määräykset ja ohjeet 2002. [LVI RakMK-00267](#), RT RakMK-21202, KH RakMK-10372.
- D6 KVV-työnjohtaja. Määräykset 1990. [LVI RakMK-00066](#), RT RakMK-20846, KH RakMK-10127.
- Työturvallisuuslaki 299/1958. Muutokset 789/1976, 743/1978, 27/1987, 167/1988, 287/1988, 1354/1988, 223/1990, 1508/1991, 144/1993, 509/1993, 686/1995, 592/1996, 11/1997, 57/1997, 461/1997, 1132/1997, 370/1998, 203/1999, 1001/1999. [LVI STM-00220](#), RT STM-21133, KH STM-10323. Kumotaan vuoden 2002 lopussa.
- [Työturvallisuuslaki 738/2002](#).
- Muiden viranomaisten, nimettyjen laitosten ja hyväksytyjen tarkastuselinten vaatimat työsuoritukseen liittyvät pätevyudet ja todistukset (esimerkiksi kaukolämpö, tulityö, painelaitteet, sprinkleri, sähkö, teleurakointi).
- Ratu-kortisto.

Vaatus

LVI-järjestelmiin voidaan tarvittaessa liittää niihin ominaisuuksiltaan soveltuvia muita tuotteita.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa määrätään mm.

- tilaajan, käyttäjän tms. toimittamien tuotteiden LVI-järjestelmiin liittyvät ominaisuudet ja niiden asennuksiin liittyvät vaatimukset
- tilaajan, käyttäjän tms. toimittamien tuotteiden asennustiloista ja asennusajankodista vastaava urakoitsija.

G06.00.11**Käytettävyyden, puhdistettavuuden ja huollettavuuden vaatimukset rakentamisen ja käytön aikana****Vaatus**

Ennen asennustyön aloittamista tietyllä rakennusalueella asennustila ja -alusta hyväksytään. Tilaan liittyvien muiden toteuttajien työn vaatimustenmukaisuus ja valmius eristettävyyden, työturvallisuuden ja puhtausvaatimusten osalta todetaan toteuttajan asennustyölle riittäviksi.

Asennuksiin saa käyttää vain niille suunnitelma-asiakirjoissa osoitettuja asennustiloja. Kuiluihin ja laitetiloihin jätettyjä varatiloja ei saa käyttää asennuksiin. Ne on varattu rakentajan ja käyttäjän myöhemmin toteutettavia tarpeita varten.

Myös toteuttaja suorittaa asennukset siten, että turvataan LVI-järjestelmien ja -tuotteiden turvallinen käyttö, puhdistettavuus sekä huollon ja korjausten edellyttämät tilat ja kulkureiit.

Vesivahinkojen estämiseksi tehdään mahdollisten tuototapausten havaitseminen helpoksi.

Asennukset suoritetaan siten, että LVI-tuotteiden omille ja muiden toimittamille sähkökeskuksille tms. varataan riittävät turvaetäisyydet.

Asennettujen putkien ja kanavien päät suojataan ja pidetään suljettuina väliaikaisesti puhtausluokan tai erityisten puhtausvaatimusten mukaisesti asennustyön keskeytyessä. Samoin suojataan LVI-koneiden ja -laitteiden liitoskohdat.

G0

Ohje

- Suunnitelma-asiakirjoissa määrätään mm.
- asennusalustan valmiudelle asetettavat vaatimukset
 - puhtausluokka, erityiset puhtausvaatimukset ja käytettävät puhdistusmenetelmät
 - järjestelmien puhdistuksen edellyttämät tilat
 - sähköturvallisuuden asettamat vaatimukset
 - huoltotilat ja -reitit
 - toimenpiteet vuotovahinkojen havaitsemiseksi.

Viite

- C2 Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00197](#), RT RakMK-21099, KH RakMK-10299.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. [LVI RakMK-00032](#), RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- [D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto](#). Määräykset ja ohjeet 2003.
- [LVI 03-10298](#), RT 16-10698, ST 71.21 Urakkaohjelman laatiminen, talonrakennustyö.
- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.
- [LVI 50-10344](#) Talotekniikassa yleisesti käytettävät eristysmateriaalit ja niiden asennus.
- [LVI 50-10345](#) Taloteknisten eristysten mitoitus ja käyttö.
- [LVI 05-10318](#), RT 07-10741, Ratu 424-T Sisäilmastoluokitus 2000.
- Sähköturvallisuusohjeet.
- Työturvallisuusohjeet.

G06.00.12 Eristettävyyden yms. vaatimukset**Vaatus**

Kukin toteuttaja varaa omia tuotteita asentaessaan riittävät asennustilat LVI-tuotteiden eristysten asennukselle.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään mm.
- putkien asennusväli
 - kanavien asennusväli
 - sähköteknisten asennusten alustava tilantarve
 - eristykset läpivientikohtissa.

Viite

- [LVI 03-10298](#), RT 16-10698, ST 71.21 Urakkaohjelman laatiminen, talonrakennustyö.
- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.
- [LVI 50-10344](#) Talotekniikassa yleisesti käytettävät eristysmateriaalit ja niiden asennus.
- [LVI 50-10345](#) Taloteknisten eristysten mitoitus ja käyttö.

G06.00.13 Esteettiset vaatimukset**Vaatus**

Näkyviin jäävissä asennuksissa noudatetaan huoneen seinämien linjoja. Yleensä noudatetaan pysty- ja vaakalinjoja sekä verhousten saumalinjoja.

Näkyviin jäävissä yhdensuuntaisiksi tarkoitetuissa putki- ja kanavaryhmissä kaikkien putkien ja kanavien on silmämääräisesti oltava yhdensuuntaisia.

Putki- ja kanavaliitosten siistintä on osa asennustyötä. Liitokset siistitään esimerkiksi siten, että niistä poistetaan ylimääräinen tiivistemateriaali.

LVI-asennukset tehdään siten, että työn lopputuloksesta näkyy ammattiosaamisen jälki.

Viite

- [SFS-ISO 4463-1](#) Rakennusmittaus. Pisteiden määrittäminen ja paikalleenmittaaminen. Osa 1: Suunnittelu ja toteutus. Mittausmenetelmät. Hyväksymiskriteeri.

G06.00.14 Äänitekniset vaatimukset**Vaatus**

LVI-tuotteet ja -asennukset eivät saa heikentää rakenteiden ääneneristävyyttä alle rakenteen ääneneristysvaatimustason.

LVI-koneet ja -laitteet, joissa on jatkuvasti pyöriviä, jaksottain toimivia tai muuten haitallisessa määrin runkoääntä synnyttäviä osia, asennetaan tärinäneristimien varaan.

Tärinäneristimin varustettuihin LVI-tuotteisiin kytkettävien putkien ja kanavien liitostavan on oltava joustava. Myös niihin kytkettävien kaapelien liitostavan on oltava joustava. Laitteiden ja rakennusrungon välillä ei saa olla mitään suoraa tai jäykän välittävän rakenteen kautta tapahtuvaa kosketusta.

LVI-tuotteiden aiheuttamat vaatimukset ylittävä äänitaso vaimennetaan äänenvaimentimin ja ääneneristyksin.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään mm.
- LVI-koneiden ja laitteiden kytkeminen siirtoverkostoihin
 - LVI-koneiden ja laitteiden tärinäneristimet
 - LVI-koneiden ja laitteiden äänenvaimentimet.

Viite

- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00188](#), RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- [LVI 12-10327](#) Vesikeskuslämmityksen äänitekkinen suunnittelu ja äänenvaimennus.
- [LVI 20-10328](#) Vesi- ja viemärlaitteiden äänitekkinen suunnittelu ja äänenvaimennus.
- [LVI 30-10333](#) Ilmanvaihtolaitteiden äänitekkinen suunnittelu ja äänenvaimennus asuinrakennuksissa.

G06.11 Selvitykset**Vaatus**

Työn suoritukseen vaikuttavien rakennusalueella, ulkona tai sisällä, olevien putkien, kanavien ja kaapelien täsmällinen sijainti selvitetään ennen asennustyön aloittamista.

Ohje

- Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään aiempien asiakirjojen perusteella suunnitteluvaiheessa tiedossa olleiden putkien ja kaapeleiden sijainti.

Ohje

- Urakkarajaliitteessä esitetään
- mikä urakoitsija selvittää ja tarkistusmittaa ulkona tai sisällä olevien putkien, kanavien ja kaapelien yms. täsmällisen sijainnin ennen asennustyön aloittamista
 - työmaalla urakoitsijoiden välillä sovittaviksi asennustilojen käyttö ja asennusjärjestys. Jokaisen urakoitsijan on näiden sopimusten yhteydessä otettava huomioon myös omien myöhemmin kohteeseen valittavien sivu-urakoitsijoiden, esimerkiksi eristystyöurakoitsijan, ja alihankkijoiden asennustyön tilantarve sekä käytön ja huollon tilantarpeet.

Viite

- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.

G06.12 Asennus- ja työolosuhteet**Vaatus**

Työolosuhteet ja muut asennustyöhön vaikuttavat seikat selvitetään hyvissä ajoin ennen työn aloittamista. Kukin toteuttaja seuraa aktiivisesti asennustilojen valmistumista ja suojauksia omien asennustensa kannalta siten, että sovitussa aikataulussa voidaan pysyä.

Työmaan melu-, pöly-, kosteus-, asbesti- ym. olosuhteiden on ennen työn aloittamista oltava *työturvallisuusmääräysten* mukaiset ja työsuorituksen edellyttämät.

Viite

- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.
- Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta 629/1994. Muutokset 611/1996, 427/1999. [LVI TM-00236](#), RT TM-21157, KH TM-10343.
- Työsuojeluhallituksen päätös hyväksyttävistä asbestipurkutyössä käytettävistä menetelmistä ja laitteista 231/1990. Muutos 176/1992. [LVI TM/TSH-00097](#), RT TM/TSH-20911, KH TSH-10176.
- Työturvallisuuslaki 299/1958. Muutokset 789/1976, 743/1978, 27/1987, 167/1988, 287/1988, 1354/1988, 223/1990, 1508/1991, 144/1993, 509/1993, 686/1995, 592/1996, 11/1997, 57/1997, 461/1997, 1132/1997, 370/1998, 203/1999, 1001/1999. [LVI STM-00220](#), RT STM-21133, KH STM-10323. Kumotaan vuoden 2002 lopussa.
- [Työturvallisuuslaki](#) 738/2002.
- [SFS](#) 6002 Sähkötyöturvallisuus.

G06.13 Reiät, syvennykset, asennusaukot sekä kuljetusaukot ja -reitit**Ohje**

Sopimusasiakirjoissa määrätään, miten ja missä rakennuksen kantaviin rakenteisiin tarvittavat asennusaukot sekä kuljetusaukot ja -reitit esitetään.

Vaatus

Kantaviin rakennusosiin saa tehdä tai jättää aukkoja tai syvennyksiä, joita ei ole merkitty reikäpiirustuksiin, vain rakennesuunnittelijan suostumuksella.

Ei-kantaviin rakenteisiin tulevien reikäpiirustuksiin merkitsemättömien asennusaukkojen ja kuljetusaukkojen ja -reittien tarve esitetään rakenteen tekijälle riittävän ajoissa ennen toteutuksen aloittamista.

Ohje

Urakkarajaliitteessä määrätään reikien, syvennysten, asennusaukkojen sekä kuljetusaukkojen ja -reittien

- reikien ym. merkintäohjeet
- reikien ym. merkintäohjeet ja merkintäjärjestys
- reikien ym. tarkastaja ja tarkastusjärjestys jne.

Viite

- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.

G06.14 LVI-tuotteiden kiinnitys ja kannatus**Vaatus**

Tartunnat ja kiinnitystarvikkeet eivät saa heikentää sen kiinnitysalustana toimivan rakennusosan laatua tai aiheuttaa sille vaurioita.

Valuun asennettavien tartuntojen ja kiinnikkeiden koon, lujuuden, lukumäärän ja muiden ominaisuuksien on oltava sellaisia, että ne kestävät LVI-tuotteista niihin kohdistuvat rasitukset.

Ohje

Urakkarajaliitteessä määrätään tartunnoista ja kiinnikkeistä mm.

- mitoittaja
- toimittaja
- sijoittaminen rakenteisiin
- asennus.

Viite

- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.

Vaatus

Kannakointijärjestelmien kannakkeet kiinnitetään alustan rakenteisiin, kannakkeille varattuihin tartuntoihin tai kiinnikkeisiin siten, että kiinnitys on riittävä, kun otetaan huomioon alustan laatu, kannatettava tuote, rakenteelliset palonkestovaatimukset ja alustaan käytön aikana kohdistuvat tavanomaiset rasitukset.

Kannakointiin käytetyt (kannakointijärjestelmien) kannakkeet kiinnitetään kiviaineisiin pintoihin kiila-ankureita ja kiinnitystulppia tai muuta kuormituksen ja palokuorman kestävää kiinnitystapaa käyttäen.

Kannakkeet eivät saa vahingoittaa kiinnitysalustaa tai kiinnitettävää tuotetta. Kiinnitettäessä kannakkeita ontelolaattoihin otetaan huomioon laattojen erityinen käyttötarkoitus, esimerkiksi niiden käyttö tuloilmakanavana ja sen kiinnittämiseksi aiheuttamat rajoitukset.

Kannakkeiden paikat määritellään mittaamalla. Kannakkeet kiinnitetään niille tarkoitettuihin kohtiin, tavallisin tasavälein.

Kannakkeiden materiaalin, määrän ja suojauksen on oltava sellainen, etteivät asennukset, käytönaikaiset tavanomaiset rasitukset tai palotilanne vioita niitä.

Ohje

Urakkarajaliitteessä esitetään kannakointijärjestelmistä mm.

- kenelle mahdollinen rakenteiden vahvistaminen kuuluu
- järjestelmien tyyppi
- järjestelmien materiaali sekä niiden esimerkiksi eristykselle tai palosuojaukselle asettamat erityisvaatimukset
- kannakkeiden kiinnitystapa
- ne alueet, joilla yhteiskannakointia käytetään
- yhteiskannakointiin kannatinkiskojen hankinta ja asennus.

Viite

- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.
- [LVI 12-10210](#) Putkistojen kannakointi.

Vaatus

Väestönsuojan LVI-tuotteiden kannakointinissa noudatetaan väestönsuojia koskevia määräyksiä.

G0 G06.15 Lämpiviennit

Vaatus

Lämpiviennin rakenteen ja tiivistyksen on oltava sellainen, että läpivienti täyttää läpäistävälle tai lävistävälle rakennus- tai laiteosille asetetut palo-, ääni-, tiiviy-, kosteus- yms. vaatimukset. Märkätiloissa vältetään vesieristeiden läpivientejä.

Seinien ja välipohjien läpimenokohdissa eivät kanavat ja putket kalustekohtaisia viemäreitä lukuun ottamatta saa olla kiinteässä yhteydessä rakenteisiin.

Eristys viedään, elleivät palo- tai äänitekniset seikat muuta edellyttä, yleensä ehjänä lävistettävän rakennus- ja laiteosan läpi.

Selostus

Lämpivientien suojaputkien päiden on välipohjissa ulotuttava lopullisen lattiapinnan tasoon ja märkätiloissa vähintään 50 mm valmiin lattiapinnan yläpuolelle. Seinäpinnoissa läpivientien suojaputkien päiden on oltava lopullisen pinnan kanssa samassa tasossa. Vesikatoilla suojaputkien päiden on ulotuttava vähintään 300 mm katteen yläpinnan yläpuolelle.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa määrätään läpivienneistä mm.
– läpäistävän ja lävistävän rakennus- ja laiteosan vaatimukset
– läpivientien tekninen suoritustapa ja erityisvaatimukset.

Viite

- C2 Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00197](#), RT RakMK-21099, KH RakMK-10299.
- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.
- [LVI 12-10217](#) Putkien läpiviennit.
- RT 80-10238 Putkien läpiviennit seinissä ja välipohjissa.
- ST 51.18 Sähköläpivientien palo- ja äänieristäminen.

G06.20 LVI-koneiden ja -laitteiden asennusaikainen merkitseminen

Vaatus

Jokainen LVI-kone ja -laite sekä niihin liittyvät sähkömoottorit, -laitteet ja säätölaitteet merkitään välittömästi, kun ne on asennettu paikoilleen.

Asennusaikaisen merkinnän on sisällettävä LVI-tuotteen suunnitelmassa käytetty tunnus ja asennuspäivämäärä.

LVI-koneiden ja -laitteiden asennusaikaisten merkintöjen on jäätävä peittoon tai ne on voitava helposti poistaa jälkiä jättämättä.

G06.21 Peittyvät työsuoritukset

Vaatus

Toteuttaja tarkastuttaa kaivannoissa, alapohjissa, hormeissa, rakenteissa yms. olevat peittyvät työsuoritukset ennen suoritusten peittämistä.

LVI-valvojalle ilmoitetaan ajankohta, jolloin käytettävien materiaalien laatu ja asennustyön oikea suoritustapa voidaan todeta.

Tiiviy- ja painekokeet tehdään ennen kyseisen asennuksen paikalla eristämistä tai peittämistä.

Tarkastuksen yhteydessä todennetaan, että peittyvät viemärit ja kanavat ovat myöhemmin sisäpuolelta

tarkastettavissa ja puhdistettavissa asennettujen puhdistusluukkujen tms. kautta.

Ennen peittämistä mahdolliset asiakirjoista poikkeamiset tallennetaan luovutuspiirustuksia varten.

Osaan tarkastuksista osallistuu myös rakennusvalvontaviranomainen tai muu osapuoli, jonka hyväksyntää asennustyö edellyttää. Toteuttaja ilmoittaa kyseisten tarkastusten ajankohdat asianomaisille.

Viite

- A1 Rakennustyön valvonta. Määräykset ja ohjeet 2000. [LVI RakMK-00235](#), RT RakMK-21156, KH RakMK-10342
– aloituskokous
– tarkastuspöytäkirja.
- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.

G06.22 Tuote- ja asennusmallit

Selostus

Mallien ja malliasennusten perusteella kirjataan, millaisia tuotteita käytetään ja millaista asennustyön laatua ja toteutustapaa noudatetaan LVI-urakan toistuvissa suorituksissa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään tarvittavat mallit ja malliasennukset, esimerkiksi
– patteriventtiili, vesijohtokaluste, päätelaite tms.
– kaasuputkien liitostapa
– putkien kannakointi ja eristys hormitilassa
– Yhteiskannakointi.

G06.23 LVI-järjestelmien ja -tuotteiden merkinnät

Vaatus

LVI-tuotteiden merkinnöissä käytetään merkintätapaa, joka on yhdenmukainen kaikille järjestelmien osille. Merkinnät ovat osa kohteen informaatiojärjestelmää.

LVI-tuotteen merkinnästä on selvittävä LVI-tuotteen LVI-asiakirjoissa käytetty tunnus, nimitys ja vaikutusalue.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään
– LVI-merkinnät sisältävät laitteisto-, kone-, laite-, varuste-, putkisto- ja kanavamerkinnät, valmistajan kilvet sekä varoitust- ja opastuskilvet
– merkittävät kohteet ja käytettävä merkintätapa, kuten putkien ja kanavien merkintävärit, alakatoissa käytetyt merkinnät.

Viite

- [SFS 3701](#) Putkistojen merkintä virtaavien aineiden tunnuksin. Tunnusvärit ja -kilvet.
- ST 51.25 LVIS-merkinnät
– merkintätarvikkeet
– kaavioissa esitettyjen laitteiden merkintä
– kaavioissa esittämättömien laitteiden merkintä
– rakennusautomaatiolaitteiden merkintä
– valmistajan kilvet.

Vaatus

Turvallisuuteen liittyvillä varoitus- ja opastuskilvillä merkitään ne laitteet, joiden merkintää rakennusvalvontaviranomainen tai muu hyväksyvä osapuoli edellyttää, esimerkiksi

- palopostit
- viemärien sulkuventtiilit
- ilmanvaihdon pysäytyskytkin, jota käytetään ulkopuolelta tulevilla hälytystilanteissa
- sprinklerilaitos.

Ohje

Urakkarajaliitteessä määrätään varoitus- ja opastuskilvistä mm.

- merkittävät kohteet
- kilpien toimittaja
- kilpien kiinnittäjä.

G06.90 Eristäminen**Vaatus**

LVI-tuotteet (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet) eristetään turhaa lämmönsiirtymistä ja kon-
densoitumista vastaan ääni- ja/tai paloteknisesti.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa nimetään ne LVI-koneet ja -laitteet, jotka toimitetaan valmiiksi eristettyinä.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa määrätään eristämisestä mm.

- eristystöiden suorittaja
- valmiiksi eristetyt LVI-tuotteet
- eristystavat, -kohteet ja -laajuus
- eristysmateriaalit ja -paksuudet
- päällysteet
- alakattojen sijainti ja tyypit
- eristys rakenteiden läpimenokohdissa.

Viite

- [LVI 50-10344](#) Talotekniikassa yleisesti käytettävät eristysmateriaalit ja niiden asennus.
- [LVI 50-10345](#) Taloteknisten eristysten mitoitus ja käyttö.

G06.95 Rakennusalueen siivous**Selostus**

Siivouksella parannetaan rakennusalueen työturvallisuutta ja mahdollistetaan puhtausluokituksen toteutuminen.

Vaatus

Toteuttaja hoitaa päivittäin sovitun osuutensa siivouksesta niillä rakennusalueen osilla, joilla on asennustyötä tehnyt.

Ohje

Urakkarajaliitteessä määrätään siivouksesta mm.

- rakennusalueen mahdollinen puhtausosastointi
- asennusjätteiden lajittelu ja poiskuljetus
- käytettävä siivousjärjestelmä
- päivittävät siivoustehtävät.

Viite

- [LVI 03-10298](#), RT 16-10698, ST 71.21 Urakkaohjelman laatiminen, talonrakennustyö.
- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.
- [LVI 05-10318](#), RT 07-10741, Ratu 424-T Sisäilmastoluokitus 2000.

G08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto**G08.00 Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset****Vaatus**

LVI-järjestelmien on luovutuksen yhteydessä oltava sopimusasiakirjojen mukaisia ja toimittava niissä esitellyllä tavalla.

Koko rakentamisen ajan jatkuvalla todentamisella varmistetaan sopimusasiakirjoissa määrättyjen vaatimusten toteutuminen sekä LVI-järjestelmien ja -laitteiden suunnitelmien mukainen toiminta. Todentamisen tulokset kirjataan tarkastus- ja katselmuspöytäkirjoihin.

Mittauksissa noudatetaan LVI-järjestelmiä koskevia mittausohjeita ja -standardeja. Mittauslaitteiden kalibroinnin on oltava voimassa.

Ohje

Urakkarajaliitteessä määritellään työmaan laatusuunnitelma-vaatimukset ja toimenpiteet laadunvarmistuksessa ja käyttöönotossa. Laatusuunnitelmassa määritellään mm. tarkastuspisteet, niissä suoritettavien toimenpiteiden sisältö ja dokumentointi sekä tarkastusten ajankohdat ja laajuus. Todennuksen suorittajat kirjataan hankkeen aloituskokouksen pöytäkirjaan.

Viite

- A1 Rakennustyön valvonta. Määräykset ja ohjeet 2000. [LVI RakMK-00235](#), RT RakMK-21156, KH RakMK-10342.
- [LVI 03-10298](#), RT 16-10698, ST 71.21 Urakkaohjelman laatiminen, talonrakennustyö.
- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.
- [LVI 03-10313](#), RT 16-10733 Vastaanottotarkastuksen pöytäkirjan ja virheluettelon laatiminen.
- RT 80272 Vastaanottotarkastuksen pöytäkirja. YSE 1998 asiakirja.
- RT 80275 Virheluettelo. YSE 1998 asiakirja.
- ST 51.20 Sähkötöiden tarkastuspöytäkirja.

G08.11 Urakoitsijoiden yhteiset mallit ja malliasennukset**Selostus**

Malliasennusten perusteella sovitaan, millaista suoritusjärjestystä, töiden laatua ja asennustapaa eri urakoitsijat yhteisesti noudattavat urakan toistuvissa suorituksissa.

Ohje

Urakkarajaliitteessä määritellään yhteiset mallit, esimerkiksi

- märkätila
- toimistohuone
- luokahuone
- hotellihuone.

G0

Viite

- LVI 03-10299, RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.

G08.12 Tiiviys- ja painekokeet

Vaatus

Tiiviys- ja painekokeiden aikana on koestettavan LVI-järjestelmän tai sen sovitun osan liitosten oltava näkyvissä. Tiiviys- tai painekokeissa on kokeiltavien LVI-tuotteiden, kanavien ja putkien pintojen oltava kivia vuotojen paikallistamiseksi.

Painekokeet tehdään ennen kyseisten asennusten eristämistä ja/tai peittämistä. Tiiviys- ja painekokeista pidetään pöytäkirjaa.

Selostus

Tiiviys- tai painekokeiden laajuus yms. määrätään LVI-järjestelmittain.

Aloituskokouksessa sovitun käytännön mukaisesti ilmoitetaan tiiviys- ja painekokeiden ajankohdat. Osaan kokeista osallistuu myös rakennusvalvontaviranomainen tai muu osapuoli, jonka hyväksyntää asennustyö edellyttää.

Vaatus

Tiiviys- tai painekokeissa todetut viat ja vuotokohdat korjataan. LVI-järjestelmän osille, jotka eivät läpäise koetta, tehdään tiiviys- tai painekoe uudelleen korjauksen jälkeen.

Tarvittaessa koestettu LVI-järjestelmän osa puhdistetaan/huuhdellaan tiiviys- ja painekokeiden jälkeen. Verkostoihin ei painekokeiden jälkeen saa jättää sitä tai sen käytettävyyttä huonontavia aineita.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään mm.

- tiiviys- ja painekokeen laajuus
- järjestelmäkohtaisesti putkistoissa käytettävä koepaine, kokeen kesto aika, kokeessa käytettävä verkoston täytös ja verkoston puhdistus kokeiden jälkeen
- painemittarin lukematarkkuus
- vuotojen tarkkailun periaate
- ilmanvaihtojärjestelmien järjestelmäkohtainen koepaine ja sallittu vuoto
- jokaisen tiiviys- ja painekokeen tulosten kirjaaminen pöytäkirjaan
- toimenpiteet tiiviys- ja painekokeiden jälkeen.

Viite

- A1 Rakennustyön valvonta. Määräykset ja ohjeet 2000. LVI RakMK-00235, RT RakMK-21156, KH RakMK-10342 – aloituskokous.
- LVI 03-10313, RT 16-10733 Vastaanottotarkastuksen pöytäkirjan ja virheluettelon laatiminen.
- RT 80272 Vastaanottotarkastuksen pöytäkirja. YSE 1998 asiakirja.
- RT 80275 Virheluettelo. YSE 1998 asiakirja.

G08.13 Rakennusaikainen käyttö

Vaatus

Ennen rakennusaikaista käyttöä tehdään käyttöönottaville LVI-järjestelmille tiiviys- ja painekokeet.

Jos lopulliseksi jääviä LVI-järjestelmiä tai -laitteita käytetään rakennusaikana, ne suojataan erillisillä suojaus-, suodatin-, varolaitte- tai muilla tarvikkeilla järjestelmän toteuttajan ohjeiden mukaisesti.

Rakennukseen pysyvästi jäävien LVI-järjestelmien tai -laitteiden käytöstä sovitaan etukäteen.

Rakennusaikaisessa käytössä ilmanvaihtokoneiden tms. sähkökytkentöjen on oltava vähintään ryhmäkeskuksilta lähtien lopullisia ja niiden rakennusautomaatiojärjestelmien ennakkovirityksiä. Erityisesti varmistetaan varolaitteiden luotettava toiminta ja että järjestelmät on ennakkovirityksessä saatettu vakaiksi.

Ennen rakennusaikaista käyttöä varmistetaan, että tiloissa voidaan käyttää laitteita viranomais määräysten edellyttämällä tavalla.

Rakennusaikaiseen käyttöön otettavista LVI-koneista ja -laitteista tehdään viranomaisten edellyttämä käyttöönottotoimitus.

Rakennusaikaisessa käytössä olleiden LVI-järjestelmien osineen on luovutettaessa oltava asiakirjojen vaatimusten mukaisessa kunnossa.

Ohje

Urakkaohjelmassa määrätään takuuajan alkamisesta.

Urakkarajaliitteessä määrätään rakennusaikaisesta käytöstä mm.

- toimenpiteiden aiheuttamien kustannusten yms. jakoperusteet osapuolten välillä
- LVI-järjestelmät ja -tuotteet, joita saa rakennusaikana käyttää
- käytön edellytykset, kuten puhtausluokitus ja suojaukset.

Viite

- LVI 03-10298, RT 16-10698, ST 71.21 Urakkaohjelman laatiminen, talonrakennustyö.
- LVI 03-10299, RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.

G08.20 Laite- ja asennustapatarkastukset

Vaatus

Laite- ja asennustapatarkastuksia tehdään koko rakentamisvaiheen ajan toteutuksen etenemisen edellyttämässä järjestyksessä.

Rakennustarkastusviranomainen ja muu osapuoli, jonka hyväksyntää asennustyö edellyttää, ilmoittaa aloituskokouksessa tai myöhemmin etukäteen ne tarkastukset, joihin aikoo hankkeen aikana osallistua.

Laite- ja asennustapatarkastuksissa todennetaan, että

- LVI-tuotteet, materiaalit ja asennustavat ovat sopimusasiakirjojen mukaisia
- LVI-tuotteiden käyttö-, huolto- ja työturvallisuusnäkökohdat ovat vaatimusten mukaisia
- LVI-tuotteet voidaan puhdistaa asennettujen huolto-, tarkastus- ja puhdistusluukkujen sekä irrotettavissa olevien päätelaitteiden kautta.

Ohje

Urakkarajaliitteessä määritellään ns. jatkuvan todentamisen edellyttämät tarkastukset ja niiden ajankohdat.

Viite

- A1 Rakennustyön valvonta. Määräykset ja ohjeet 2000. LVI RakMK-00235, RT RakMK-21156, KH RakMK-10342 – aloituskokous
- tarkastuspöytäkirja.

- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö
 - työmaan aikataulu.

G08.21 Toimintatarkastukset

Vaatus

Varmistaakseen työnsä laadun toteuttaja luovuttaa LVI-järjestelmät ja -laitteet ensin itselleen ns. itselle luovutuksessa eli toimintatarkastuksessa.

Toteuttajan tekemässä toimintatarkastuksessa käydään läpi yksityiskohdittain järjestelmällisesti LVI-järjestelmien ja -laitteiden toimintakokeissa tarkastettavat toiminnot. Toimintatarkastus tehdään yhdessä kyseisten järjestelmien toteuttamiseen osallistuneiden muiden toteuttajien kanssa.

Toimintatarkastuksessa havaittujen virheiden ja puutteiden korjaamiseen ryhdytään välittömästi.

Toimintatarkastuksista laaditaan pöytäkirja, jota voidaan pitää pohjana toimintakokeissa.

Ohje

Urakkarajaliitteessä määrätään urakoitsijoiden tehtävät ennen toimintatarkastusta.

Viite

- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö
 - työmaan aikataulu
 - toimintatarkastusvalmius eri urakoitsijoiden osalta.

G08.22 Toimintakokeet

Vaatus

Toimintakokeet pidetään toteuttajien tekemien toimintatarkastusten jälkeen.

Selostus

Hyväksytyillä toimintakokeilla on tarkoitus varmistaa ennen vastaanottoa riittävä työaika LVI-järjestelmille ja -laitteille määritellyille koekäyttöille sekä säädöille ja mittauksille. Toimintakokeiden sisältö ja hyväksymisehdot määrätään urakkarajaliitteessä.

Ohje

Urakkarajaliitteessä määrätään

- toimintakokeiden pitämisen edellytykset muiden urakoitsijoiden töiden osalta
- toimintakokeiden aloittamisajankohta ennen koekäyttöä ja vastaanottotarkastusta
- toimintakokeiden tekijät
- toimintakokeiden sisältö eri urakoitsijoiden osalta ja niiden kesto.

Viite

- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö
 - työmaan aikataulu.

G08.23 Säädot ja mittaukset

Vaatus

LVI-järjestelmien ja -laitteiden suunnitelmanmukainen toiminta säädetään ja mitataan hyväksytyjen toimintakokeiden jälkeen. Mittaustulokset ja asetetut säätöarvot kirjataan mittauspöytäkirjoihin ja merkitään laitteille.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään mm.

- mittausten reunaehdot rakennuksen osalta
- käytettävä säätö- ja mittausten menetelmät
- käytettävät mittauslaitteet
- hyväksynnän ehdot.

Viite

- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö
 - työmaan aikataulu.

G08.24 Rakennusautomaatiotoimintojen parametrien asettelu ja laitteiden viritys

Vaatus

LVI-koneiden ja -laitteiden ilmavirtojen sekä vesi- ja liuosvirtojen yms. on oltava laitevalintojen perusteella tarkistetuissa arvoissa ennen niitä palvelevien rakennusautomaatiolaitteiden parametrien ohjelmointia ja muita viritystoimenpiteitä. Viritystuloksista laaditaan pöytäkirja.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään mm.

- viritystoimenpiteiden edellytykset muiden urakoitsijoiden töiden osalta
- viritystoimenpiteet
- hyväksynnän ehdot.

Viite

- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö
 - työmaan aikataulu.

G08.25 LVI-järjestelmien ja laitteiden kuormituskokeet

Vaatus

Kuormituskokeet voidaan aloittaa hyväksytyjen toimintakokeiden, säätöjen ja mittausten sekä rakennusautomaatiotoimintojen parametrien asetteluun ja laitteiden viritukseen sekä niissä havaittujen puutteiden korjauksen jälkeen.

Selostus

Kuormituskokeilla varmistetaan LVI-järjestelmien kokonaistoiminta ja toiminta koekäyttöohjelman mukaisissa vaihtuvissa kuormitusolosuhteissa.

Kuormituskokeita seurataan tiedonkeräys-/tallennuslaitteilla ja rakennusautomaatiojärjestelmällä. Mittaustulokset analysoidaan ja niiden perusteella päätetään kokeiden hyväksymisestä tai tarvittavista korjaustoimenpiteistä ja uusintakokeista.

G0

Kuormituskokeiden yhteydessä tehdään tarkistusmittauksia pistokoelunteisesti. Asetusarvojen ja säädön lopputuloksen tulee vastata toisiaan ja laitteiden ja järjestelmän toiminnan eri käyttötilanteiden mukaisia olosuhteita.

Ohje

Urakkarajaliitteessä määrätään mm.

- tilat ja LVIS-järjestelmät tai niiden osat, joille kuormituskokeet tehdään
- kuormituskokeiden ajankohta ja kesto
- koekuormien tyyppi ja toimittaja
- energian toimittaja kuormituskokeissa
- kokeiden seurantatapa
- hyväksynnän ehdot.

Viite

- LVI 03-10299, RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö
 - työmaan aikataulu.

G08.26 Tarkistusmittaukset**Vaatus**

Tilaaaja valvoo tarvittaessa eri laadunvalvontavaiheissa tehtyjen mittausten luotettavuutta tarkistusmittauksin. Mittaustulokset dokumentoidaan ja niitä verrataan esitettyihin mittaustuloksiin.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään mm.

- mitattavat suureet
- mittausmenetelmät
- tarkkuusvaatimukset
- hyväksynnän ehdot.

Viite

- SFS 5511, LVI 014-10187 Ilmastointi. Rakennusten sisäilmasto. Lämpöolojen kenttämittaukset.
- SFS 5517, LVI 014-10191 Ilmastointi. Ilmastointijärjestelmän vastaanottomittaukset. Äänimittaukset.
- LVI 05-10318, RT 07-10741, Ratu 424-T Sisäilmastoluokitus 2000.

G08.30 Viranomaisten tmv. tarkastukset**Vaatus**

Toteuttaja hoitaa työvaiheiden edellyttämässä järjestyksessä oma-aloitteisesti yhteydenpidon rakennusvalvontaviranomaisiin ja muihin osapuoliin, joiden tarkastuksia ja/tai hyväksyntää LVI-järjestelmät ja -tuotteet edellyttävät. Viranomaisen tms. voi teettää tarkastustehtäviä ulkopuolisella taholla, jos tämä ulkopuolinen taho ja tilaaja ovat antaneet siihen suostumuksen.

Kaikkien tarvittavien viranomaistarkastusten yms. on oltava hyväksytysti suoritettu lopputarkastustilaisuuden mennessä.

Viite

- A1 Rakennustyön valvonta. Määräykset ja ohjeet 2000. LVI RakMK-00235, RT RakMK-21156, KH RakMK-10342
 - aloituskokous
 - tarkastuspöytäkirja.
- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. LVI KTM-00218, KH KTM-10322.

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996.
- CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.
- SFS-EN 60204 Koneiden sähkölaitteet. Yleiset vaatimukset.
- LVI 03-10299, RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö
 - työmaan aikataulu.
- ST 51.20 Sähkötöiden tarkastuspöytäkirja.

G08.31 Luovutus- ja käyttöasiakirjat**Selostus**

Tilaajalle kootaan luovutusasiakirjat sopimusasiakirjojen vaatimusten mukaisesti. Ne käydään teknisen käyttäjän kanssa läpi käytön opastuksen kannalta ja luovutetaan tilaajan nimeämälle henkilölle.

Vaatus

LVI-tuotteista toimitetaan suomenkieliset tai sovitun kieliset käyttö- ja huolto-ohjeet. Niistä tulee ilmetä mm., miten tuotetta käytetään ja huolletaan oikein ja siten, ettei aiheuteta vaaraa tai haittaa terveydelle.

Huoltokirja (käyttö- ja huolto-ohjelma) täydennetään toteutettujen LVI-järjestelmien ja toimitettujen LVI-tuotteiden osalta.

Ohje

Urakkarajaliitteessä määrätään luovutusasiakirjoista mm.

- luovutuskansioissa luovutettavat asiakirjat
- asiakirjojen tallennusmuoto
- asiakirjojen määrä
- asiakirjojen luovutusajankohta
- asiakirjojen tarkastusmenettely.

Viite

- A4 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. Määräykset ja ohjeet 2000. LVI RakMK-00234, RT RakMK-21155, KH RakMK-10341.
- LVI 03-10299, RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.

Vaatus

Luovutuskansioihin kootaan urakkarajaliitteen mukaiset asiakirjat sekä sovitussa laajuudessa muu suomenkielinen tai sovitun kielinen aineisto, kuten

- konekortit täytettyinä
- mittaus- ja säätöpöytäkirjat
- laitteiden huolto- ja käyttöohjeet
- laitekokonaisuuksien sähkökytkentäkaaviot
- LVI-järjestelmien rakennusautomaatiokaaviot
- asennettujen laitteiden esitteet tehokäyrästöineen (esimerkiksi säätöventtiilit, pumput, puhaltimet, lämmöntalteenottolaitteet, lämmönsiirtimet, rakennusautomaatiolaitteet)
- paljetasaimien asennuspöytäkirjat
- paine- ja tiiviyskokeiden pöytäkirjat
- viranomaistarkastusten todistukset
- laitekohtaiset asiakirjat painelaitteista
- jäähdytyslaitteiden ym. erityistä huoltoa vaativien laitteiden kokoonpanopiirustukset
- mahdolliset takuuasiakirjat ja huoltosopimukset
- energiankulutusarvion edellyttämät hyödykekulutusten mittaustulokset (lämpö, vesi, kaasu yms.) ja lämpötilojen mittaustulokset luovutuspäivänä.

Viimeistään vastaanottotilaisuudessa luovutetaan kaksi sarjaa luovutuskansioita. Valvoja tarkastaa luovutuskansiot ja huoltokirjan. Luovutuskansiosarja käsittää vähintään kansion, jossa on päivitetty suunnitelma-asiakirjat ja kansion, jossa on muut erikseen sovitut asiakirjat.

Jokaiseen LVI-järjestelmien laitehuoneeseen toimitetaan laminoituina kyseiseen tilaan asennettujen LVI-järjestelmien lopullisia asennuksia vastaavat säätökaaviot. Ne kiinnitetään näkyvälle paikalle koneiden lähelle.

G08.32 Vastaanottotarkastus

Vaatus

Vastaanottotarkastuksessa todennetaan toteutuksen sopimusasiakirjojen mukaisuus.

Vastaanottotarkastus voidaan pitää, kun hankkeen jokaisen toteuttajan LVI-järjestelmiin liittyvät suoritukset ovat sopimusasiakirjojen vaatimusten mukaiset.

Jokaisen LVI-järjestelmän vastaava työnjohtaja osallistuu vastaanottotarkastukseen toteuttajan edustajana.

Viite

- LVI 03-10298, RT 16-10698, ST 71.21 Urakkaohjelman laatiminen, talonrakennustyö.
- LVI 03-10299, RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.
- LVI 03-10313, RT 16-10733 Vastaanottotarkastuksen pöytäkirjan ja virheluettelon laatiminen.
- RT 80272 Vastaanottotarkastuksen pöytäkirja. YSE 1998 asiakirja.
- RT 80275 Virheluettelo. YSE 1998 asiakirja.
- ST 51.20 Sähkötoiden tarkastuspöytäkirja.

G08.40 Käyttöönotto

Vaatus

Rakennus voidaan ottaa käyttöön, kun rakennusvalvontaviranomainen on sen käyttöön hyväksynyt ja muut osapuolet, joiden tarkastusta ja hyväksyntää järjestelmien käyttöönotto edellyttää, ovat antaneet siihen luvan.

Selostus

Rakennusvalvontaviranomaisen ym. käyttöönotolle asettamat vaatimukset on kirjattu rakennusluvassa, aloituskokouksen pöytäkirjassa ja/tai työaikaisissa virallisissa tarkastus- ja katseluspöytäkirjoissa.

Vaatus

Jos rakennus otetaan vaiheittain käyttöön, noudatetaan kunkin vaiheen osalta erikseen edellä kuvattua menettelyä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään vaiheittaisesta käyttöönotosta.

Viite

- A1 Rakennustyön valvonta. Määräykset ja ohjeet 2000. LVI RakMK-00235, RT RakMK-21156, KH RakMK-10342.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996.
- LVI 03-10298, RT 16-10698, ST 71.21 Urakkaohjelman laatiminen, talonrakennustyö.

- LVI 03-10299, RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.
- ST 51.20 Sähkötoiden tarkastuspöytäkirja.

G08.41 Kiinteistökohtainen käyttö- ja huolto-ohje sekä huoltokirja

Vaatus

Kiinteistökohtainen käyttö- ja huolto-ohje laaditaan ja huoltokirja täydennetään toteutuksen osalta.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa määrätään kiinteistökohtaisesta käyttö- ja huolto-ohjeesta ja huoltokirjasta mm.

- mikä osapuoli koordinoi asiakirjojen laadintaa
- mitä tehtäviä kullekin osapuolelle kuuluu.

Viite

- A1 Rakennustyön valvonta. Määräykset ja ohjeet 2000. LVI RakMK-00235, RT RakMK-21156, KH RakMK-10342.
- A4 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. Määräykset ja ohjeet 2000. LVI RakMK-00234, RT RakMK-21155, KH RakMK-10341.
- LVI 03-10299, RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.
- LVI 01-10255, RT 18-10609, KH 90-00222, ST 96.69 Asuintalon huoltokirjan rakenne ja sisältö.
- LVI 01-10256, RT 18-10610, KH 90-00223, ST 96.70 Asuintalon huoltokirjan laadinta.
- LVI 01-10257, RT 18-10613, KH 90-00224, ST 96.71 Asuintalon huoltokirjan laadinnan tehtäväluettelot.
- LVI 01-10259, KH 90-00226 Tarkastus, hoito- ja huolto-ohjeet.
- LVI 01-10296, RT 18-10702, KH 90-00267 Asuintalon huoltokirjan laadinta. Käytössä oleva talo.
- LVI 01-10297, KH 90-00268 Asuintalon huoltokirjan käyttö.
- LVI 01-10302, RT 18-10713, KH 90-00275, ST 96.74 Toimitilakiinteistön huoltokirjan laadinta.
- LVI 01-40044, RT 18-10663, KH 90-40016 Tavoitteelliset käyttö- ja ohjeelliset kunnossapitajaksot, asuintalon huoltokirja.
- LVI 014-10290, KH 20-00260 LVI-laitosten mittaukset.
- LVI 019-10204, KH 10-00170 Laitteiden ja järjestelmien huollon suunnittelu.
- LVI 19-10274, KH 22-00238 Kaukolämpölaitteiden käyttö- ja huolto-ohje.
- LVI 39-10073, KH 20-20006 Ilmanvaihtolaitoksen hoito-ohje.
- LVI 49-10234, KH 17-20011 Rakennusten säätölaitteiden käyttö ja huolto.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996.

G08.42 Huoneistokohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet

Selostus

Laitteet jakautuvat toiminnallisesti huoneistoon kiinteästi kuu- luviin varusteisiin ja koneisiin.

Varusteita ovat ilmanvaihtoventtiilit, patteriventtiilit, huone- termostaatit jne. Koneisiin kuuluvat liesituuletin, astianpesukone, kylmäkalusteet, pyykkipesukone, pyykinkuivain jne.

Vaatus

Tilajalle toimitetaan kutakin huoneistotyyppiä koskeva sarja toteutukseen kuuluneiden huoneistokohtais- ten varusteiden ja koneiden suomenkielisiä tai sovitun kielisiä käyttö- ja huolto-ohjeita. Huoltokirja täyden- netään toteutettujen LVI-järjestelmien ja toimitettujen LVI-tuotteiden osalta.

G0

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa määrätään huoneistokohtaisista käyttö- ja huolto-ohjeista ja huoltokirjasta

- mikä osapuoli koordinoi asiakirjojen laadintaa
- mitä tehtäviä kullekin osapuolelle kuuluu.

Viite

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996.
- LVI 03-10299, RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.
- LVI 01-10257, RT 18-10613, KH 90-00224, ST 96.71 Asuintalon huoltokirjan laadinnan tehtäväluettelot.

G08.43 Käytön opastus**Vaatus**

Tekniselle käyttäjälle ja muille kiinteistönhoitohenkilöille esitellään ennen loppukatselmusta kiinteistö- ja huoneistokohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet, huoltokirja sekä muut luovutusasiakirjat.

Tekniselle käyttäjälle ja kiinteistönhoitohenkilökunnalle annetaan tilaajan ja käyttäjän kanssa sovittuna aikana opastusta asennettujen LVI-järjestelmien ja LVI-tuotteiden toiminnasta, käytöstä ja huollosta. Valvotuin harjoitussuoritein varmistetaan, että opastus on ollut toimitettujen LVI-järjestelmien ja -tuotteiden oikean käytön kannalta riittävä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- milloin käytön opastusta annetaan
- mitä käytön opastus sisältää
- miten oikea käyttö varmistetaan.

Viite

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996.
- LVI 03-10299, RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.
- ST 51.20 Sähkötöiden tarkastuspöytäkirja.

G08.44 Ylläpitoa palvelevat tuotteet ja varaosat**Vaatus**

Tilaajan nimeämälle kohteen tekniselle käyttäjälle luovutetaan kuittausta vastaan ylläpitoa palvelevat tuotteet ja varaosat. Tuotteet toimitetaan tarkoituksenmukaisesti pakattuina teknisen käyttäjän osoittamaan paikkaan kohteessa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään luovutettavat käyttöä palvelevat tuotteet ja varaosat.

G08.50 Takuuajan toimenpiteet**Vaatus**

Takuuajana LVI-järjestelmissä havaitut virheet, viat ja puutteet korjataan sopimusasiakirjojen vaatimusten mukaisesti.

Takuuajan töistä laaditaan ja ylläpidetään käyttö- ja huolto-ohjeen ja/tai huoltokirjan liitteeksi ja täydennykseksi asiakirjaa, jossa esitetään sovittavassa laajuudessa mm.

- tiedot urakoitsijoista
- eri urakoitsijoiden antamien takuiden alkamis- ja päättymispäivämäärät
- käytönopastustilaisuuksien päivämäärät
- mittauksen ja säätöjen tarkastuksille sovitut päivämäärät
- takuuhuoltokäyntien aikataulu
- toimenpiteet takuuhuoltokäyntien yhteydessä
- mittaustulokset
- havaitut puutteet LVI-laitteiden käytössä
- havaitut puutteet käyttö- ja huolto-ohjeessa ja/tai huoltokirjassa.

Ohje

LVI-selostuksessa määrätään

- takuuajana tehtävät LVI-järjestelmien mittausten ja säätöjen tarkastukset ja niiden ajankohdat
- tarkistuskäyntien yhteydessä kirjattavat kulutusmittausluemat (lämpö, vesi, kaasu yms.) ja lämpötilojen mittausravot.

Viite

- LVI 03-10298, RT 16-10698, ST 71.21 Urakkaohjelman laatiminen, talonrakennustyö.
- LVI 03-10299, RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.
- LVI 03-10314, RT 16-10734 Takuutarkastuksen pöytäkirjan laatiminen.
- RT 80273 Takuutarkastuksen pöytäkirja. YSE 1998 asiakirja.
- RT 80275 Virheluettelo. YSE 1998 asiakirja.
- ST 51.20 Sähkötöiden tarkastuspöytäkirja.

G08.51 Takuuhuolto**Selostus**

LVI-järjestelmien takuuhuolto järjestetään sopimusasiakirjojen vaatimusten mukaisesti.

Vaatus

Tilaaja ilmoittaa mahdollisimman nopeasti takuuhuollosta vastaavalle havaitsemistaan LVI-järjestelmien toimintaa vaarantavista häiriöistä.

Ohje

Sopimusasiakirjoissa määrätään huoltosopimuksesta.

Ohje

LVI-selostuksessa määrätään mm.

- takuuhuoltoon kuuluvat tehtävät ja niiden suoritusajankohdat
- takuuhuollon sisältämät kustannukset
- muut tehtävät takuuhuoltokäyntien yhteydessä.

Viite

- LVI 03-10298, RT 16-10698, ST 71.21 Urakkaohjelman laatiminen, talonrakennustyö.
- LVI 03-10299, RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.
- LVI 03-10314, RT 16-10734 Takuutarkastuksen pöytäkirjan laatiminen.
- RT 80273 Takuutarkastuksen pöytäkirja. YSE 1998 asiakirja.
- RT 80275 Virheluettelo. YSE 1998 asiakirja.
- ST 51.20 Sähkötöiden tarkastuspöytäkirja.

G1 Lämmitys- järjestelmät

Osan G1 käyttö

Kun LVI-töitä koskeissa asiakirjoissa viitataan tämän osan vaatimuksiin, viitataan numeroituun yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen ja viittaus täsmennetään tarvittaessa ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, myös kohtakohtaiset perusvaatimukset sekä osa- ja lukukohtaiset yleiset laatuvaatimukset ovat voimassa.

Tätä osaa käytetään aina *osan G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset* kanssa.

Osassa on tyypiltään kolmenlaista tekstiä: vaatimustekstiä, ohjetekstiä ja viitetekstiä.

Vaativusteksti koskee urakoitsijan suoritukselle ja käytettävälle tuotteille asetettuja vaatimuksia, jotka hankkeissa tulee toteuttaa. Vaativusteksti esitetään otsikon Vaativus jälkeen isolla kirjasintyyppillä.

Ohjeteksti antaa tarpeen mukaan tietoja suunnittelijalle ja urakoitsijalle. Siinä esitetään asioita, joihin hankkekohtaisten suunnitelma-asiakirjojen laadinnassa on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Ohjeteksteihin eivät sisälly kaikki hankkekohtaiset tehtävät, eivätkä ne toisaalta laajenna suunnittelijan sopimukseen perustuvia velvoitteita. Ohjeteksti esitetään otsikon Ohje jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Viiteteksti sisältää kirjallisuusviitteitä, jotka liittyvät edeltävään tekstiin tai edeltäviin teksteihin. Viiteteksti esitetään otsikon Viite jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Osan G1 sisältö

Tässä osassa esitetään *TALO 90 -nimikkeistön* otsikoinnin mukaisesti lämmitysjärjestelmien yleiset laatuvaatimukset.

Sisältö on jäsennetty siten, että rakennusselostus (työselostus) voidaan kirjoittaa lukujen mukaiseen järjestykseen.

G1191.06	Asennus	80	G1324	Varusteet	94
G1191.10	Rakenne	80	G1330	Ilmalämmitys	94
G1192	Savukaasun puhdistimet	81	G1330.00	Perusvaatimukset	94
G12	Lämmönjakelu	81	G1331	Ilmalämmityskoneet	94
G1200	Lämmönjakelun yleiset vaatimukset	81	G1335	Kierrätysilmalämmitys	95
G1210	Putkitustavat	81	G1335.00	Perusvaatimukset	95
G1210.00	Perusvaatimukset	81	G1336	Kierrätysilmakoneet	95
G1211	Putkistot	81	G1337	Puhallinkonvektorilämmitys	95
G1211.00	Perusvaatimukset	81	G1337.00	Perusvaatimukset	95
G1211.06	Asennus	82	G1337.10	Puhallinkonvektorit	95
	G1211.06.00 Asennuksen perusvaatimukset	82			
	G1211.06.10 Liittäminen	82			
	G1211.06.14 Kiinnitys ja kannakointi	82			
	G1211.06.15 Läpiviennit	82			
	G1211.06.16 Lämpölaajenemisen tasaaminen	82			
G1220	Pumput	82			
G1220.00	Perusvaatimukset	82			
G1220.06	Asennus	83			
G1220.10	Rakenne	83			
G1230	Venttiilit	83			
G1230.00	Perusvaatimukset	83			
G1231	Sulkuventtiilit	83			
G1232	Linjasäätöventtiilit	84			
G1233	Yksisuuntaventtiilit	84			
G1234	Säätöventtiilit	84			
G1235	Magneettiventtiilit	84			
G1236	Patteriventtiilit	85			
G1237	Täyttöventtiilit	85			
G1238	Tyhjennysventtiilit	85			
G1240	Putkistovarusteet	85			
G1240.00	Perusvaatimukset	85			
G1241	Lämpömittarit	86			
G1242	Painemittarit	86			
G1243	Ilmanpoistimet	86			
G1244	Joustavat liittimet	86			
G1245	Lianerottimet	86			
G1250	Paisunta- ja varolaitteet	87			
G1250.00	Perusvaatimukset	87			
G1251	Paisunta-astiat	87			
G1252	Varoventtiilit	87			
G1253	Kuiviinkiehumisen estin	88			
G1260	Maahan asennettavat lämmitysputkistot	88			
G1260.00	Perusvaatimukset	88			
G1261	Eristyselementit	88			
G1262	Valmiiksi eristetyt muoviputkijärjestelmät	88			
G1263	Varusteet	89			
G1270	Ilmanvaihtolaitteiden lämmitys-, jäähdytysvesi- ja lämmöntalteenottoputkistot	89			
G1270.00	Perusvaatimukset	89			
G1271	Putket	89			
G1272	Pumput	89			
G1273	Venttiilit	89			
G1274	Putkistovarusteet	90			
G1275	Paisunta- ja varolaitteet	90			
G1280	Piha-alueiden sulatusputkistot	90			
G1280.00	Perusvaatimukset	90			
G1281	Putket	90			
G1282	Pumput	90			
G1284	Venttiilit	90			
G1285	Putkistovarusteet	90			
G1286	Paisunta- ja varolaitteet	91			
G13	Lämmönluovutus	91			
G1300	Lämmönluovutuksen yleiset vaatimukset	91			
G1310	Patterilämmitys	91			
G1310.00	Perusvaatimukset	91			
G1311	Radiaattorit	92			
G1312	Konvektorit	92			
G1313	Putkipatterit	92			
G1314	Erikoispatterit	93			
G1315	Pattereiden varusteet	93			
G1320	Lattialämmitys	93			
G1320.00	Perusvaatimukset	93			
G1321	Putket	93			
G1322	Muoviputket	93			
G1323	Kupariputket	94			

G1 Lämmitysjärjestelmät

Käsitteitä ja määritelmiä

Tekninen laitetila; erillinen tila, jossa lämmönjakokeskuksen tai lämmityskattilan lisäksi voi sijaita muita kunnallistekniikan vaatimia laitteita, esimerkiksi vesi-, sähkö- ja puhelinlaitosten laitteita.

Lämmönjakohuone; tila, jossa lämmönjakokeskus varusteineen sijaitsee.

Kattilahuone; erityisesti lämmityskattilalle tarkoitettu huone. Polttoaineena öljy, maakaasu, kiinteä polttoaine tai vastaava.

Lämmönjakokeskus; kiinteistöön kuuluva lämmönsiirrinlaitteisto, jolla kaukolämpöverkostosta saatava lämpöenergia siirretään kiinteistön lämmitysverkostoon ja lämpimän käyttöveden verkostoon ja jolla kiinteistön lämmitysverkoston ja lämpimän käyttöveden lämpötila säädetään kulloisenkin tarpeen mukaiseksi.

Lämmönsiirrin; laite, jota käytetään lämpöenergian siirtämiseen väliaineesta toiseen.

Öljysäiliö; polttoöljyn varastointiin käytetty säiliö. Voi olla maanalainen tai maanpäällinen.

Öljyputkisto; öljyputkien, sulku- ja varolaitteiden, pumppujen, laippojen, suodattimien, putken osien, virtausmittareiden yms. osien tai laitteiden muodostama kokonaisuus. Kevytöljylaitteiston öljyputket kytketään joko 1-putkijärjestelmäksi tai 2-putkijärjestelmäksi. Lisäksi käytetään ns. kiertoöljyputkijärjestelmää, joka on 1- ja 2-putkijärjestelmien sovellus.

Öljypoltin; polttoöljyn polttamiseen tarkoitettu laite.

Öljylämmityskattila; lämmityskattila, jossa lämpöenergia tuotetaan polttoöljystä. Lämmityskattilat ryhmitellään palamisen aikana tulipesässä vallitsevien paineolosuhteiden mukaan joko yli- tai alipainekattiloiksi. Alipainekattilan tulipesässä on pienempi paine kuin tulipesän ulkopuolella (kattilahuoneessa). Vallitseva paine on yleensä 0...40 Pa. Ylipainekattilassa tulipesässä on ylipaine, jonka suuruus on tavallisissa kiinteistökattiloissa enintään 400 Pa.

Kiinteän polttoaineen kattila; kattila, jossa lämpöenergia tuotetaan kiinteästä polttoaineesta (puu, hake, kooksi, turve tai muu kiinteä polttoaine). Kattila voidaan varustaa etupesällä, jossa kiinteä polttoaine kaasutetaan, ja palaminen tapahtuu varsinaisessa kattilassa. Kattila voi tällöin olla esimerkiksi arinaton öljykattila. Kiinteän polttoaineen kattilat ovat lähtevän palamiskaasun sisäisen virtauksen mukaan ylä- tai alapalokattiloita.

Maakaasuputkisto; maakaasuputkista, niihin liittyvistä paineenvähennys-, kompressor- ja venttiiliasemista ja muista laitteista muodostava järjestelmä. Maakaasun käyttöputkisto on maakaasun käyttäjän omistama maakaasuputkisto, jolla maakaasua johdetaan vähennetyllä paineella käyttölaitteelle.

Maakaasupoltin; maakaasun polttamiseen tarkoitettu laite.

Maakaasukattila; kattila, jossa lämmönlähteenä on maakaasu.

Sähkökattila; kattila, jossa lämmönlähteenä on sähköenergia.

Läminvesivaraaja (lämpösäiliö); säiliö, joka on tarkoitettu lämmitysverkostossa käytettävän lämmön varastointiin.

Savuhormi; laite, jolla palamisesta muodostuneet kaasut johdetaan ulkoilmaan.

Savupiippu; yhden tai useamman savuhormin kokonaisuus.

Aurinkokeräin; laite, joka absorboi auringon säteilyenergian lämpöenergiaksi (sähköenergiaksi).

Lämpöpumppu; laitteisto, jonka avulla lämpöä siirretään kylmemmästä aineesta lämpimämpään hyödyntämällä väliaineen olomuodon muutoslämpöä tunnetuin menetelmin.

Kaukolämpö; kaukolämpöjärjestelmässä kuluttajalle toimitettu lämpö.

Kaukolämmitys; useiden kulutuskohteiden yhteinen lämmitysjärjestelmä, jossa lämpö usein tuotetaan sähköntuotantoon yhdistettynä erillisessä tuotantotai voimalaitoksessa. Lämpö voidaan tuottaa myös erillisessä, ainoastaan lämmöntuotantoon tarkoitettussa tuotantolaitoksessa.

Aluelämmitys; rajoitetun alueen useiden kulutuskohteiden yhteinen lämmitysjärjestelmä, jossa lämpö tuotetaan ja jaetaan yhteisestä lämpökeskuksesta.

Öljylämmitys; öljyä energianlähteenä käyttävä keskuslämmitys.

Maakaasulämmitys; maakaasua polttoaineena käyttävä keskuslämmitys.

Lämmitys kiinteällä polttoaineella; puuta, haketta yms. kiinteää polttoainetta polttoaineena käyttävä keskuslämmitys.

Varaava ja osittain varaava sähkölämmitys; Lämmitysmuoto, jossa varaajassa olevaa vettä lämmitetään sähköenergialla. Täysin varaavassa järjestelmässä koko vuorokauden tarve lämmitetään yösaikolla. Osittain varaavassa järjestelmässä yösaikoon osuus on n. 90 % vuotuisesta lämmitysenergiasta.

Lämpöpumppulämmitys; lämmitysmuoto, jossa hyödynnetään maan pintakerrokseen tai vesistöön varastoitunutta auringon lämpöenergiaa, pohjaveden lämpöenergiaa tai poistoilman lämpöenergiaa.

Aurinkolämmitys; lämmitysmuoto, jossa lämpö otetaan lämmityslaitteistoon suoraan auringon säteilyenergiasta.

G10 Lämmitysjärjestelmien yleiset vaatimukset

G1000.00 Lämmitysjärjestelmien perusvaatimukset

Vaatus

Lämmitysjärjestelmän laitteet ja asennukset tehdään *Suomen rakentamismääräyskokoelman osien C1, C2, D2, D3, D5, E1, E3, E9 ja F1 sekä terveydensuojelulain 763/1994 ja -asetuksen 1280/1994 vaatimusten mukaan.*

Sähkölaitteet ovat sähköturvallisuussäännösten mukaisia.

Ohje

Suunnitelmissa esitetään järjestelmän mitoituksen perusteet, mitoitus sekä asentamisessa, perussäädössä ja järjestelmän käytössä tarvittavat tiedot.

Suunnitelma muodostuu piirustuksista, kaavioista ja työselostuksesta. Piirustukset sisältävät

- tasopiirustukset laitesijoituksin sekä täydentävin leikkauksin asennuksen yksityiskohdista
- lämmityslaitoksen venttiilien säätöarvot
- lämmityslaitoksen kytkentä- ja toimintakaaviot, joissa ovat laitteiden mitoitusarvot ja selostus laitoksen toiminnasta
- säätö-, ohjaus- ja hälytyskaaviot toimintaselostuksineen
- huoltosuunnitelman (laajuus määritellään tapauksittain).

Piirustuksissa noudatetaan *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D4* ohjeita.

Ohje

Mahdollisia ympäristöriskejä aiheuttavien laitteiden ja aineiden riskit otetaan huomioon pohjavesialueilla tai niiden suojavyöhykkeillä jo suunnitteluvaiheessa. Ympäristöriskejä voivat aiheuttaa esimerkiksi polttoöljysäiliöt ja glykolia sisältävät maalämpöpumput tai lämmöntalteenottojärjestelmät.

Viite

- Terveydensuojelulaki 763/1994. Muutokset 83/1995, 709/1995, 777/1996, 1118/1998, 141/1999, 658/1999, 1200/1999, 89/2000, 441/2000, 120/2001, 691/2001, 405/2002, 748/2002. [LVI STM-00246](#), RT STM-21173, KH STM-10354.
- Terveydensuojeluasetus 1280/1994. Muutokset 84/1995, 252/1996, 121/1999, 172/2000, 463/2000, 596/2000. [LVI STM-00247](#), RT STM-21174, KH STM-10355.
- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00188](#), RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- C2 Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00197](#), RT RakMK-21099, KH RakMK-10299.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. [LVI RakMK-00032](#), RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- [D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto](#). Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10.2003.
- D3 Rakennusten energiatalous. Määräykset ja ohjeet 1978. [LVI/RT RakMK-20188](#), RT RakMK-20188, KH RakMK-10024.
- D4 LVI-piirrosmerkit. Ohjeet 1978. [LVI/RT RakMK-20194](#), RT RakMK-20194, KH RakMK-10093.
- D5 Rakennusten lämmityksen tehon- ja energiantarpeen laskenta. Ohjeet 1985. [LVI/RT RakMK-20577](#), RT RakMK-20577, KH RakMK-10025.
- E1 Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2002. [LVI RakMK-00266](#), RT RakMK-21201, KH RakMK-10371.

- E3 Pienet savuhormit. Ohjeet 1988. [LVI RakMK-00037](#), RT RakMK-20744, KH RakMK-10085.
- E9 Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus. Ohjeet 1997. [LVI RakMK-00166](#), RT RakMK-21048, KH RakMK-10265.
- F1 Liikkumisesteetön rakentaminen. Määräykset ja ohjeet 1997. [LVI RakMK-00167](#), RT RakMK-21049, KH RakMK-10266.
- [LVI 03-10242](#), RT 10-10579/RT 10-10701, KH X4-00207 TATE 95 Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo.
- Teknillinen suositus TS-2/2000 Lämmityslaitteistojen sähköasennukset. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.

G1

G1000.03 Olevat lämmitysjärjestelmät

G1000.03.12 Väliaikaiset lämmityslaitteistot

Vaatus

Rakennuksen väliaikaiseen lämmitykseen käytettävien laitteiden tulee olla tarkoitukseen sopivia. Väliaikaisen lämmityslaitteiston käytöstä ei saa aiheutua haittaa tai vaaraa. Jos väliaikaiseen lämmitykseen käytetään lopulliseksi jääviä lämmityslaitteita, suojataan ne siten, että ne ovat vastaanottotarkastuksessa uutta vastaavassa kunnossa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kuka huolehtii väliaikaisesta lämmityksestä
- millä laitteilla ja millä edellytyksillä väliaikainen lämmitys toteutetaan
- aikataulu, josta ilmenee milloin väliaikaista lämmitystä käytetään.

G1000.03.13 Säilytettävät lämmitysjärjestelmät

Vaatus

Urakoitsija tutustuu rakennuttajan teettämiin lämmitysjärjestelmien katselmuksiin, kuntoarvioihin ja -tutkimuksiin.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään ne lämmityslaitteistot ja -laitteet, jotka säilytetään. Lisäksi määrätään säilytettävälle laitteistoille ja laitteille suoritettavat toimenpiteet, joita ovat esimerkiksi

- vanhojen eristeiden purku ja uudelleen eristys
- putkistojen ja laitteiden puhdistaminen
- uusiminen, muuttaminen, purkaminen ja laajentaminen
- uudelleen säätäminen.

G1000.04 Lämmitysjärjestelmien tarvikkeiden ja materiaalien perusvaatimukset

Vaatus

Lämmityslaitteiden yms. valinnassa noudatetaan yleisiä terveellisyteen, turvallisuuteen ja energiatalouteen liittyviä vaatimuksia sekä otetaan huomioon käytöikä.

G1000.06 Lämmitysjärjestelmien asennustyön perusvaatimukset

Vaatus

Laitteista ja laitekokonaisuuksista laaditaan tarvittavat asennuspiirustukset.

Lämmitysjärjestelmissä käytettävien laitteiden valmistajat laativat asennusohjeet, joista ilmenevät vähintään

- käsittely, ks. kohta G04.22 LVI-piirustuksiin liittyvät toteuttajan laatimat piirustukset
- varastointi, ks. kohta G04.22 LVI-piirustuksiin liittyvät toteuttajan laatimat piirustukset
- asennus
- huolto.

Putket ja laitteet sijoitetaan, eristetään tai varustetaan siten, ettei vesi putkistoissa jäädy. Maanvastaisen alapohjan alle lämpöjohtoja saa asentaa vain, jos ne asennetaan vaihdettaviksi esimerkiksi suojaputkiin.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään tarvittavat asennuspiirustukset ja kuka ne tekee.

Viite

- F2 Rakennuksen käyttöturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2001. LVI RakMK-00253, RT RakMK-21184, KH RakMK-10357.
- Työsuojeluhallituksen turvallisuusmääräykset ja -ohjeet n:o 1. Koneet, välineet ja tekniset laitteet.
- SFS 6000 -standardisarja Pienjännitesähköasennukset.

G1000.06.00.14 Äänitekniset perusvaatimukset

Vaatus

Lämmityslaitteet suunnitellaan ja asennetaan niin, etteivät ne aiheuta eivätkä johda häiritsevää ääntä eivätkä ylitä eri tilojen suurimpia sallittuja äänitasoja.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- käytettävät laitteet, varusteet ja putkimateriaalit, asennustavat
- käytettävät äänenvaimennustavat, tärinäeristimet ja materiaalit.

Ohje

Lämmityslaitteiston äänitekniikka otetaan huomioon jo suunnitteluvaiheessa sekä laitevalinnoissa. Putkiston mitoitus ja sijoittaminen ovat tärkeimmät lämmityslaitteiston aiheuttamaan äänitasoon vaikuttavat asiat. Mitoituksessa pyritään mahdollisimman alhaiseen painetasoon.

Ohje

Äänen siirtyminen huoneistosta toiseen estetään käyttämällä ns. keskitettyä runkosijoitusta. Tällöin asunnossa on vain yhdet pystyrungot, joista suojaputkessa olevat muoviputket tai muovipinnoitetut kupariputket tuodaan jakorunkojen kautta lattiarakenteessa patterille.

Viite

- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. LVI RakMK-00188, RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.

- LVI 12-10327 Vesikeskuslämmityksen äänitekkinen suunnittelu ja äänenvaimennus.

G1000.06.23 Lämmitysverkoston merkintä

G1000.06.23.00 Merkintöjen yleiset vaatimukset

Vaatus

Putkistot ja laitteet merkitään yhdenmukaisella, yleisesti tunnetulla merkintätavalla niin, että niistä selviää putkiston ja laitteiden käyttötarkoitus sekä tarvittavat tekniset tiedot. Merkinnät asennetaan helposti luettaviksi. Ks. myös kohta G06.23 LVI-järjestelmien ja -tuotteiden merkinnät.

Viite

- LVI 12-10327 Vesikeskuslämmityksen äänitekkinen suunnittelu ja äänenvaimennus.

G1000.06.23.10 Laitteiden merkinnät

Kattiloiden merkintä

Vaatus

Liitoskohdassa osoitetaan selvästi tekstein ja virtausuuntaa osoittavin merkein, mikä putki on kyseessä.

Kattilat varustetaan tehtaalla asennettavilla metallisilla konekilvillä. Kattiloiden kilvistä on ilmentävä

- valmistajan nimi tai tunnus
- malli
- valmistusnumero ja -vuosi
- lämpöteho (kW)
- korkein käyttölämpötila (°C)
- alin käyttölämpötila (°C)
- suurin sallittu käyttöpaine (MPa tai bar)
- tilavuus tilakohtaisesti (dm³)
- painesäiliömallin sekä sarjan tai erän yksilöivä merkintä
- CE-merkintä ja siihen liittyvä testaustunnus.

Kattilan tyyppin, testauksen, käytön ja koon mukaan kilvestä tulee ilmetä myös

- liiteluku (kpl)
- tulipinta (m²)
- energiatehokkuusmerkintä.

Viite

- D7 Kattiloiden hyötysuhdevaatimukset. Määräykset 1997. LVI RakMK-00180, RT RakMK-21070, KH RakMK-10277.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä 917/1999. LVI KTM-00249.

Lämmönsiirtimen merkintä

Vaatus

Liitoskohdassa osoitetaan selvästi tekstein ja virtausuuntaa osoittavin merkein, mikä putki on kyseessä.

Lämmönsiirtimet varustetaan tehtaalla asennettavilla metallisilla konekilvillä. Lämmönsiirtimen kilvistä on ilmentävä

- valmistajan nimi ja tunnus
- malli

- valmistusnumero ja -vuosi
- lämpöteho (kW)
- mitoituslämpötilat (°C)
- suurin sallittu käyttöpaine (MPa tai bar)
- painehäviöt tilakohtaisesti (kPa)
- virtaus tilakohtaisesti (dm³/s)
- tilavuus tilakohtaisesti (dm³)
- korkein ja alin käyttölämpötila (°C)
- painesäiliömallin sekä sarjan tai erän yksilöivä merkintä
- *standardin SFS-EN 1148 mukainen testaustunnus.*

Viite

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä 917/1999. [LVI KTM-00249](#).
- [SFS-EN 1148](#) Heat exchangers. Water to water heat exchangers for district heating. Test procedures for establishing the performance data.

G1000.06.23.11 Putkistojen merkinnät**Vaatus**

Putket merkitään itseliimautuvilla virtaussuuntanuolilla ja tekstitetyillä merkitsemisteipeillä tai kaiverreilla kilvillä. Merkintöjä sijoitetaan lämmönjakohuoneeseen, kattilahuoneeseen, ilmanvaihtokonehuoneeseen ja seinien läpivientikohtiin. Lisäksi merkintöjä sijoitetaan sulku- ja säätöventtiilien läheisyyteen sekä pohjajohdoissa noin 20 metrin välein. Alakaton, kotelon tms. rakenteen sisään jäävät linjasäätöventtiilit ja muut vastaavat laitteet merkitään rakenteen pintaan kiinnitettävällä kilvellä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään nuolien ja tekstien sijainnit sekä merkitsemistavat.

Ohje

Jos putket ovat kiinteän alakaton, kotelon tms. rakenteen sisällä, putkimerkinnät asennetaan avattavien tarkastus- ja huoltoaukkojen kohdalle.

G1000.06.23.12 Maakaasujärjestelmän merkinnät**Vaatus**

Putkistot ja käyttölaitteet maalataan ja merkitään *luvun G55 Maakaasujärjestelmät* sekä *standardin SFS 3177* ja *LVI-ohjekortin LVI 62-10287* määräysten ja ohjeiden mukaisesti.

Kaasupolttimet merkitään *standardin SFS-EN 676* mukaisesti.

Viite

- [SFS 3177](#) Maakaasuputkisto. Merkinnät.
- [SFS-EN 676](#) Automaattiset puhallinpolttimet kaasumaisille polttoaineille.
- [LVI 62-10287](#) Maakaasulämmitys.

G1000.06.25 Vesivahinkojen estämisen perusvaatimukset**Vaatus**

Lämmityslaitteet suunnitellaan ja asennetaan niin, että mahdollinen vuotovesi havaitaan mahdollisimman ajoissa. Vuotoveden tulee ohjautua näkyville helposti havaittavaan paikkaan.

Lämmönkehityslaitteet sijoitetaan lattiakaivolliseen tilaan. Varoventtiilien ulospuhallusputket, ilmaus- ja tyhjennysputket yms. johdetaan esimerkiksi keräys-suppilon kautta viemäriin.

Märkätiloja palvelevat lämmitysputket sijoitetaan hormitilaan. Hormitilaan pystyputkien yhteyteen asennetaan vuotovesikaukalo, josta vuotovesi ohjautuu näkyville. Vedeneristys nostetaan hormitilaa vasten ja lämmitysputkien läpivienti hormiseinämästä tehdään hormitilan seinälle nostetun lattian vedeneristyksen yläpuolelta.

Seinien alapäiden, kynnysten tms. kiinnitystapa tulee olla sellainen, että lattiarakenteessa olevia lattia- lämmitysputkia ei vahingoiteta.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään tarvittavat asennuspiirustukset ja -ohjeet.

Viite

- C2 Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00197](#), RT RakMK-21099, KH RakMK-10299.
- [LVI 13-10261](#) Vesikiertoinen lattialämmitys.

Ohje

Seinä- ja lattiarakenteisiin saa asentaa putkia vain siten, että vuotovesi ohjautuu näkyville. Putket asennetaan asennusputkeen tai käytetään pinnoitettua putkea, jossa on pitkittäiset urat putken ja pinnoitteen välissä. Suojaputki ja pinnoite nostetaan lattiapinnan yläpuolelle.

Ohje

Lattialämmitysputkia ei asenneta väliseinien kohdalle. Kynnysten tms. kohdalla lattialämmitysputket suojataan kulmateräksellä tai kynnykset kiinnitetään liimakitillä tms. kiinnitystavalla, jossa ei tarvita lattiaan tulevia ruuveja tai nauvoja.

G1000.06.90 Lämmityslaitteiden eristys**G1000.06.90.00 Eristyksen yleiset vaatimukset****Vaatus**

Tulisijan, kattilan yms. laitteen eristykset tehdään tarkoitukseen hyväksytyistä palamattomista materiaaleista, jotka kestävät kuumuuden, korroosion, puhdistamisen ym. niihin kohdistuvat rasitukset.

Kattilahuoneen putkistojen, varaajien, kattiloiden yms. eristeiden päällysteiden on täytettävä pintaluokkavaatimus B-s1, d0. Muiden tilojen eristyksien pinnoitteita koskevat *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E1* pintakerrosvaatimukset. Savuhormien eristyksien pinnoitteissa noudatetaan *Suomen rakentamismääräyskokoelman osaa E3*.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- eristystavat ja -kohteet
- eristyspaksuudet
- päällysteet
- putkien eristäminen rakenteiden läpivientikohdissa, jos putki muuten jää eristämättä
- alakattojen sijainti
- poikkeavat eristystavat.

Viite

- E1 Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2002. [LVI RakMK-00266](#), RT RakMK-21201, KH RakMK-10371.
- E3 Pienet savuhormit. Ohjeet 1988. [LVI RakMK-00037](#), RT RakMK-20744, KH RakMK-10085.
- E9 Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus. Ohjeet 1997. [LVI RakMK-00166](#), RT RakMK-21048, KH RakMK-10265.

G1000.06.90.10 Eristemateriaalit**Vaatus**

Lämmitysputkien, laitteiden jne. eristemateriaalina käytetään *osan G9 Eristys* mukaisia eristysmateriaaleja.

G1000.06.90.11 Pinnoitemateriaalit**Vaatus**

Lämmitysputkien, laitteiden jne. pinnoitemateriaalina käytetään *osan G9 Eristys* mukaisia pinnoitemateriaaleja.

G1000.06.90.12 Asennus**Vaatus**

Eristeet ja pinnoitteet asennetaan *osassa G9 Eristys* esitettyjen asennusohjeiden mukaan.

G1000.08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto**G1000.08.00 Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset****Vaatus**

Urakoitsija valvoo myös muiden urakoitsijoiden lämmitysjärjestelmiin liittyviä töitä.

Lämmitysjärjestelmissä noudatetaan työmaan laatusuunnitelmaa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään, kuka toimii rakennuttajan edustajana työmaalla ja mitkä ovat hänen valtuutensa.

Ohje

Urakkarajaliitteessä tai urakkaohjelmassa määrätään työmaan laatusuunnitelman vaatimukset.

Lämmityslaiteurakoitsija laatii lämmitysjärjestelmien laatusuunnitelman, joka liitetään työmaan laatusuunnitelmaan. Laatusuunnitelmassa esitetään myös töiden toteuttamisaikataulu sekä edellytykset ja vaatimukset aikataulun toteuttamiseksi.

Ohje

Lämmitysurakoitsija nimeää vastaavan henkilön, joka vastaa myös laadunvarmistuksesta.

G1000.08.12 Tiiviys- ja painekokeet**G1000.08.12.10 Tiiviys- ja painekokeiden perusvaatimukset****Vaatus**

Tässä kohdassa esitettyjen erityisten vaatimusten lisäksi noudatetaan *kohdan G08.12 Tiiviys- ja painekokeet* vaatimuksia.

Putkistojen paine- ja tiiviyskokeet tehdään vedellä, ellei asiakirjoissa muuta edellytetä. Tarvittaessa veteen lisätään tarvittava määrä jäätyksen estävää ainetta. Ennen koepaineen suorittamista verkosto täytetään nesteellä ja ilmataan. Veden lämpötilan annetaan tasaantua. Koepaineen painetta alemman paineen keston verkoston osat, kuten automaattiset ilmanpoistimet, paisunta-astiat ja varoventtiilit, suljetaan pois painekokeen alaisesta verkostosta. Paisunta-astian esipaine säädetään ja varoventtiin avautumispaine koestetaan kuitenkin ennen järjestelmän käyttöönottoa. Lämmöntalteenottoputkistojen tiiviys- ja painekoe tehdään putkistossa käytettävällä nesteseoksella.

Koepaine mitataan kalibroidulla painemittarilla ja paineen pysyvyyttä tarkkaillaan jatkuvasti. Vuodot todetaan silmämääräisesti, ellei asianomaisia järjestelmiä käsittelevissä kohdissa toisin määrätä.

Tiiviys- ja painekokeista laaditaan pöytäkirja.

Ohje

Koepaine ja painemittarin lukematarkkuus määrätään ao. järjestelmän kohdalla.

Ohje

Mittauspöytäkirjassa esitetään ainakin

- suurin esiintyvä suunnittelupaine
- koepaine
- havainnot kokeen aikana
- kokeen suorituspaikka ja -aika
- kokeen suorittaja
- kokeen valvoja.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään lämmöntalteenottoputkistossa käytettävä nesteseos.

G1000.08.12.11 Kauko- ja aluelämpöputkistojen tiiviys- ja painekokeet**Vaatus**

Lämmönjakokeskuksessa tehdään käyttöönottotarkastus ja painekoe *Turvatekniikan keskuksen määräysten* ja lämmönmyyjän ohjeiden mukaisesti. Putkistojen painekoe tehdään 2,1 MPa:n paineella viranomaisten määräysten ja ohjeiden mukaisesti. Koepainetta pidetään yllä testattavassa putkiston osassa vähintään tunnin ajan.

Kaukolämpöputkistot testataan *Suomen Kaukolämpö ry:n ohjeiden* ja paikallisen lämmönmyyjän ohjeiden mukaan.

Viite

- TUKES-ohje K1-98 Palaviene nesteiden kiinteät varastosäiliöt, rakenne ja tarkastukset.
- [Rakennusten kaukolämmitys. Määräykset ja ohjeet. Julkaisu K1/92. Suomen Kaukolämpö ry.](#)

G1000.08.12.12 Lämmitysputkistojen tiiviys- ja painekokeet**Vaatus**

Lämmitysputkistojen painekoe tehdään suurimmalla käytössä esiintyvällä paineella. Koeaika on puoli tuntia. Lisäksi noudatetaan asiakirjoissa mainittuja ohjeita.

G1000.08.12.13 Öljyputkistojen tiiviys- ja painekokeet**Vaatus**

Öljylämmityslaitoksen saa ottaa käyttöön sen jälkeen, kun laitteiston asentanut toiminnanharjoittaja on sen koekäyttänyt ja laitteisto on kaikilta osin valmis. Toiminnanharjoittaja toteaa öljyputkiston tiiviuden koestamalla putkiston varusteineen. Koepaine on vähintään 1,3 kertaa suurin sallittu käyttöpaine. Koestus tehdään vedellä, ilmalla, inerttikaasulla tai kevyellä polttoöljyllä. Öljyputkisto on tiivis, ellei paine lämpötilan tasaantumisen jälkeen seuraavien 15 minuutin aikana laske.

Viite

- Asetus öljylämmityslaitteistoista 1211/1995. Muutokset 1095/1997, 130/1999. [LVI KTM-00242](#), RT KTM-21170, KH KTM-10351.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös öljylämmityslaitteistoista 314/1985. Muutos 1219/1995. [LVI KTM-00153](#), RT KTM-21023, KH KTM-10252 – luku 8 Käyttöönotto ja käyttö.

G1000.08.12.14 Maakaasuputkistojen tiiviys- ja painekokeet**Vaatus**

Maakaasuputkistot ja käyttölaitteet tarkastetaan *luvun G55 Maakaasujärjestelmät* sekä *standardien SFS 3178* ja *SFS 3179* määräysten ja ohjeiden mukaan.

Maakaasuputkistoille sekä niihin liitetyille käyttölaitteille tehdään rakennetarkastuksen osana painekoe *standardin SFS 2897* mukaisesti.

Viite

- [SFS 2897](#) Maakaasuputkisto. Paineekoe.
- [SFS 3178](#) Maakaasuputkisto. Tarkastus.
- [SFS 3179](#) Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.

G1000.08.20 Laite- ja asennustapatarkastukset**Vaatus**

Asennustapa- ja laitetarkastukset tehdään, kun tarkastus on parhaiten suoritettavissa, esimerkiksi ennen putkien peittämistä.

Laitetarkastukset suoritetaan kaksivaiheisesti. Ensimmäisessä vaiheessa urakoitsija hyväksyttää laitehankintansa rakennuttajalla ja suunnittelijalla. Toisessa vaiheessa laitteet sekä niiden asennus ja toimivuus tarkastetaan työmaalla. Tarkastuksissa huomioidaan myös näkyviin jäävien asennusten esteettisyys. Rakennushankkeen LVI-aloituskokouksessa määrätään mm. tarkastuksen laajuus, läsnäolijat ja osapuolten vastuut.

Ohje

Urakkaohjelmassa, urakkarajaliitteessä ja työselostuksessa määrätään laite- ja asennustapatarkastusten ajankohdat ja osallistujat.

Ohje

Urakoitsija hyväksyttää hankkimansa laitteet ja niiden tekniset ominaisuudet ennen niiden lopullista tilaamista.

Viite

- [LVI 03-10298](#), RT 16-10698, ST 71.21 Urakkaohjelman laatiminen, talonrakennustyö.
- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.
- [LVI 03-10322](#), RT16-10746 Talonrakennustyön työmaavalonnan tehtäväluettelo.
- [LVI 03-10323](#), RT 16-10747 Talotekniikkatöiden valvonnan tehtäväluettelo.

G1000.08.21 Toimintatarkastukset**Vaatus**

Tässä kohdassa esitettyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan *kohdassa G08.21 Toimintatarkastukset* esitettyjä vaatimuksia.

Toimintatarkastuksen pitäminen edellyttää, että lämmitys-, sähkö-, automaatio-, turva- ja rakennustekniset työt ovat riittävän valmiit.

Toimintatarkastuksesta laaditaan pöytäkirja.

Ohje

Urakoitsijan toimintatarkastukseen osallistuvat lämmityslaitteurakoitsijan lisäksi ne urakoitsijat, joiden työt osaltaan liittyvät lämmityslaitteisiin, esimerkiksi sähköurakoitsija, säätö- ja valvontalaitteurakoitsija.

Ohje

Urakkarajaliitteessä määrätään toimintatarkastuksen edellyttämät eri osa-alueiden valmiusasteet.

Viite

- [LVI 03-10299](#), RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.

G1000.08.22 Toimintakokeet**Vaatus**

Lämmitysjärjestelmille suoritetaan asiakirjoissa määrätty toimintakokeet.

Toimintakokeen pitäminen edellyttää, että lämmitys-, sähkö-, automaatio-, turva- ja rakennustekniset työt ovat riittävän valmiit.

Toimintakokeesta laaditaan pöytäkirja.

Ohje

Toimintakokeeseen osallistuvat rakennuttajan edustajan ja lämmityslaiturakoitsijan lisäksi ne urakoitsijat, joiden työt osataan liittyvät lämmityslaitteisiin, esimerkiksi sähköurakoitsija, säätö- ja valvontalaiturakoitsija.

Ohje

Urakkarajaliitteessä määrätään toimintakokeen edellyttämät eri osa-alueiden valmiusasteet.

Ohje

Urakkarajaliitteessä määrätään toimintakokeessa tarkastettavat asiat:

- energiansyötön, virransyötön yms. oikeellisuus
- lämmityslaitteiden asennukset, toimivuus yms.
- varolaitteiden toiminta
- moottoreiden, toimilaitteiden jne. liikesuunnat
- pakkokytken ja hälytysten toiminta
- säätölaitteiden kytkennät, asetelut ja toiminta
- mittareiden asennukset ja toiminta.

Viite

- LVI 03-10299, RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö.

Ohje

Palamiskaasun happi- tai hiilidioksidipitoisuudet poltettaessa kevytöljyä nimellisteholla.

Teho	O ₂ -pitoisuus	CO-pitoisuus
< 50 kW	4...5 %	≤ 65 ppm (80 mg/kWh)
50 ... 500 kW	4 %	
> 500 kW	3...4 %	

Ohje

O₂ = Happi
CO₂ = Hiilidioksidi
CO = Hiilimonoksidi
NO_x = Typpimonoksidin NO ja typpidioksidin NO₂ yhteisnimi.

Viite

- Teknillinen suositus TS-1/1999 Pientalon öljylämmityslaitteiston rakentaminen. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.
- Teknillinen suositus TS-4/2000 Öljylämmityslaitteistojen määräaikaishuoltotyöt ja lämmitystekniikan mittaukset. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.
- Öljylämmitystekniikka. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.

G1000.08.23.13 Kiinteän polttoaineen lämmityslaitteiden säätö ja mittaus

Vaatus

Kiinteän polttoaineen lämmityslaitteille tehdään seuraavat säädöt ja mittaukset:

- kattilan meno- ja paluuv veden lämpötilat
- palamisarvot: O₂-, CO₂-, CO- ja NO_x-pitoisuudet savukaasun ja palamisilman lämpötila ja edellisten perusteella määritelty palamishyötysuhde
- automatiikan ja hälytysten asettelu
- varolaitteiden toiminta.

Ohje

O₂ = Happi
CO₂ = Hiilidioksidi
CO = Hiilimonoksidi
NO_x = Typpimonoksidin NO ja typpioksidin NO₂ yhteisnimi.

G1000.08.23.14 Sähkö- ja vesikeskuslämmityslaitteiden säätö ja mittaus

Vaatus

Sähkö- ja vesikeskuslämmityslaitteille tehdään seuraavat säädöt ja mittaukset:

- verkoston lämpötilat
- tehoporrastus
- termostaattien raja-arvot
- automatiikan ja hälytysten asettelu.

G1000.08.23.15 Maakaasulämmityslaitteiden säätö ja mittaus

Vaatus

Maakaasulämmityslaitteille tehdään seuraavat säädöt ja mittaukset:

- kattilan meno- ja paluuv veden lämpötilat
- palamisarvot: O₂- ja CO-pitoisuus
- kaasupoltin toiminta-arvojen asetus
- automatiikan ja hälytysten asettelu.

G1000.08.23 Säädöt ja mittaukset

G1000.08.23.10 Säättöjen ja mittausten perusvaatimukset

Vaatus

Lämmityslaitteiden suunnitelman mukaiset toiminnot säädetään ja mitataan. Osatarkastusten edellyttämiä mittauksia varten hankitaan mittalaitteet ja koekuormat asiakirjojen edellyttämässä laajuudessa.

Mittaustuloksista tehdään pöytäkirja, ja ne merkitään laitetietoihin

G1000.08.23.11 Kaukolämmityslaitteiden säätö ja mittaus

Vaatus

Kaukolämmityslaitteille tehdään seuraavat säädöt ja mittaukset:

- verkoston meno- ja paluuv veden lämpötilat
- automatiikan ja hälytysten asettelu
- varolaitteiden toiminta.

G1000.08.23.12 Öljylämmityslaitteiden säätö ja mittaus

Vaatus

Öljylämmityslaitteille tehdään seuraavat säädöt ja mittaukset:

- kattilan meno- ja paluuv veden lämpötilat
- palamisarvot: O₂- tai CO₂-, CO- ja NO_x-pitoisuudet, savukaasun ja palamisilman lämpötila ja edellisten perusteella määritelty palamishyötysuhde
- öljypoltin toiminta-arvot (käytetyt suuttimet, öljynpaineet, mahdollinen sumutuslämpötila)
- automatiikan ja hälytysten asettelu.

G1000.08.23.16 Lämmitysverkoston säätö**Vaatus**

Lämmitysverkosto perussäädetään alustavasti määriteltyjen vesivirtojen ja esisäätöarvojen perusteella, kun lämmitysjärjestelmä otetaan käyttöön. Varsinainen perussäätö tehdään lämmityskaudella, kun vuorokauden keskilämpötila on alle -5 °C. Perussäätö voidaan tehdä myös sen jälkeen, kun rakennus on katselmuksessa hyväksytty käyttöön.

Tehdystä perussäädöstä laaditaan pöytäkirja, jossa esitetään perussäädön suorittaja, päivämäärä, huone- lämpötilat ja säätöhetken ulkolämpötila.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään lämmitysverkoston säätötapa.

Ohje

Varsinaisen perussäädön tekemisestä sovitaan tapausittain, jos vuorokauden keskilämpötila ei laske alle -5 °C:n. Varsinainen perussäätö tehdään kuitenkin lämmityskauden aikana.

Viite

- D3 Rakennusten energiatalous. Määräykset ja ohjeet 1978. [LVI/RT RakMK-20188](#), RT RakMK-20188, KH RakMK-10024.
- [LVI 41-10230](#), KH 23-00192 Lämmitysverkoston säätö.

G1000.08.24 Rakennusautomaatio- toimintojen viritys**Vaatus**

Tässä kohdassa esitettyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan *luvussa J71 Rakennusautomaatio* esitettyjä vaatimuksia.

Ennen säätö- ja viritystoimenpiteitä on ilma-, vesi- ja liuosvirtojen säätöjen oltava tehty.

Säätö- ja viritystoimenpiteisiin kuuluvat mm.

- hälytysten toiminnan kokeilu yhteistyössä sähkö- ja automaatiourakoitsijoiden kanssa sekä toimipisteiden viritykset
- toimimoottorien ohjaamien toimilaitteiden käytön tarkistus
- lämpötila- ja kosteuspysyvyydet
- lämpötila-, paine-, kosteus- ym. mittarien ja automaatiolaitteiden kalibrointi ja raja-arvojen asettelu
- varolaitteiden asettelut ja kokeilut
- äänimittaukset
- automaatiojärjestelmien viritys ja säädön tarkistus säätöpiireittäin
- kellokojeistojen toimiaikojen asetukset ja tarkistukset
- mittaus- ja virityspöytäkirjojen laadinta.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään mm.
- mittausten reunaehdot
 - käytettävät säätö- ja mittausmenetelmät
 - käytettävät mittauslaitteet
 - hyväksynnän ehdot.

G1000.08.25 Kuormituskokeet**Vaatus**

Lämmityslaitteiden kuormituskokeilla varmistetaan laitteiden toiminta erilaisissa kuormitusoloissa.

Kuormituskokeiden laajuus, suorittaja, ajankohta yms. määrätään suunnitteluasiakirjoissa. Asiakirjoissa määrättyjen kuormituskokeiden koekuormien tuottaminen kuuluu kyseisen kuormituskokeen suorittajalle.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään mm.
- tilat ja/tai LVIS-järjestelmät tai niiden osat, joille kuormituskokeet tehdään
 - kuormituskokeiden ajankohta ja kesto
 - koekuormat
 - kokeiden seurantatapa
 - hyväksynnän ehdot.

Ohje

- Kuormituskokeita suoritetaan mm. seuraaville lämmityslaitteille:
- lämmöntuotantolaitteille
 - lämmitysjärjestelmän säätölaitteille
 - lämmönjakojärjestelmän säätöventtiileille, esimerkiksi termostaattiselle patteriventtiilille. Säätöventtiileille kuormituskoe suoritetaan yleensä pistokoeluonteisesti.

G1000.08.26 Tarkistusmittaukset**Vaatus**

Lämmityslaitteille suoritetaan tarkistusmittauksia asiakirjoissa esitettyssä laajuudessa.

Mittaukset suorittaa rakennuttajan edustaja omilla tai urakoitsijan mittalaitteilla tai urakoitsija rakennuttajan edustajan läsnä ollessa.

Urakoitsija varaa mittalaitteet rakennuttajan käyttöön tarkistusmittausten suorittamiseksi.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään tarkistusmittauksista
- mittausten suorittajat
 - mitattavat kohteet
 - mittausmenetelmät ja mittausten laajuus (esimerkiksi pistokoeluonteinen)
 - tarkkuusvaatimukset
 - hyväksynnän ehdot.

Ohje

- Lämmityslaitteiden tarkistusmittauskohteita ovat mm.
- huonelämpötilat
 - lämmöntuotantolaitteiden lämpötilat
 - lämmitysverkoston meno- ja paluuveden lämpötilat
 - patterin, lattian tms. lämmönluovuttimien pintalämpötilat
 - savukaasujen lämpötilat
 - asuinhuoneiden äänitasot
 - lämmitysverkoston vesivirrat.

Viite

- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00188](#), RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- [SFS 5511](#), [LVI 014-10187](#) Ilmastointi. Rakennusten sisäilmasto. Lämpöolojen kenttämittaukset.
- [LVI 014-10291](#) Lämmitysverkostojen vesivirran mittaus.

G1000.08.32 Vastaanottotarkastus**Vaatus**

Noudatetaan *kohdan G08.32 Vastaanottotarkastus* vaatimuksia.

G1**G1000.08.40 Käyttöönotto****Vaatus**

Lämmityslaitteiston tulee käyttöön otettaessa olla niin valmis, että se toimii tarkoitetulla tavalla ja sen käyttö ei aiheuta haittaa tai vaaraa. Lisäksi noudatetaan *kohdan G08.40 Käyttöönotto* vaatimuksia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään käyttöönottomenettely mukaan lukien vaihteellinen käyttöönotto.

Ohje

Otettaessa käyttöön lämmityslaitteistoa tulee ainakin

- viranomaisen käyttöönottotarkastuksen olla suoritettu
- säätö- ja varolaitteiden toimia moitteettomasti.

G1000.08.50 Takuuajan toimenpiteet**Vaatus**

Takuuajana tehdään seuraavat takuuajan tarkastukset ja huollot:

- tarkistetaan pumppujen, polttimien ja moottorien toiminta sekä laakeriäänet, tärinä ja lämpeneminen ja suoritetaan tarvittavat toimenpiteet
- tarkistetaan pumppujen yms. käynnistys- ja hälytyslaitteiden toiminta-arvot
- tarkistetaan voiteluaine- yms. käyttö ja tarvittaessa aineita lisätään
- tarkistetaan laitteiden syöpymissuojaukset.

Takuuajana tehdään sellaiset vastaanottomenettelyn osatarkastuksissa hoitamatta jääneet tehtävät ja tarkastukset, jotka sääolojen tms. pätevien syiden vuoksi on yhteisesti sovittu siirrettäväksi takuuajana suoritettaviksi.

Takuuajaisissa säätöjä ja korjauksia tehtäessä suojataan laitteet siten, ettei aiheuteta vahinkoa muille järjestelmille tai laitteille.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- huollettavat laitteet ja toimenpiteet
- huoltovälit.

Ohje

Takuuajana suoritettavien mittausten ja säätöjen ajankohdat, olosuhteet ja laajuus määrätään asiakirjoissa.

Viite

- [LVI 03-10277](#), RT 16-10660, KH X4-00241, ST 41.31 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998
- 29. § Urakoitsijan vastuu takuuajana.

G11 Lämmöntuotanto**G1100 Lämmöntuotannon yleiset vaatimukset****G1100.00 Perusvaatimukset****Vaatus**

Lämmöntuotantolaitteet asennetaan erilliseen tekniseen laitetilään, lämmönjakohuoneeseen tai kattilahuoneeseen.

Alle 25 kW:n tehoinen Turvatekniikan keskuksen luetteloima tehdasvalmisteinen öljy- ja kaasulämmityksikkö saadaan sijoittaa rakennuksessa asuintilojen yhteyteen ilman erillistä palo-osastointia.

Lämmityksikön on oltava malliltaan ja toiminnaltaan asuintiloihin sijoitettavaksi tarkoitettu ja soveltuva.

Polttimelle varmistetaan riittävä palamisilman tulo.

Teknisen laittilan, lämmönjakohuoneen tai kattilahuoneen vaatimukset koskevat myös tiloja, joita ei varsinaisesti ole tarkoitettu tällaisiksi tiloiksi, mutta joihin sijoitetaan lämmöntuotantolaitteita.

Kun lämmöntuotantolaitteen teho on 50 kW tai yli, kattilahuoneeseen sijoitetaan ainakin yksi käsisammutin. Käsisammuttimen sammutusaine valitaan tilan käyttötarkoituksen ja sammutettavan kohteen palotyyppin mukaan.

Kiinteän polttoaineen kattilahuoneeseen käsisammutin sijoitetaan aina ilman tehorojoitusta.

Käsisammutin sijoitetaan kattilahuoneeseen oven viereen kohtaan, josta sen saa helposti käyttöön.

Käsisammutin kiinnitetään ja merkitään viranomaisten ja laitevalmistajan ohjeiden mukaan.

Ohje

Teknisen laittilan, lämmönjakohuoneen ja kattilahuoneen on täytettävä myös seuraavat vaatimukset:

- riittävä ja säädettävä ilmanvaihto, jotta lämpötila ei missään olosuhteissa nouse yli +35 °C:n
- kiinteä valaistus vähintään 150...200 luxia mitattuna mittareiden ja säätölaitteiden läheisyydestä
- lattiakaivo vuoto-, tyhjennys- yms. vesien poisjohtamista varten
- maadoitettu pistorasia
- sähkönsyöttö lämpömittaria varten (kauko- ja alue- lämmityksen yhteydessä)
- vesipiste.

Viite

- E1 Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2002. [LVI RakMK-00266](#), RT RakMK-21201, KH RakMK-10371.
- Sisäasiainministeriön asetus käsisammuttimista 790/2001. [LVI SM-00258](#), RT SM-21192, KH SM-10362.
- [LVI 11-10215](#) Lämmönkehityslaitteiden mitoitus.

G1100.04 Tarvikkeet ja materiaalit**Vaatus**

Lämmöntuotannossa käytettävien tarvikkeiden ja materiaalien valinnassa kiinnitetään erityistä huomiota siihen, että ne soveltuvat kyseiselle lämmöntuotantomuodolle ja asennuspaikalle.

Lisäksi noudatetaan *kohdan G1000.04 Lämmitysjärjestelmien tarvikkeitten ja materiaalien perusvaatimukset* vaatimuksia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään LVI-tarvikkeiden laatuvaatimukset.

G1100.06 Asennustyö**Vaatus**

Teknisen laitetilän, lämmönjakohuoneen ja kattilahuoneen laitteet ja putkistot asennetaan *kohtien G1000.06 Lämmitysjärjestelmien asennustyön perusvaatimukset, G1211 Putkistot, G1230 Venttiilit ja G1240 Putkistovarusteet* sekä *LVI-ohjekortin LVI 20-10348* mukaan.

Viite

- [LVI 20-10348](#) Putkistojen asentaminen.

Ohje

Tekniseen laitetilään tai lämmönjakohuoneeseen järjestetään pääsy lämmönmyyjän hyväksymällä tavalla. Teknisen laitetilän tai lämmönjakohuoneen oveen asennetaan esimerkiksi kaksoispesälukko, jonka toinen pesä sarjoitetaan lämmönmyyjän avainsarjaan. Avainta voidaan säilyttää myös ulko-oven vieressä avainputkessa, johon lämmönmyyjän avain sopii.

G1110 Kauko- ja aluelämpö**G1110.00 Perusvaatimukset****Vaatus**

Kaukolämpölaitteet ja niiden asennus tehdään *Suomen Kaukolämpö ry:n rakennusten kaukolämpölaitteita koskevien suositusten* mukaisesti sekä viranomaisen antamien määräysten ja ohjeiden mukaisesti. Lisäksi noudatetaan *painelaitelakia 869/1999 ja painelaitteasetuksia* sekä *kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksiä*.

Lämmönjakokeskuksen ensiöpiirin painehäviö säätöventtiileineen saa olla enintään 60 kPa mitoitusvirtaamalla, ellei energialaitos toisin ilmoita.

Kaukolämmön ensiöpuolen putkistoja ja niihin liittyviä mittaus- ja käyttölaitteita liitoslaippoihin asti saa asentaa vain lämmönmyyjä tai lämmönmyyjän hyväksymä asennusliike, joka voi olla myös tilaajan valitsema asennusliike.

Tehdasvalmisteisten lämmönjakokeskusten on oltava myös *painelaitelakien ja -asetusten* sekä *kauppa- ja teollisuusministeriön päätösten* mukaisia.

Ohje

Lämmönjakokeskuksen valinnasta ja asennuksesta saa neuvoja paikalliselta lämmönmyyjältä.

Viite

- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Asetus painelaitelaisissa tarkoitetuista tarkastuslaitoksista 890/1999.
- Asetus kattilalaitosten käytönvalvojen pätevyyskirjoista 891/1999.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä 917/1999. [LVI KTM-00249](#).

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. [LVI KTM-00248](#), RT KTM 21178.
- [Rakennusten kaukolämmitys. Määräykset ja ohjeet. Julkaisu K1/92. Suomen Kaukolämpö ry.](#)
- [SFS 3333](#) Painesäiliöt. Sijoitus, varustelu ja käyttö.
- [LVI 11-10273](#) Kaukolämpölaitteiden mitoitus.

G1111 Lämmönjakokeskukset**G1111.00 Perusvaatimukset****Vaatus**

Lämmönjakokeskus on tehdasvalmis kokonaisuus tai erillisistä lämmönsiirtimistä koottu keskus.

Lämmönjakokeskukset varustetaan säätöjaloilla, jalaksilla tai vastaavilla, joilla keskus kiinnitetään alustalleen.

Tarvittaessa keskuksen kiinnityksessä käytetään tarinäneristimiä.

Yli 50 kg painavat keskukset varustetaan nostokorvakkeilla ja keskuksiin merkitään kohdat, joista nostot ja siirrot tehdään.

Lämmönjakokeskuksen osia ja laitteita ovat

- lämmönsiirtimet
- sähkö- ja automaatiojärjestelmä: säätökeskus, sähkökeskus, säätöventtiilit, anturit ja viestinsiirtolaitteet, säätökytkimet
- kiertovesipumput
- sulkuventtiilit
- kertasäätöventtiilit
- lämpömittarit
- painemittarit
- täyttöventtiilit
- tyhjennys- ja ilmanpoistoveniilit
- paisunta- ja varolaitteet.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- lämmönjakokeskuksen käyttötarkoitus
- lämmönjakokeskuksen mitoitusarvot: tehot, virtaamat, lämpötilat, painehäviöt
- lämmönjakokeskuksen toisiopuolen lämpötilakäyrät
- lämmönjakokeskuksen lisävarusteet
- lämmönsiirtimen tyytit ja materiaalit
- lämmönsiirtimen eristykset ja päällysteet
- automaatiojärjestelmän toiminta
- säätöventtiilien virtaama- ja painetiedot
- pumppujen virtaama- ja painetiedot
- varoventtiilin avautumispaine
- paisunta-astian tyyppi, tilavuus ja esipaine.

Tarvittaessa määrätään lämmönjakokeskuksen säätöventtiilien sekä pumppujen, paisunta-astian yms. laitteiden merkit ja mallit.

Viite

- [Rakennusten kaukolämmitys. Määräykset ja ohjeet. Julkaisu K1/92. Suomen Kaukolämpö ry.](#)

G1111.06 Asennus**Vaatus**

Lämmönjakokeskus asennetaan niin, että se voidaan omalla paikallaan ilmata ja tyhjentää.

Putkistot liitetään hitsaus- tai laippaliitoksiin. DN 20 -kokoisten tai pienempien putkien liitokset voidaan tehdä kierreliitoksiin, jolloin putkimateriaalin on oltava *standardin SFS 3312* mukaista. Laippaliitoksissa käytettävien ruuvien ja muttereiden lujuuden ja mittojen tulee olla *standardien SFS-EN ISO 8765* ja *SFS-EN ISO 8673* mukaisia.

Varoventtiilien ym. tyhjennysputket johdetaan latia-kaivoon. Lämmönjakokeskus ja siihen liittyvät laitteet asennetaan siten, että ne voidaan huoltaa esteettömästi.

Viite

- **SFS 2154** Hitsattavat kauluslaipat. Nimellispaine PN 16.
- **SFS 2164** Kierteelliset kauluslaipat. Nimellispaineet PN 10 ja PN 16.
- **SFS 3312** Teräspuutket. Keskiraskaat. Kierteityskelpoiset.
- **SFS-EN ISO 8673** Hexagon nuts, style 1, with metric fine pitch thread. Product grades A and B.
- **SFS-EN ISO 8765** Hexagon head bolts with metric fine pitch thread. Product grades A and B.

G1111.10 Varusteet

Säätöjärjestelmä

Vaatus

Lämmönjakokeskus varustetaan säätöjärjestelmällä, joka pitää lämmitysverkostoon lähtevän menoveden lämpötilan halutun asetteluarvon mukaisena. Lämpimän käyttöveden säätöjärjestelmä säätää lämpimän käyttöveden lämpötilaa niin, että se kulutustilanteesta riippumatta pysyy määrättyissä rajoissa.

Säätölaitteiden asetusarvot on voitava tarkistaa ja laitteita on voitava käyttää käsin.

Lämmönjakokeskuksen säätöjärjestelmä asetellaan asennuspaikalla ennen toimintakoetta ja laitoksen vastaanottoa.

Ks. myös *osa J7 Automaatiojärjestelmät*.

Säätökeskus

Vaatus

Säätökeskusta ei saa sijoittaa siten, että nouseva konvektiolämpövirta lämmittää sitä liikaa. Standardiviestit ovat

- toimimoottorihaukun sisääntulo 0...10 V tai 4...20 mA, kolmipisteohjaus
- moottorin käyttöjännite 25 VAC
- säätimen ulostulo 0...10 V tai 4...20 mA, kolmipisteohjaus, ks. myös *osa J7 Automaatiojärjestelmät*.

Sähkökeskus

Vaatus

Lämmönjakokeskuksen sähkökeskus sisältää pääkytkimen, pumppujen käynnistys- ja suojalaitteet sekä varokkeet. Säätökeskuksen sähkövirta otetaan sähkökeskuksen kautta.

Tehdasvalmisteisen lämmönjakokeskuksen sähkökeskukseen sisältyvät seuraavat sähköiset kytkimet ja koskettimet:

- pääkytkin
- pumppujen kytkimet
- hälytyksen apukoskettimet
- kaukovalvonnan apukoskettimet.

Lämpötila-anturit

Vaatus

Lämpötila-anturi asennetaan välittömästi lämmönsiirtimen jälkeen tai sen sisälle, ellei valmistaja säädettyvyyden parantamiseksi ole muuta määrännyt. Lämpötila-anturina käytetään uppo- tai pinta-anturia. Anturi asennetaan siten, että anturiosaa on putkiston päävirtauksessa. Upoanturi asennetaan suojataskuun, joka täytetään lämmönsiirtoaineella. Anturi asennetaan, suojataan ja eristetään siten, että anturi mittaa haluttua suuretta.

Ks. myös *osa J7 Automaatiojärjestelmät*.

Säätöventtiilit

Vaatus

Säätöventtiilit asennetaan ensisijaisesti paluuputkeen ja siten, että ne eivät kerää epäpuhtauksia esimerkiksi putkiston alimmassa kohdassa.

Lämmönjakokeskuksen säätöventtiileitä tulee voida käyttää käsin ilman työkaluja.

Ks. myös *luku G1230 Venttiilit* ja *osa J7 Automaatiojärjestelmät*.

Viestinsiirtolaitteet

Vaatus

Tehdasvalmisteinen lämmönjakokeskus johdotetaan ja kytketään siten, että myös hälytystoimintojen vaativat johdotukset tehdään riviliittimille asti.

Kiertovesipumput

Vaatus

Pumput asennetaan yhdistin- tai laippaliitoksiin.

Ks. myös *luku G1220 Pumput*.

Sulkuventtiilit

Vaatus

Sulkuventtiileinä käytetään palloventtiilejä. Isokokoiset, yli DN 200:n venttiilit, voivat olla myös läppäventtiileitä.

Ks. myös *luku G1230 Venttiilit*.

Lämpömittarit

Vaatus

Lämpömittareina käytetään paikallisia lämpömittareita tai kaukonäytöllä varustettuja lämpötila-antureita.

Ks. myös *kohta G1241 Lämpömittarit*.

Viite

- DIN 12786 Laborgeräte aus Glas; Einschlussthermometer für wärmewirtschaftliche Untersuchungen.

Painemittarit

Vaatus

Painemittareina käytetään järjestelmän paineluokkia vastaavia painemittareita.

Ks. myös *kohta G1242 Painemittarit*.

Viite

- SFS-EN 837-1 Pressure gauges. Part 1: Bourdon tube pressure gauges. Dimensions, metrology, requirements and testing.
- SFS-EN 837-2 Painemittarit. Osa 2: Painemittareiden valinta- ja asennussuositukset.
- SFS-EN 837-3 Painemittarit. Osa 3: Kalvo ja kotelo painemittarit. Mitat, metrologia, vaatimukset ja testaus.

Täyttöventtiilit**Vaatus**

Lämmönjakokeskus varustetaan täyttöventtiilillä. Täyttöventtiilin koko määräytyy seuraavasti:

- DN 15, kun lämmönjakokeskuksen teho on < 50 kW
- DN 20, kun teho on 50...500 kW
- DN 25, kun teho on > 500 kW.

Ks. myös kohta G1237 Täyttöventtiilit.

Tyhjennys- ja ilmanpoistoyhteet**Vaatus**

Lämmönjakokeskus varustetaan tyhjennys- ja ilmanpoistoyhteillä siten, että se voidaan puhdistaa, ilmata ja tyhjentää.

Ks. luvut G1230 Venttiilit ja G1240 Putkistovarusteet.

G1112 Lämmönsiirtimet**G1112.00 Perusvaatimukset****Vaatus**

Lämmönsiirrin tehdään sellaisista materiaaleista, että käytettävä neste ei aiheuta korroosiota tai terveydellisiä haittoja.

Kun käytetään yksittäistä lämmönsiirrintä esimerkiksi jälkilämmönsiirrintenä, koskevat lämmönsiirrintä varusteineen samat vaatimukset kuin lämmönjakokeskusta.

Lisäksi noudatetaan kohdan G1111 Lämmönjakokeskukset vaatimuksia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään lämmönsiirrimen

- käyttötarkoitus
- mitoitusarvot; teho, virtaama, lämpötila, enimmäispainehäviöt
- toisiopuolen lämpötilakäyrä
- suunnittelupaine.

Tarvittaessa määrätään lämmönsiirrimen

- tyyppi
- materiaali
- eristys ja päällyste.

Viite

- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. LVI KTM-00218, KH KTM-10322.
- Asetus painelaitelaisissa tarkoitetuista tarkastuslaitoksista 890/1999.
- Asetus kattilalaitosten käytönvalvojen pätevyyskirjoista 891/1999.
- D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 1987. LVI RakMK-00029, RT RakMK-20728, KH RakMK-10083.

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. LVI KTM-00250.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä 917/1999. LVI KTM-00249.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. LVI KTM-00248, RT KTM-21178.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös paineastiain suunnittelusta ja valmistuksesta 391/1984. Muutokset 1026/1991, 1190/1995.
- LVI 11-10273 Kaukolämpölaitteiden mitoitus.

G1112.06 Asennus**Vaatus**

Lämmönsiirrin asennetaan yhteiselle alustalle tai omille kiinnityskannakkeille.

Lisäksi noudatetaan kohdassa G1111.06 Asennus esitettyjä vaatimuksia.

Viite

- SFS-EN 1057 Kupari ja kupariseokset. Saumattomat pyöreät kupariputket LVI-käyttöön.
- SFS-EN 1172 Kupari ja kupariseokset. Levyt ja nauhat rakennuskäyttöön.
- SFS-EN 10088-1 Ruostumattomat teräkset. Osa 1: Ruostumattomien terästen luettelo.
- SFS-EN 10088-2 Ruostumattomat teräkset. Osa 2: Yleiseen käyttöön tarkoitettujen levyt ja nauhat. Tekniset toimitusehdot.

G1112.10 Rakenne**Vaatus**

Lämmönsiirrimen rakenneaineena käytetään hiiliterästä, kuparia, ruostumatonta terästä, haponkestävää terästä tai titaania.

Ohje

Jos olosuhteet ovat syövyttävät, lämmönsiirrimen rakenneaineksi valitaan syöpymistä kestävä aine.

Lämmönsiirrimen rakenneaineet täyttävät vähintään seuraavien standardien mukaiset laatuvaatimukset:

- hiiliteräs RST 37-2
- kupari Cu-DHP, SFS-EN 1057
- ruostumaton teräs, SFS-EN 10088-2.

Lämmönsiirrimissä ei saa esiintyä eroosiokorroosiota valmistajan suosittelemalla suurimmalla mitoitusvirtaamalla.

Lämmönsiirrimien rakenteissa käytetään ensisijaisesti hitsausliitoksia. Hitsausauman lujuuden on oltava sellainen, että se ei oleellisesti heikennä siirrimen rakennetta.

Lämmönsiirrimien tiivisteiden lämmönkesto on +120 °C ja paineenkesto 1,6 MPa, ja niiden tulee säilyttää tiiviytensä vähintään 10 vuotta.

Lämmönsiirrimet eristetään ja pinnoitetaan asiakirjoissa esitettyjen vaatimusten mukaan.

Viite

- SFS-EN 1057 Kupari ja kupariseokset. Saumattomat pyöreät kupariputket LVI-käyttöön.
- SFS-EN 10088-2 Ruostumattomat teräkset. Osa 2: Yleiseen käyttöön tarkoitettujen levyt ja nauhat. Tekniset toimitusehdot.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään lämmönsiirrimen eristysmateriaali ja -paksuus sekä pinnoitemateriaali ja -paksuus.

G1120 Öljylämmitys

G1120.00 Perusvaatimukset

Vaatimus

Öljylämmityslaitteistojen ja niiden sähkölaitteistojen asennus- ja huoltotöitä sekä säiliöiden määräaikaistarkastuksia saa suorittaa vain Turvatekniikan keskuksen päteväksi arvioima toiminnanharjoittaja. Asennustyön suoritettava toiminnanharjoittaja antaa työn teettäjälle tekemistään asennustöistä vastuuhenkilön allekirjoittaman kirjallisen todistuksen siitä, että öljylämmityslaitteisto ja siihen tehdyt työt ovat säännösten ja määräysten mukaisia. Todistuksesta tulee ilmetä selvästi, mitä se koskee.

Pientalon öljylämmitysjärjestelmässä noudatetaan *Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry:n teknillisten suositusten* ohjeita.

Viite

- Asetus öljylämmityslaitteistoista 1211/1995. Muutokset 1095/1997, 130/1999. [LVI KTM-00242](#), RT KTM-21170, KH KTM-10351.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös palavista nesteistä 313/1985. Muutokset 712/1993, 1198/1995. 1099/1997, 415/1998, 847/1998. [LVI KTM-00168](#), RT KTM-21051, KH KTM-10267.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös öljylämmityslaitteistoista 314/1985. Muutos 1219/1995. [LVI KTM-00153](#), RT KTM-21023, KH KTM-10252
 - luku 8 Käyttöönotto ja käyttö.
- Teknillinen suositus TS-1/1999 Pientalon öljylämmityslaitteiston rakentaminen. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.
- Teknillinen suositus TS-2/2000 Lämmityslaitteistojen sähköasennukset. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.
- Teknillinen suositus TS-3/2000 Lämmityslaitteistojen asennus-, korjaus- ja huoltotöiden edellytykset ja vastuupätevyydet. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.
- Teknillinen suositus TS-5/2001 Pientalon öljylämmityslaitteiston perusparannus. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.
- Teknillinen suositus TS-6/1999 Öljylämmityslaitteistojen katasustus. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.
- [LVI 11-10091](#), RT 52-10356 Öljylämmityslaitteisto. Öljysäilön, lämmityskattilan ja keskuslämmitysyksikön sijoitus.
- [LVI 11-10215](#) Lämmönkehityslaitteiden mitoitus.

G1121 Öljysäiliöt

G1121.00 Öljysäiliöiden perusvaatimukset

Vaatimus

Säiliö varusteineen valmistetaan *kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen öljylämmityslaitteistoista 314/1985* mukaisesti rakenteeltaan tiiviiksi ja palavan nesteen syövyttävää ja liuottavaa vaikutusta kestäväksi.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään öljysäiliön
- tyyppi, materiaali ja asennustapa
 - koko
 - varusteet
 - eristys
 - mahdollinen sijainti tärkeillä pohjavesialueilla.

Viite

- Laki räjähdysvaarallisista aineista 263/1953. Muutokset 143/1973, 89/1983, 463/1987, 1351/1991, 672/1993, 1074/1995, 58/1999, 623/1999, 893/2001, 990/2001, 417/2002.
- Vesilaki 264/1961. Muutokset 453/1963, 495/1968, 427/1970, 649/1976, 44/1977, 854/1978, 12/1979, 299/1979, 1074/1979, 69/1982, 287/1982, 605/1982, 606/1982, 979/1983, 414/1984, 67/1986, 467/1987, 468/1987, 639/1987, 453/1988, 236/1989, 308/1990, 629/1991, 646/1992, 1434/1992, 87/1993, 98/1993, 653/1993, 705/1993, 1015/1993, 470/1994, 553/1994, 739/1994, 1416/1994, 79/1995, 471/1995, 697/1995, 1347/1995, 590/1996, 750/1996, 795/1996, 1020/1996, 1105/1996, 1278/1996, 948/1997, 136/1999, 430/1999, 1063/1999, 88/2000, 689/2000, 121/2001. Lyhennelmä [LVI YM-00229](#), RT YM1-21147, KH YM-10335.
- Asetus maa-alueella tapahtuvasta öljyvahinkojen torjumisesta 977/1974. Muutokset 510/1988, 1292/1989.
- Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista 682/1990. Muutokset 703/1992, 673/1993, 87/1995, 1173/1995 ja 1094/1997, 682/1990, 703/1992, 673/1993, 87/1995, 1173/1995 ja 1094/1997.
- Asetus öljylämmityslaitteistoista 1211/1995. Muutokset 1095/1997, 130/1999. [LVI KTM-00242](#), RT KTM-21170, KH KTM-10351.
- E9 Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus. Ohjeet 1997. [LVI RakMK-00166](#), RT RakMK-21048, KH RakMK-10265.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös palavista nesteistä 313/1985. Muutokset 712/1993, 1198/1995. 1099/1997, 415/1998, 847/1998. [LVI KTM-00168](#), RT KTM-21051, KH KTM-10267.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös öljylämmityslaitteistoista 314/1985. Muutos 1219/1995. [LVI KTM-00153](#), RT KTM-21023, KH KTM-10252
 - luku 8 Käyttöönotto ja käyttö.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös maanalaisen öljysäiliöiden määräaikaistarkastuksista 344/1983. Muutos 1199/1995.
- TUKES-ohje K1-98 Palavien nesteiden kiinteät varastosäiliöt, rakenne ja tarkastukset.
- Suomen luokitellut pohjavesialueet. Suomen ympäristö 55. Suomen ympäristökeskus.
- [LVI 11-10215](#) Lämmönkehityslaitteiden mitoitus.

G1121.06 Öljysäiliöiden asennus, käsittely ja kuljetus

Vaatimus

Ennen säiliön laskemista kaivantoon, tarkistetaan, että säiliö ja sen korroosiosuojaukset ovat vaurioitumattomat. Tarvittaessa ne korjataan.

Säiliö asennetaan tasaiselle, kaltevuudeltaan 1:10 alustalle siten, että öljyn imuputken puoleinen pää on ylempänä.

Viite

- [SFS 2733](#) Palavien nesteiden varastointi ja käsittely. Teräksinen maanpäällinen lieriömäinen makaava säiliö.
- [SFS 2734](#) Palavien nesteiden varastointi ja käsittely. Teräksinen maanpäällinen lieriömäinen pystysäiliö.
- [SFS 2735](#) Palavien nesteiden varastointi ja käsittely. Teräksinen maanpäällinen suorakulmainen säiliö.
- [SFS 2736](#) Palavien nesteiden varastointi ja käsittely. Teräksinen maanalainen lieriömäinen makaava säiliö.
- [LVI 11-10091](#), RT 52-10356 Öljylämmityslaitteisto. Öljysäilön, lämmityskattilan ja keskuslämmitysyksikön sijoitus.
- Teknillinen suositus TS-1/1999 Pientalon öljylämmityslaitteiston rakentaminen. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.

G1121.10 Maanalainen öljysäiliö

Vaatus

Maanalaisen öljysäiliön materiaalina käytetään lujitemuovia ja bitumilla tai lujitemuovilla pinnoitettua terästä *standardien SFS 2736* sekä *SFS-EN 976-1*, *SFS-EN 976-2*, *SFS-EN 977* ja *SFS-EN 978* mukaisesti.

Terässäiliö suojataan valmistuksen yhteydessä ulkosta sisäpuoliselta korroosiolta.

Viite

- *SFS 2736* Palavien nesteiden varastointi ja käsittely. Teräksinen maanalainen lieriömäinen makaava säiliö.
- *SFS-EN 976-1* Underground tanks of glass-reinforced plastics (GRP). Horizontal cylindrical tanks for the non-pressure storage of liquid petroleum based fuels. Part 1: Requirements and test methods for single wall tanks.
- *SFS-EN 976-2* Underground tanks of glass-reinforced plastics (GRP). Horizontal cylindrical tanks for the non-pressure storage of liquid petroleum based fuels. Part 2: Transport, handling, storage and installation of single wall tanks.
- *SFS-EN 977* Underground tanks of glass-reinforced plastics (GRP). Method for one side exposure to fluids.
- *SFS-EN 978* Underground tanks of glass-reinforced plastics (GRP). Determination of factor alpha and factor beta.
- Teknillinen suositus TS-1/1999 Pientalon öljylämmityslaitteiston rakentaminen. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.

G1121.11 Maanpäällinen öljysäiliö

Ulos sijoitettu säiliö

Vaatus

Maanpäällisen öljysäiliön materiaalina käytetään pinnoitettua terästä *standardien SFS 2733*, *SFS 2734* ja *SFS 2735* mukaisesti.

Ulos sijoitettu säiliö lämmöneristetään ja päällystetään tarkoitukseen soveltuvalla materiaalilla.

Viite

- *SFS 2733* Palavien nesteiden varastointi ja käsittely. Teräksinen maanpäällinen lieriömäinen makaava säiliö.
- *SFS 2734* Palavien nesteiden varastointi ja käsittely. Teräksinen maanpäällinen lieriömäinen pystysäiliö.
- *SFS 2735* Palavien nesteiden varastointi ja käsittely. Teräksinen maanpäällinen suorakulmainen säiliö.

Maanpäällisen öljysäiliön suoja-allas ja vallitila

Vaatus

Jos öljysäiliön tai -säiliöryhmän tilavuus on $\geq 30 \text{ m}^3$, säiliö tai säiliöt sijoitetaan suoja-altaaseen tai vallitilaan, jonka vapaa tilavuus on vähintään 20 % altaassa tai vallitilassa olevasta suurimman säiliön tilavuudesta. Tärkeillä pohjavesialueilla vastaava suoja-allas tai vallitila vaaditaan, kun säiliön tai säiliöiden tilavuus $\geq 10 \text{ m}^3$.

Ohje

Suoja-altaalla tarkoitetaan vesitiivistä betonista, korroosiosuojatusta teräksestä tai vastaavasta aineesta rakennettua nestetiivistä allasta, johon öljysäiliö tai -säiliöt sijoitetaan.

Vallitilalla tarkoitetaan säiliön tai säiliöryhmän ympärillä olevan vallin tai muun esteen sisäpuolelle jäävää tilaa.

Rakennuksen sisälle sijoitettu öljysäiliö

Vaatus

Öljysäiliön materiaaliksi hyväksytään lujitemuovi tai teräs *standardien SFS 2733*, *SFS 2734*, *SFS 2735* ja *SFS 3915* mukaisesti. Rakennehyväksytyjen muovisäiliöiden materiaaliksi hyväksytään polyeteeni- ja polyamidimuovi.

Säiliö sijoitetaan niin, että se voidaan helposti tarkastaa ja huoltaa.

Säiliö tai säiliöt sijoitetaan tiiviiseen ja ympäristön vaikutusta kestäväan suoja-altaaseen. Suoja-allas voi olla erillinen allas tai rakennuksessa olevasta säiliötilan alaosaasta tehty tiivis allas. Suoja-altaan vapaan tilavuuden tulee olla vähintään 1/5 suurimman suoja-altaassa olevan säiliön tilavuudesta.

Kattilahuoneessa saa säilyttää enintään 3 m^3 polttoöljyä. Jos öljysäiliö sijaitsee kattilahuoneessa, otetaan huomioon rakennuksen sisälle sijoitettua säiliötä koskevat määräykset ja seuraava:

- Säiliön etäisyyden tulisijasta on oltava vähintään 1 m. Etäisyys saa olla pienempi, jos säiliön pintalämpötila ei voi nousta yli $+40 \text{ °C}$:n. Säiliön liiallinen lämpeneminen voidaan tarvittaessa estää lämmöneristyksellä tai suojarakenteella. Kattilan ja polttimen huoltotilan on oltava kuitenkin riittävä.
- Säiliö tai säiliöt sijoitetaan suoja-altaaseen.

Ohje

Öljysäiliötila varustetaan riittävällä ilmanvaihdolla.

Ohje

Jos öljysäiliö sijaitsee kattilahuoneessa, kattilahuoneen lattiaikaivo varustetaan sulkulaitteella tai muulla laitteella, joka estää öljyn pääsyn viemäriin.

Viite

- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. *LVI RakMK-00032*, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10.2003.
- E9 Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus. Ohjeet 1997. *LVI RakMK-00166*, RT RakMK-21048, KH RakMK-10265.
- *SFS 2733* Palavien nesteiden varastointi ja käsittely. Teräksinen maanpäällinen lieriömäinen makaava säiliö.
- *SFS 2734* Palavien nesteiden varastointi ja käsittely. Teräksinen maanpäällinen lieriömäinen pystysäiliö.
- *SFS 2735* Palavien nesteiden varastointi ja käsittely. Teräksinen maanpäällinen suorakulmainen säiliö.
- *SFS 3915* LM-säiliöt. Polttoöljyn varastosäiliöt sisätiloissa. Rakenne ja yleiset ominaisuudet.
- *LVI 11-10091*, RT 52-10356 Öljylämmityslaitteisto. Öljysäiliön, lämmityskattilan ja keskuslämmityksikön sijoitus.

Ohje

Muovisten öljysäiliöiden on oltava *standardin SFS 3915* mukaisia tai hyväksytyt tarkastuslaitoksen rakennehyväksymiä säiliöitä.

Viite

- *SFS 3915* LM-säiliöt. Polttoöljyn varastosäiliöt sisätiloissa. Rakenne ja yleiset ominaisuudet.

Suojakammioon sijoitettu säiliö

Vaatus

Suojakammioon sijoitettava säiliö on *standardin SFS 2733* tai *SFS 2734* mukainen.

Terässäiliö suojataan valmistuksen yhteydessä ulko- ja sisäpuoliselta korroosiolta.

Suojakammio rakennetaan vesitiiviiksi ja siten, että se kestää siihen kohdistuvat rasitukset.

Viite

- *SFS 2733* Palavien nesteiden varastointi ja käsittely. Teräksinen maanpäällinen lieriömäinen makaava säiliö.
- *SFS 2734* Palavien nesteiden varastointi ja käsittely. Teräksinen maanpäällinen lieriömäinen pystysäiliö.
- *SFS 2735* Palavien nesteiden varastointi ja käsittely. Teräksinen maanpäällinen suorakulmainen säiliö.
- *SFS-EN 976-1* Underground tanks of glass-reinforced plastics (GRP). Horizontal cylindrical tanks for the non-pressure storage of liquid petroleum based fuels. Part 1: Requirements and test methods for single wall tanks.
- *SFS-EN 976-2* Underground tanks of glass-reinforced plastics (GRP). Horizontal cylindrical tanks for the non-pressure storage of liquid petroleum based fuels. Part 2: Transport, handling, storage and installation of single wall tanks.
- *SFS-EN 977* Underground tanks of glass-reinforced plastics (GRP). Method for one side exposure to fluids.
- *SFS-EN 978* Underground tanks of glass-reinforced plastics (GRP). Determination of factor alpha and factor beta.

Ohje

Suojakammio rakennetaan vesitiivistä betonista, ja sen on kestävä ympäröivän maan, pohjaveden ja liikenteen aiheuttamat rasitukset.

Suojakammio varustetaan vähintään

- 600 mm x 600 mm:n tai \varnothing 800 mm:n kulkuaukolla
- DN 80 -kokoisella tai suuremmalla tuuletusputkella
- öljynerottimeen yhdistetyllä viemäröinnillä.

G1121.12 Öljysäiliöiden varusteet

Vaatus

Täyttöputki

Säiliö varustetaan omalla täyttöputkella. Rivisäiliöt varustetaan yhteisellä täyttöputkella.

Täyttöputken suu varustetaan *standardin SFS 4429* mukaisella liittinillä ja siihen liitettävällä lukittavalla kannella. Täyttöputkena käytetään teräsputkea tai vastaavaa öljyn ja olosuhteiden kestävä materiaalia. Liitokset tehdään kierre-, hitsaus- tai laippaliitoksien.

Rakenteiden sisään jäävät metalliset putket liitetään hitsaamalla tai kovajuottamalla. Teräksiset putket suojataan korroosiolta. Maanpäällinen osuus kiinnitetään tukevasti rakenteisiin.

Täyttöputki asennetaan säiliöön päin jatkuvasti laskevuksi. Jos se ei ole mahdollista, putki varustetaan lähelle putken suuaukkoa sijoitettavalla sulkuventtiilillä.

Ilmaputki

Öljysäiliö varustetaan omalla ulkoilmaan päätyvällä ilmaputkella. Rivisäiliöt varustetaan yhteisellä ilmaputkella.

Ilmaputki liitetään säiliön ylimpään kohtaan. Putki ei saa jatkua säiliön sisäpuolelle. Ilmaputkeen ei saa asentaa sulkulaitteita. Ilmaputken suuaukko asenne-

taan täyttöputken suuaukkoa ylempiä ja se varustetaan suojahatulla.

Ilmaputken materiaalit, liitostavat, kiinnitys ja korroosionsuojaus ovat samat kuin täyttöputken.

Öljysäiliön ilmaputki asennetaan säiliöltä lähtien jatkuvasti nousevuksi. Maanpäällisen säiliön ilmaputken vähimmäiskaltevuus on 1:20 ja maanalaisen 1:10.

Öljymäärämittari

Öljysäiliö varustetaan tiiviillä mekaanisella, pneumaattisella tai sähköisellä öljymäärän mittarilla. Öljymäärän mittarin on oltava tiivis. Mittari asennetaan kyseisen mittarin asennusohjeiden mukaan.

Ylitäytön estin

Rakennuksen lämmittämiseen tarkoitetun öljylämmityslaitteiston, tilavuudeltaan enintään 100 m³:n, öljysäiliö varustetaan *standardin SFS 5684* tasoa vastaavalla ylitäytön estimellä. Anturi asennetaan säiliön vai-passa olevaan yhteeseen.

Viite

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös öljylämmityslaitteistoista 314/1985. Muutos 1219/1995. *LVI KTM-00153*, RT KTM-21023, KH KTM-10252
– luku 8 Käyttöönotto ja käyttö.
- *SFS 4429* Pikaliitin. Nokkavipuliitin ja liittinippa.
- *SFS 5684* Säiliön sähköinen ylitäytön estolaitteisto. Rakennus, koestus ja asennus.
- *SFS 5685* Säiliön sähköinen ylitäytön estolaitteisto. Anturiliitäntäkojevastake ja kojepistoke.
- *LVI 11-10091*, RT 52-10356 Öljylämmityslaitteisto. Öljysäiliön, lämmityskattilan ja keskuslämmitysyksikön sijoitus.

G1122 Putkisto ja varusteet

G1122.00 Putkiston ja varusteiden perusvaatimukset

Vaatus

Putkisto valmistetaan sellaisista aineista ja asennetaan siten, että se normaaleissa käyttöoloissa kestää siihen kohdistuvat mekaaniset, kemialliset ja lämpötilavaihteluista aiheutuvat rasitukset.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- toimintaperiaate
- putkiston materiaalit ja liitostavat
- venttiilien tyyppi, materiaali, liitostapa ja rakennepaine
- suodattimien tyyppi, materiaali, liitostapa ja rakennepaine
- pumpun öljyvirta, nostokorkeus, arvioitu sähköteho, materiaali, suurin kierrosluku ja varusteet.

Viite

- E1 Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2002. *LVI RakMK-00266*, RT RakMK-21201, KH RakMK-10371.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös öljylämmityslaitteistoista 314/1985. Muutos 1219/1995. *LVI KTM-00153*, RT KTM-21023, KH KTM-10252
– luku 8 Käyttöönotto ja käyttö.
- *LVI 11-10215* Lämmönkehityslaitteiden mitoitus.

G1122.10 Putkisto

Vaatus

Putkistomateriaalina käytetään terästä ja kuparia.

Liitokset tehdään hitsaamalla, kovajuottamalla tai kierre-, puristus- ja laippaliitoksia. Liitosten tiivistysaine ei saa kovettua eikä haurastua, ja sen tulee kestää öljyä ja palorasitusta.

Maahan tai rakenteisiin putket asennetaan seuraavasti:

- Rakenteiden läpivienneissä käytetään suojaputkea.
- Seinien läpivienneissä putkea ei saa haaroittaa eikä läpiviennin kohdalla saa olla putkiliitoksia. Rakenteiden läpiviennit tehdään kyseistä rakennetta vastavaksi.
- Maahan tai rakenteisiin asennettavat putket liitetään hitsaamalla tai kovajuottamalla.
- Maahan asennettava putki asennetaan suojaputkeen.
- Lattiarakenteeseen asennettavassa suojaputkessa ei saa olla mekaanisia liitoksia.
- Maan tai rakennuksen liikkuminen otetaan huomioon esimerkiksi läpiviennin suojaputkella siten, ettei putkistolle aiheudu vaurioita.
- Teräsputket suojataan korroosiolta.
- Maahan asennettava putkisto eristetään öljyn liiallisen jäähtymisen estämiseksi.
- Kun kupariputki liitetään suoraan terässäiliöön, säiliön ja putken väliin asennetaan messinkinen putken osa tai vastaava sähkökemiallisen korroosion vähentämiseksi.
- Polyeteeni- ja polyamidisäiliöiden putkituksissa otetaan huomioon säiliön vaippapinnan muodonmuutos (riippuu nestetilavuudesta).

Taipuisan letkun käyttäminen öljyputkistossa on sallittu ainoastaan kiinteään putkiston ja polttimen välissä sekä polttimen eri osien välillä. Taipuisa letku valitaan suurimman sallitun käyttöpaineen ja lämpötilan mukaan.

Ohje

Putkistoon kuuluvat putket, laipat, tiivisteet, paljetasaimet, haaroituskappaleet sekä putkiston varusteet, kuten suodattimet ja virtausmittarit.

Ohje

Käytettäessä öljyputkena kovaa suoraa kupariputkea käytetään sisältä puhdistettua ja varastointitulpattua kupariputkea, jos putkihalkaisija on 10...28 mm.

G1122.11 Venttiilit

Vaatus

Venttiileinä käytetään täysiaukkoisia palloventtiilejä.

Venttiilien paineluokka on vähintään yhtä suuri kuin putkiston suurin sallittu käyttöpaino, kuitenkin vähintään 60 kPa.

Paluuputken sulkuventtiiliin saa korvata yksisuunta-venttiilillä.

G1122.12 Suodattimet

Vaatus

Putkistoon asennetaan suodatin ennen öljypumppua. Suodattimen valinnassa otetaan huomioon käytettävän öljyn laatu ja määrä sekä öljypumpun valmistajan ohjeet.

G1122.13 Palautuskiertolaitteet

Vaatus

Pientaloissa ja vastaavissa kohteissa, joissa tehoalue on alle 25 kW, asennetaan suodattimen ja polttimen öljypumpun väliin palautuskiertolaite. Periaatetta voi soveltaa suurempienkin tehoalueiden kohteissa laitevalmistajan ilmoittaman virtauskapasiteetin rajoissa.

Palautuskiertolaitteen paineluokan tulee olla vähintään yhtä suuri kuin putkiston suurin sallittu käyttöpaino, kuitenkin vähintään 60 kPa.

Jos palautuskiertolaitteessa on muita varusteita, esimerkiksi suodatin, mittareita ja venttiileitä, tulee niiden täyttää kyseisille laitteille asetetut vaatimukset öljyputkistoon asennettuina.

Viite

- Teknillinen suositus TS-1/1999 Pientalon öljylämmityslaitteiston rakentaminen. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.

G1123 Öljypolttimet

Öljypolttimen rakenne

Vaatus

Öljypoltin valitaan kattilan ja käyttötarpeen mukaan. Polttimien rakenne ja toiminta ovat *standardien SFS-EN 230* ja *SFS 4616* mukaiset.

Viite

- *SFS 4616* Sumutusöljypolttimet. Toiminta ja testaus.
- *SFS-EN 230* Sumutusöljypolttimet. Turvallisuus-, valvonta- ja säätölaitteet sekä varmuusajat.
- *LVI 11-10215* Lämmönkehityslaitteiden mitoitus.

Öljypolttimen asennus

Vaatus

Poltin kiinnitetään asennusvarusteisiin kuuluvalla kiinnitys-laipalla kattilan öljypolttimelle tarkoitettuun luukkuun.

Jos poltin on siirrettävissä käyttöpaikaltaan esimerkiksi saranan tai liukukiskon varassa, poltin varustetaan rajakytkimellä, joka pysäyttää polttimen toiminnan, kun sitä siirretään pois käyttöpaikaltaan.

Suuritehoisten polttimien alle sijoitetaan esimerkiksi teräksestä tehty, helposti siirrettävä kaukalo, johon kerätään huoltotoimenpiteen tai vastaavan yhteydessä polttimesta tippuva öljy.

Polttimen läheisyydessä tulee olla polttimen käyttö- ja huolto-ohjeet.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään polttimen ja kattilan – yhdistelmä

- tyyppi
- tehoalue
- säätötapa
- palamisarvot: O₂- tai CO₂-pitoisuus, palamiskaasun ja palamisilman lämpötila ja edellisten perusteella määritelty palamishyötysuhde sekä palamisen laatua kuvaava CO-pitoisuuden tai nokiluvun mitta.
- lisävarusteet
- palamisilman johtaminen polttimelle.

Viite

- Teknillinen suositus TS-2/2000 Lämmityslaitteistojen sähköasennukset. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.
- Teknillinen suositus TS-3/2000 Lämmityslaitteistojen asennus-, korjaus- ja huoltotöiden edellytykset ja vastuupätevytydet. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.

G1124 Öljylämmityskattilat ja varaajat

G1124.10 Öljylämmityskattilat

Vaatus

Kattiloiden rakenne ja varusteet

Kattilat, joiden käyttölämpötila on enintään 110 °C, suunnitellaan ja valmistetaan hyvän konepajakäytännön mukaisesti.

Kattiloiden tulee täyttää *Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D7* esitetyt hyötysuhdevaatimukset.

Kattilat varustetaan voimassa olevien standardien mukaisilla varusteilla. Varusteisiin kuuluvat vähintään

- nuohousluukut ja muut tarvittavat luukut
- lämpömittarit, ks. kohta G1241 *Lämpömittarit*
- kattilan lämmitystehoa automaattisesti säättävä laite (ohjaustermostaatti)
- tyhjennysventtiili, ks. kohta G1238 *Tyhjennysventtiilit*
- valmistuskilpi
- täyttöventtiili, ks. kohta G1237 *Täyttöventtiilit*
- paisunta- ja varolaitteet, ks. kohta G1250 *Paisunta- ja varolaitteet*
- painemittari, ks. kohta G1242 *Painemittarit*
- kun teho > 120 kW, kuiviinkiehumisen estin.

Lisäksi kattilan varustukseen kuuluvat

- savukaasun lämpömittari
- mittaussyhteet savukaasuanalyysia varten
- puhdistusvälineet
- käyttö-, huolto- ja asennusohje.

Kattilan tyyppin, käytön ja koon mukaan varustukseen sisältyvät

- palamiskaasujen ohjauslevyt
- sähkövastusyhteet
- arina
- vedonsäädin
- käyttöveden lämmitin
- sekoitusventtiili
- pumput.

Paisunta- ja varolaitteet

Kattilalaitos, jonka teho on yli 120 kW ja lämpötila enintään 110 °C ja joka ei ole jatkuvan valvonnan alainen, varustetaan kuiviinkiehumuksen estimellä, joka pysäyttää

lämmityslaitteen ja polttoaineen tulon kiehumuksen alkaessa.

Muut paisunta- ja varolaitteet, ks. luku G1250 *Paisunta- ja varolaitteet*.

Öljylämmityskattilan asennus

Kattila asennetaan yhtenäisen ja korotetun tasaisen alustan, esimerkiksi betonivalun päälle, ellei kattilan rakenteeseen kuulu säätöjalkoja.

Kattilan ympärille jätettävä huoltotila määrätään öljylämmityksen vähimmäissuositusmittojen ja laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään kattilan

- tyyppi, koko ja nimellisteho
- mitoituslämpötilat, rakennepainne ja rakennelämpötila
- materiaali
- mitat
- polttoaine
- palamishyötysuhde mitoitusteholla
- varusteet
- vesipuolen painehäviö
- tarvittaessa ohjeet kattilalaitoksen koekäytöstä ja toiminta-arvojen toteutumisesta.

Ohje

Kattilan ympärille jätettävään huoltotilaan vaikuttavat ensisijaisesti kattilan rakenteen ja käytön vaatimukset.

Viite

- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Asetus painelaitelaisissa tarkoitetuista tarkastuslaitoksista 890/1999.
- Asetus kattilalaitosten käytönvalvojen pätevyyskirjoista 891/1999.
- D7 Kattiloiden hyötysuhdevaatimukset. Määräykset 1997. [LVI RakMK-00180](#), RT RakMK-21070, KH RakMK-10277.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä 917/1999. [LVI KTM-00249](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. [LVI KTM-00248](#), RT KTM-21178.
- SFS-EN 12952 -standardisarja Vesiputkikattilat ja niihin liittyvät laitteistot.
- SFS-EN 12953 -standardisarja Tulitorvikattilat.
- Teknillinen suositus TS-2/2000 Lämmityslaitteistojen sähköasennukset. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.
- [LVI 11-10091](#), RT 52-10356 Öljylämmityslaitteisto. Öljysäilön, lämmityskattilan ja keskuslämmitysyksikön sijoitus.
- [LVI 11-10215](#) Lämmönkehityslaitteiden mitoitus.

G1125 Lämminilmakehittimet

Lämminilmakehittimen rakenne

Vaatus

Lämminilmakehittimen varustetaan ylikuumenemissuojalla, joka pysäyttää polttimen, kun ilman puhallus on jostain syystä estynyt ja laite lämpenee liikaa.

Puhallusilman lämpötila ei saa olla yli 80 °C.

Lämminilmakehittimien osia ja laitteita ovat

- eristetty ulkovaippa
- imuosa
- puhallusosa

- polttokammio
- savukaasu- ja/tai lämmitysilmalämmönsiirrin
- poltin
- ohjauskeskus
- nuohous- ja muut tarvittavat luukut
- lämmitystehoa automaattisesti säätävä laite (poltin-termostaatti)
- valmistuskilpi.

Viite

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös öljylämmityslaitteistoista 314/1985. Muutos 1219/1995. [LVI KTM-00153](#), RT KTM-21023, KH KTM-10252
 - luku 8 Käyttöönnotto ja käyttö.

Lämminilmakehittimen asennus**Vaatus**

Lämminilmakehitin asennetaan tasaiselle vaakasuoralle alustalle, lattialle tai hoitotasolle tai se kiinnitetään katto- tai seinärakenteeseen. Katto- ja seinäkiinnityksessä varmistetaan kiinnityskohdan rakenteen sekä kiinnitystarvikkeiden kestävyys.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään lämminilmakehittimen
- tyyppi, koko ja nimellisteho
 - mitoituslämpötilat, rakennepaine ja rakennelämpötila
 - materiaali
 - mitat
 - polttoaine
 - palamishyötysuhde
 - varusteet
 - palamisilman johtaminen polttimelle.

Ohje

Vapaasti sijoitetun lämminilmakehittimen ympärille asennetaan varastoissa ja tehtaissa suojaverkko tai -kaide suojaetäisyydelle laitteesta.

G1130 Maakaasulämmityslaitteet**G1130.00 Maakaasulämmityslaitteiden perusvaatimukset****Vaatus**

Maakaasun käyttöputkistoihin liitettävät käyttölaitteita saa asentaa ja huoltaa vain Turvatekniikan keskuksen hyväksymä, kaasuasennuksiin oikeutettu toiminnanharjoittaja.

Lisäksi noudatetaan *luvun G55 Maakaasujärjestelmät* vaatimuksia.

Ohje

Hyväksytty toiminnanharjoittaja vastaa siitä, että sen asentamat kaasuputkisto ja käyttölaitteet asennetaan maakaasusäännösten sekä niiden nojalla annettujen määräysten mukaisesti. Toiminnanharjoittaja antaa työn teettäjälle hyväksytyn vastuuhenkilön allekirjoittaman kirjallisen todistuksen siitä, että maakaasuputkisto ja siihen tehdyt työt ovat määräysten mukaisia.

Ohje

Asennusoikeuksien taso määräytyy *kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen kaasuasennuksista 1286/1993* mukaisesti A- ja C-luokkiin. Luokitus riippuu töiden vastuuhenkilön tutkinnosta, koulutuksesta ja työkokemuksesta.

Viite

- Maakaasuasetus 1058/1993. Muutokset 1171/1995, 1092/1997, 128/1999, 694/1999, 502/2002.
- Kaasulaiteasetus 1434/1993. Muutokset 804/1994, 1169/1995, 694/1999. [LVI KTM-00124](#), RT KTM-20962, KH KTM-10208.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös maakaasuasetuksen soveltamisesta 1059/1993. Muutos 182/2000.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös kaasuasennuksista 1286/1993. Muutos 1200/1995.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. [LVI RakMK-00032](#), RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- [D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto](#). Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10.2003.
- E3 Pienet savuhormit. Ohjeet 1988. [LVI RakMK-00037](#), RT RakMK-20744, KH RakMK-10085.
- Teknillinen suositus TS-2/2000 Lämmityslaitteistojen sähköasennukset. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.
- Teknillinen suositus TS-3/2000 Lämmityslaitteistojen asennus-, korjaus- ja huoltotöiden edellytykset ja vastuupätevydet. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.
- [LVI 62-10287](#) Maakaasulämmitys.
- M1 Maakaasun ja nestekaasun koostumus ja ominaisuudet.
- M5 Kaasun käyttökohteiden putkistot sekä käyttökohteiden sijoittaminen ja varustelu.
- M6 Maakaasun ja nestekaasun palaminen.
- M18 Maakaasun jakelu- ja käyttöputkistojen mitoittaminen.

G1131 Maakaasun käyttöputkistot**Vaatus**

Kaasun paineensäätö- ja määramittauslaitteet sijoitetaan ja asennetaan *luvun G5520 Maakaasun paineen vähennys- ja määramittauslaitteet, standardien SFS 3179 ja SFS 5487* sekä paikallisen jakeluyhtiön antamien ohjeiden ja määräysten mukaisesti.

Kaasumääramittauslaitteilta eteenpäin jatkuva kaasuputkisto sijoitetaan ja rakennetaan *luvun G5530 Maakaasun käyttöputkistot ja standardin SFS 3179* ohjeiden ja määräysten mukaisesti.

Ohje

Maakaasun kuluttajakohtaisen paineensäätö- ja määramittauslaitteiston toimittaa paikallinen kaasunjakeluyhtiö kulloinkin voimassa olevien paikallisten toimitusehtojen mukaisesti.

Viite

- [SFS 3179](#) Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönnotto.
- [SFS 5487](#) Maakaasuputkisto. Jakelu- ja käyttöputkiston paineen vähennyslaitteisto.
- [LVI 62-10287](#) Maakaasulämmitys.

G1132 Maakaasun käyttölaitteet**Polttimien perusvaatimukset****Vaatus**

Polttimen rakenteet on tarkoitettu käytettävälle kaasulaadulle.

Viite

- SFS-EN 676 Automaattiset puhallinpolttimet kaasumaisille polttoaineille.
- LVI 62-10287 Maakaasulämmitys.

Polttimien rakenne**Vaatus**

Kaasupolttimet valitaan ja varustetaan *kaasulaiteasetuksen 1434/1993, LVI-ohjekortin LVI 62-10287 ja standardin SFS-EN 676* mukaisesti. Kaasupolttimien ohjaus-, säätö- ja liekinvalvontalaitteet ovat *standardin SFS-EN 676* mukaisia.

Kotitalouskäyttöön tai vastaavaan käyttöön tarkoitettuun kaasuputkistoon saa liittää vain *kaasulaiteasetuksen 1434/1993* edellytykset täyttäviä käyttölaitteita.

Käyttölaitteessa tulee olla asetuksessa mainitut merkinnät.

Kaasulaitteen ja varusteen vaatimustenmukaisuus osoitetaan ennen niiden käyttöä.

Viite

- Kaasulaiteasetus 1434/1993. Muutokset 804/1994, 1169/1995, 694/1999. LVI KTM-00124, RT KTM-20962, KH KTM-10208.
- SFS-EN 676 Automaattiset puhallinpolttimet kaasumaisille polttoaineille.
- LVI 62-10287 Maakaasulämmitys.

Polttimen sijoittaminen**Vaatus**

Polttimet sijoitetaan ja asennetaan *standardin SFS 3179* mukaan.

Ohje

Standardissa SFS 3179 määritellään mm.

- sijoitustilan vähimmäiskoko
- sijoitustilan käyttötarkoitus
- etäisyydet muihin materiaaleihin ja tarvikkeisiin
- maakaasun käyttöpainne sekä suurin sallittu käyttöpainne (20 kPa, 200 mbar, jos käyttölaitteet sijaitsevat asuin-, majoi- tus-, päivähoito- tai kokoontumishuoneistoissa)
- sijoitustilan ilmanvaihtovaatimukset
- palamisilman tarve
- käyttölaitteen liitäntä savukaasujen poistohormiin
- ilmanvaihtoaukkojen mitoitus.

Viite

- SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpainne enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.

Kaasupolttimen asentaminen**Vaatus**

Polttin liitetään kaasuputkistoon joustavalla liitoksella *standardin SFS 3179* mukaisesti.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään polttimen

- sijoitustilan käyttötarkoitus
- käyttölaitteen tyyppi ja käyttötarkoitus
- rakennetyyppi
- nimellisteho, tehoalue ja sen säätötapa

- säätöpainne sekä pienin ja suurin sallittu käyttöpainne
- asennustapa
- palamisarvot
- varustus *standardin SFS-EN 676* mukaisena sekä mahdolliset lisävarusteet
- palamisilman tarve
- savukaasujen poistotarve
- varapolttainetarve.

Viite

- SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpainne enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.
- SFS-EN 676 Automaattiset puhallinpolttimet kaasumaisille polttoaineille.

G1133 Maakaasukattilat**Maakaasukattiloiden perusvaatimukset****Vaatus**

Kattilan tulee soveltua käytettävälle kaasulaadulle. Jos kattila on tarkoitettu samanaikaisesti myös muulle polttoaineelle, myös tätä polttoainetta koskevat vaatimukset otetaan huomioon.

Kattilat, joiden käyttölämpötila on enintään 110 °C, suunnitellaan ja valmistetaan hyvän konepajakäytännön mukaisesti.

Kattiloiden tulee täyttää *Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D7* esitetyt hyötysuhdevaatimukset.

Kattilat ja laitteet sijoitetaan *standardin SFS 3179* mukaisesti.

Kattila varustetaan tehon, käyttölämpötilan ja -paineen mukaan voimassa olevien standardien mukaisilla laitteilla.

Viite

- D7 Kattiloiden hyötysuhdevaatimukset. Määräykset 1997. LVI RakMK-00180, RT RakMK-21070, KH RakMK-10277.
- SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpainne enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.
- SFS-EN 12952 -standardisarja Vesiputkikatilat ja niihin liittyvät laitteistot.
- SFS-EN 12953 -standardisarja Tulitorvikattilat.

Maakaasukattilan sijoittaminen ja asentaminen**Vaatus**

Kattila sijoitetaan *LVI-ohjekortin LVI 62-10287 ja standardin SFS 3179* mukaisesti.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään maakaasukattilan

- tyyppi, nimellisteho ja käyttöpainne
- kaasupolttimen varustus (*SFS-EN 676*)
- sijoitus ja sijoitustilan käyttötarkoitus
- sijoitustilan ilmanvaihto
- savukaasujen poisto ja liitäntä savuhormiin
- käyttöputkiston liitännän koko, materiaali ja liitostapa
- asentamista, koekäyttöä ja säätöä koskevat vaatimukset
- sähköasennustöiden vaatimukset
- asennusliikkeeltä edellytettävät pätevyysvaatimukset.

Viite

- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. [LVI KTM-00248](#), RT KTM 21178.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. [LVI RakMK-00032](#), RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- [D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto](#). Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10.2003.
- D7 Kattiloiden hyötysuhdevaatimukset. Määräykset 1997. [LVI RakMK-00180](#), RT RakMK-21070, KH RakMK-10277
- SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.
- SFS-EN 676 Automaattiset puhallinpolttimet kaasumaisille polttoaineille.
- SFS-EN 12952 -standardisarja Vesiputkikattilat ja niihin liittyvät laitteistot.
- SFS-EN 12953 -standardisarja Tulitorvikattilat.
- Teknillinen suositus TS-2/2000 Lämmityslaitteistojen sähköasennukset. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.
- [LVI 62-10287](#) Maakaasulämmitys.

Maakaasukattilan liittäminen savuhormiin**Vaatus**

Kattila liitetään savuhormiin [LVI-ohjekortin LVI 62-10287](#) ja [standardin SFS 3179](#) mukaisesti.

Viite

- E3 Pienet savuhormit. Ohjeet 1988. [LVI RakMK-00037](#), RT RakMK-20744, KH RakMK-10085.
- SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.
- [LVI 62-10287](#) Maakaasulämmitys.

G1140 Lämmitys kiinteällä polttoaineella**G1140.00 Perusvaatimukset****Vaatus**

Kiinteän polttoaineen laitoksen ja sen kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen rakentamisessa noudatetaan *Suomen rakentamismääräyskokoelman osia E1, E2, E3 ja E9*. Lisäksi noudatetaan pelastusalan keskusjärjestön (SPEK) ja *Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton ohjeita*.

Sähkölaitteiden asennuksessa noudatetaan *sähköturvallisuuslakia 410/1996* ja sen nojalla annettuja säännöksiä.

Polttoainetta käsitellään sellaisin laittein, jotka soveltuvat kyseiselle polttoaineelle eivätkä muuta polttoaineen rakennetta.

Viite

- Sähköturvallisuuslaki 410/1996. Muutokset 634/1999, 893/2001. [LVI KTM-00148](#), RT KTM-21013, KH KTM-10245.
- E1 Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2002. [LVI RakMK-00266](#), RT RakMK-21201, KH RakMK-10371.
- E2 Tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuus. Ohjeet 1997. [LVI RakMK-00164](#), RT RakMK-21046, KH RakMK-10263.

- E3 Pienet savuhormit. Ohjeet 1988. [LVI RakMK-00037](#), RT RakMK-20744, KH RakMK-10085.
- E9 Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus. Ohjeet 1997. [LVI RakMK-00166](#), RT RakMK-21048, KH RakMK-10265.
- Kiinteitä polttoaineita käyttävät pienehköt lämpökeskukset. Ohje. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.
- [LVI 11-10215](#) Lämmönkehityslaitteiden mitoitus.

G1141 Polttoaineen varastointi**Vaatus**

Polttoaineen varastosiilon tilavuus saa olla enintään 0,5 m³, kun siilo täytetään kattilahuoneesta.

Kun varastosiilo täytetään syöttöhuoneesta, kattilaan yhdistyvän varastosiilon tilavuus saa olla enintään 2 m³ sisältäen kattilan varastosiilon tilavuuden 0,5 m³.

Ohje

Kattilahuoneessa sijaitsevan varastopesän ja -siilon yhteinen tilavuus saa olla enintään 0,5 m³. Kun tilavuus on yli 0,5 m³, kattila täytetään erillisestä syöttöhuoneesta tai polttoainevarastosta.

Ohje

Polttoaineen varastointitilaan toimitetaan työturvallisuusmääräysten mukaiset hengityssuojaimet.

Varastosiilon rakenne ja varusteet**Vaatus**

Lämmityskattilaan ilman syöttölaitteita ja kuljettimia liitetyn polttoaineen varastosiilon tiiviiden, luukkujen paineenkeston sekä suojaetäisyyksien tulee olla lämmityskattilalle asetettujen vaatimusten mukaisia.

Varastosiilon on oltava terästä tai muuta palamatonta materiaalia. Siilo on rakenteeltaan sellainen, että se ei lämpötilojen vaikutuksesta muuta muotoaan ja muodoltaan sellainen, että polttoaine valuu alas eikä jää holvaamaan.

Jos kattilan varastosiilo täytetään polttoainevarastosta, polttoainevaraston ja kattilan välissä tulee olla palokatko. Palokatko tehdään asentamalla varastosiilon syöttösuppilon yläosaan vankkarakenteinen ja vastapainon avulla kaasutiiviisti sulkeutuva täyttöluukku. Täyttöluukun yläpintaan asennetaan pintatermostaatti ja vesiputki varustettuna magneettiventtiilillä, joka avaa venttiilin, kun lämpötila nousee yli asetusarvon (+60 °C). Varastosiilon kansi varustetaan katkaisimella, joka pysäyttää mahdollisen palamisilmapuhaltimen, kun kansi avautuu.

Varastosiilo varustetaan sammutusjärjestelmällä, kun se täytetään kattilahuoneesta tai kun se on kuljetin välityksellä yhteydessä kattilaan. Kun polttoaine syötetään valvotusti avoimella kuljettimella, polttoainevaraston ja syöttöhuoneen osastoitavan seinään asennetaan palosulakkeella varustettu palonrajotin, joka mahdollisimman tarkasti sulkee kuljetinaukon.

Automaattinen polttoaineen syöttölaitteisto suojataan takatulen leviämisen estämiseksi. Kiinteän polttoaineen syöttölaitteissa tulee olla kaksi erillistä, toisistaan riippumatonta turvajärjestelmää. Turvajärjestelmiksi hyväksytään

- vesisammutusjärjestelmä
- sulkusyötin

- pudotuskuilu, kaksi ruuvikuljetinta (syöttöruuvi ja siirto-ruuvi) ja vesilukko
- syöttösiilo.

Turvajärjestelmien on toimittava myös sähkökatkoksen aikana.

G1

Ohje

Polttoainevarasto erotetaan syöttöhuoneesta osastoivalla seinällä.

G1142 Kiinteän polttoaineen kattilat**Vaatus**

Kattilat, joiden käyttölämpötila on enintään 110 °C, suunnitellaan ja valmistetaan hyvän konepajakäytännön mukaisesti. Kattiloiden, joissa on kiinteän polttoaineen käsisyöttö ja paineen ja tilavuuden tulo on yli 50 bar-L, on täytettävä *kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen painelaitteista 938/1999* vaatimukset.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään kattilan

- tyyppi, koko ja nimellisteho
- mitoituslämpötilat, rakennepaine ja rakennelämpötila
- materiaali
- mitat
- polttoaine
- palamishyötysuhde
- varusteet
- vesipuolen painehäviö
- tarvittaessa ohjelma kattilalaitoksen koekäytöstä ja takuuarvojen toteutumisesta.

Viite

- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Asetus painelaitelaitteista tarkastuslaitoksista 890/1999.
- Asetus kattilalaitosten käytönvalvojen pätevyyskirjoista 891/1999.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. [LVI KTM-00248](#), RT KTM 21178.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä 917/1999. [LVI KTM-00249](#).

Rakenne ja varusteet**Vaatus**

Kattila varustetaan voimassa olevien standardien mukaisilla laitteilla. Varusteita ovat

- nuohousluukut ja muut tarvittavat luukut
- lämpömittarit, ks. *kohta G1241 Lämpömittarit*
- kattilan lämmitystehoa automaattisesti säättävä laite (vedonsäädin)
- tyhjennysventtiili, ks. *kohta G1238 Tyhjennysventtiilit*
- valmistuskilpi
- täyttöventtiili, ks. *kohta G1237 Täyttöventtiilit*
- paisunta- ja varolaitteet, ks. *luku G1250 Paisunta- ja varolaitteet*
- painemittari, ks. *kohta 1242 Painemittarit*
- kuiviinkiehumisen estin sekä automaattinen täyttöjärjestelmä, kun kattilan teho >120 kW
- tyhjennysventtiili.

Edellisten lisäksi kattilan varustukseen kuuluvat

- savukaasun lämpömittari
- mittausyhteet palamisarvojen mittauksia varten
- puhdistusvälineet
- savupelti
- käyttö-, huolto- ja asennusohjeet.

Kattilan varusteita ovat tehon, käytettävän polttoaineen ja sen syöttötavan perusteella lisäksi seuraavat paisunta- ja varolaitteet:

- polttoaineen syöttöjärjestelmän sulkeva palonrajoitin
- polttoaineen täyttöluukun jäähdytys- ja sammutusjärjestelmä
- palamisilmapuhaltimen pysäytysjärjestelmä (pysäytys polttoainetäytön ajaksi).

Jos kattilassa on automaattinen täyttöjärjestelmä, täyttöputki varustetaan vesimittarilla vuodon toteamiseksi.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmässä käytettävät paisunta- ja varolaitteet.

Viite

- [SFS-EN 12952](#) -standardisarja Vesiputkikattilat ja niihin liittyvät laitteistot.
- [SFS-EN 12953](#) -standardisarja Tulitorvikattilat.
- Teknillinen suositus TS-2/2000 Lämmityslaitteistojen sähköasennukset. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.
- [LVI 11-10215](#) Lämmönkehityslaitteiden mitoitus.

G1143 Palamisilma- ja savunpoistopuhaltimet**Vaatus**

Puhaltimien osat ovat kattilaan sopivia ja valmistajan suositusten mukaisia.

Puhaltimet ovat räjähdysuojattuja ja käytössä syntyvään lämpörasitukseen soveltuvia.

Palamisilmapuhallin pysähtyy kattilan tai syöttösiilon polttoainetäytön ajaksi, takatulen ilmetessä ja savukaasupuhaltimen vikaantuessa.

Ks. myös *luku G3110 Puhaltimet*.

Ohje

Ylä- ja alapalakattilat, joissa vetovastus on suurempi kuin savuhormin aikaansaama veto tai joissa savuhormin vetovastus ei riitä haluttuun polttoaineen palamiseen, varustetaan savunpoistopuhaltimella, ks. *kohta G3114 Savunpoistopuhaltimet*.

Palamisilmapuhaltimen asennus**Vaatus**

Puhallin kiinnitetään asennusvarusteisiin kuuluvalla kiinnityslaipalla kattilan puhaltimelle tarkoitettuun luukkuun.

Jos puhallin on mahdollista kääntää pois käyttöasennosta ilman työkalua, se varustetaan käynnistyksen estävällä rajakytkimellä.

Ohje

Puhaltimen sijoitustilassa tulee olla palamisilma-aukko. Ilma-aukko voidaan korvata vastaavan ilmavirran antavalla koneellisella sisäänpuhalluksella. Koneellinen sisäänpuhallus kytketään siten, että sen toimintaa ohjaa puhaltimen käynti.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään puhaltimen

- tyyppi
- tehoalue
- säätötapa
- asennustapa
- lisävarusteet
- palamisilman johtaminen puhaltimelle
- hyötysuhde (isot puhaltimet).

G1144 Energian varastointi**Varaajat****Vaatus**

Tässä käsitellään lämmitysjärjestelmissä käytettäviä teräslevystä valmistettuja lämminvesivaraajia, joiden

- rakennepaine on enintään 300 kPa (3 bar)
- rakennelämpötila on enintään 120 °C.

Käyttövesivaraaja käsitellään *osassa G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät*.

Varaajien rakenne ja varusteet

Varaajien varusteita ovat

- kiertovesiyhteet, jotka varustetaan virtauksen ohjaimilla
- sähkövastus-, termostaatti- ja lämpömittariyhteet
- valmistuskilpi
- käyttövesikierukka tai käyttövesisiirrin (lämpimän käyttöveden valmistus).

Kaikki varaajan sulkuventtiilit, lämpömittarit, ilmanpoistimet, vastukset kytkentäkoteloihin yms. varusteet asennetaan eristeen ulkopuolelle korotuskauluksen avulla siten, että niitä on helppo käyttää ja lukea.

Varaajan asennus

Varaajat asennetaan jalkojen varaan lattialle tasaiselle ja yhtenäiselle alustalle, esimerkiksi betonivalulle, tai ne kiinnitetään katto- ja/tai seinärakenteisiin. Jos varaaja kiinnitetään katto- ja/tai seinärakenteeseen, varmistetaan kiinnityskohdan rakenteen sekä kiinnitystarvikkeiden kestävyys.

Jos varaaja eristetään työmaalla, jätetään varaajan ympärille riittävä tila eristystyötä varten, kuitenkin vähintään 600 mm.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään varaajan

- tyyppi ja koko
- mitoituslämpötilat, rakennepaine ja rakennelämpötila
- materiaali
- mitat
- varusteet
- eristys ja päällyste.

Viite

- Painealitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.

G1150 Sähkö-/vesikeskuslämmityslaitteet**G1150.00 Sähkö-/vesikeskuslämmityslaitteiden perusvaatimukset****Vaatus**

Sähkölaitteiden ja niiden ohjauksen sekä varolaitteiden asennus- ja huoltotyöt saa tehdä vain Turvatekniikan keskuksen päteväksi arvioima ja rekisteröimä toiminnanharjoittaja.

Sähkökattiloiden ja -varaajien lämpötilarajoittimen kuiviinkiehumisen estimen tulee katkaista virransyöttö erillisellä kontaktorilla tai laukeavalla pääkytkimellä kaikinapaisesti.

Viite

- Sähköturvallisuuslaki 410/1996. Muutokset 634/1999, 893/2001. [LVI KTM-00148](#), RT KTM-21013, KH KTM-10245.
- Teknillinen suositus TS-2/2000 Lämmityslaitteistojen sähköasennukset. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.
- Teknillinen suositus TS-3/2000 Lämmityslaitteistojen asennus-, korjaus- ja huoltotöiden edellytykset ja vastuupätevydet. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.

G1151 Sähkökattilat ja varaajat**Vaatus****Kattiloiden rakenne ja varusteet**

Kattiloiden varusteita ovat

- tehonsäätöautomaatio (eri tehoportaat)
- rajoitintermostaatti
- lämpömittari
- ohjausvirtakytkin
- varalämmityskytkin
- tehoportaiden merkkilamppu
- kuiviinkiehumisen estin, kun teho > 120 kW
- sähkövastukset
- tarvittavat putkiyhteet (meno-, paluu- ja paisuntayhde)
- paisunta- ja varolaitteet, ks. *luku G1250 Paisunta- ja varolaitteet*.

Kattiloiden tyypistä, käytöstä ja koosta riippuvia varusteita ovat

- laukeava pääkytkin
- kontaktorit
- tehoportaiden sulakkeet
- tehonrajoitusautomaatio
- askelrajoitusautomaatio.

Varaajien varusteita ovat

- tehonsäätö- ja tehonrajoitusautomaatio
- askelrajoitusautomaatio
- rajoitintermostaatti
- lämpömittarit
- sähkövastukset
- tarvittavat putkiyhteet (meno-, paluu- ja paisuntayhde).

Ks. myös kohdat *G1124 Öljylämmityskattilat ja varaajat* ja *G1150.00 Sähkö-/vesikeskuslämmityslaitteiden perusvaatimukset*.

Kattilan asennus

Kattila asennetaan sille varattuun tilaan vaakasuoralle alustalle. Kattilan ympärille varataan riittävä huoltotila määräysten ja laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti.

Varaajan asennus, ks. kohta G1124 *Öljylämmitys-kattilat ja varaajat*.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään kattilan ja varaajan
- tyyppi, koko ja nimellisteho
 - mitoituslämpötilat, rakennepaine ja -lämpötila
 - materiaali
 - mitat
 - varusteet
 - asennustapa.

Viite

- Asetus painelaitelaisissa tarkoitetuista tarkastuslaitoksista 890/1999.
- Asetus kattilalaitosten käytönvalvojen pätevyyskirjoista 891/1999.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. [LVI KTM-00248](#), RT KTM 21178.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä 917/1999. [LVI KTM-00249](#).
- [LVI 11-10215](#) Lämmönkehityslaitteiden mitoitus.

G1160 Maalämpöpumppu-lämmityslaitteet

G1160.00 Perusvaatimukset

Vaatus

Maalämpöpumppulämmityslaitteet ja niiden asennus tehdään *painelaitelain* ja *sähköturvallisuusmääräysten* mukaisesti.

Maalämpöpumppulämmityslaitteet ovat lämmityskäyttöön tarkoitettuja sekä valmistajan koeajamia ja esisäätämiä.

Viite

- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Sähköturvallisuuslaki 410/1996. Muutokset 634/1999, 893/2001. [LVI KTM-00148](#), RT KTM-21013, KH KTM-10245.
- Asetus kattilalaitosten käytönvalvojen pätevyyskirjoista 891/1999.
- Asetus painelaitelaisissa tarkoitetuista tarkastuslaitoksista 890/1999.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. [LVI KTM-00248](#), RT KTM 21178.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä 917/1999. [LVI KTM-00249](#).

G1161 Lämpöpumput

Vaatus

Lämpöpumpun rakenne ja varusteet

Lämpöpumpun kompressoreina käytetään tarkoitukseen soveltuvia kompressoreja.

Lämpöpumppujen ääneneristykseen on täytettävä *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan C1* vaatimukset.

Lauhduttimen tehoa tulee vastata suurpainehöyrystä poistettavaa kokonaislämpövuota, joka koostuu kompressorin lämpö- ja moottoritehosta.

Höyrytimen nestejohto varustetaan termostaattisella paisuntaventtiilillä.

Poistoilmalämpöpumput, ks. kohta G4565 *Lämpöpumput*.

Lämpöpumpun asennus

Lämpöpumppu asennetaan yhtenäiselle, tasaiselle alustalle määräysten ja laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään lämpöpumpun
- tyyppi, koko ja enimmäislämpöteho
 - mitoituslämpötilat, rakennepaine ja rakennelämpötila
 - lämpökerroin
 - materiaali
 - mitat
 - varusteet
 - asennustapa
 - lämmönsiirtoneste sekä täyttömäärä
 - enimmäislämpötehon ylittävän lämmitystehon tuottotapa, jos lämpöpumpun teho ei riitä täyttämään koko lämmitystehontarvetta.

Ohje

- Lämpöpumpun tyyppin ja käytön mukaan pumpun varusteita ovat
- höyrytin
 - lauhdutin
 - kompressori
 - paisuntaventtiili
 - putkistoyhteet
 - lämmönsiirtonesteen kierrätyspumppu
 - säätö- ja sähkökeskus
 - maalämpöputkistot
 - käyttö-, huolto- ja asennusohjeet.

Viite

- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00188](#), RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- [SFS-EN 378-1](#) Kylmäkoneistot ja lämpöpumput - Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 1: Perusvaatimukset, määritelmät, luokittelu ja valintakriteerit.
- [SFS-EN 378-2](#) Kylmäkoneistot ja lämpöpumput - Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 2: Suunnittelu, rakenne, testaus, merkintä ja dokumentointi.
- [SFS-EN 378-3](#) Kylmäkoneistot ja lämpöpumput - Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 3: Asennuspaikka ja henkilökohtainen suojaus.
- [SFS-EN 378-4](#) Kylmäkoneistot ja lämpöpumput - Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 4: Käyttö, huolto, korjaus ja talteenotto.
- [LVI 11-10332](#) Lämpöpumput.

Ohje

Höyrytimet mitoitetaan siten, että niiden teho vastaa kompressorin tehoa.

G1162 Maalämpöputkisto

Vaatus

Lämpöpumpun lämmönsiirto-putkistona käytetään muoviputkea (polyeteeni).

Jäätymisalttiissa putkistoissa lämmönsiirtonesteseen sekoitetaan jäänestoainetta.

Lämmönsiirto-putkiston liitokset tehdään *kohdan G1211 Putkistot* mukaisesti.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään putkiston

- materiaali
- liitostavat
- asennussyvyys
- asennuspituus ja -etäisyys
- paineluokka
- lämmönsiirtoneste.

Viite

- [LVI 11-10332](#) Lämpöpumput.

G1170 Aurinkolämmitys

G1170.00 Perusvaatimukset

Vaatus

Aurinkolämmityslaitteet ja niiden asennus tehdään *painelaitelain 869/1999* ja *sähköturvallisuusmääräysten* mukaisesti. Lisäksi noudatetaan *Aurinkoteknillisen yhdistyksen ohjeita*.

Viite

- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Sähköturvallisuuslaki 410/1996. Muutokset 634/1999, 893/2001. [LVI KTM-00148](#), RT KTM-21013, KH KTM-10245.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä 917/1999. [LVI KTM-00249](#).
- Aurinko-opas 2001. Aurinkoenergiaa rakentajille. Aurinkoteknillinen yhdistys ry.

G1171 Aurinkokeräimet

Vaatus

Aurinkokeräiminä käytetään nestekeräimiä tai ilmakeräimiä.

Järjestelmissä saa käyttää nesteinä pelkkää vettä vain silloin, kun ei ole jäätymisvaaraa. Ympäri vuoden toimivissa nestekiertoisissa järjestelmissä veteen sekoitetaan sellaista jäänestoainetta, jonka myrkyllisyys ja ympäristöhaitat ovat vähäiset.

Aurinkokeräimen asennus

Irralliset aurinkokeräimet asennetaan joko erillisiin telneisiin tai ne integroidaan muihin rakenteisiin. Keräimet voidaan toteuttaa siten, että ne muodostavat rakennuksen vaipan.

Keräimien putkien liitokset tehdään vesitiiviiksi. Lisäksi putket asennetaan siten, että ne pääsevät vapaasti laajenemaan. Keräimille järjestetään riittävä ilmanvaihto.

Aurinkokeräimien kiinnityksessä otetaan huomioon, että

- elementin, kotelon, lasin ja liittymisputkien suurista lämpötilanvaihteluista aiheutuu kiinnitys- ja tiivistyskohtiin liikkeitä
- ulkoilman kanssa kosketuksessa olevien elementtien on kestävä tuulen, vesisateen, lumen ja ilmaan saasteiden vaikutukset sekä jatkuvasti toistuvat suuret lämpötilaerot
- kiinnitys on joustava; laitteiden, katteiden, liitosputkien ja osien laajennusvarat otetaan huomioon
- putkiston eristemateriaalin on kestävä korkeita lämpötiloja.

Asennuksessa noudatetaan lisäksi laitevalmistajan ohjeita.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään aurinkokeräimien ja varastointilaitteiden

- tyyppi
- hyötysuhdekäyrä
- painehäviöominaisuudet
- asennuspaikka ja -tapa
- kaltevuuskulma ja suuntaus (aurinkokeräimistä)
- lisävarusteet
- energian varastointilaitteet
- lumi- ja tuulikuormaominaisuudet.

Viite

- [LVI 11-10194](#), RT 50-10482 Aurinkolämmitys.

G1172 Energian varastointi

Vaatus

Aurinkoenergian varastoinnissa käytetään lämmitysjärjestelmiin tarkoitettuja laitteita ja varusteita. Niiden tarkemmat vaatimukset esitetään kohdissa

- *G1112 Lämmönsiirtimet*
- *G1124 Öljylämmityskattilat ja varaajat*
- *G1211 Putkistot, G1220 Pumput, G1230 Venttiilit, G1240 Putkistovarusteet.*

Viite

- [LVI 11-10194](#), RT 50-10482 Aurinkolämmitys.

G1180 Yhdistelmälämmitys

G1180.00 Perusvaatimukset

Vaatus

Yhdistettäessä eri lämmöntuottotapoja noudatetaan niiden asennuksessa kyseisille lämmöntuottotavoille asetettuja vaatimuksia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään ainakin

- yhdistettävät lämmitystavat
- yhdistettyjen lämmitystapojen toiminta- ja ohjaustapa
- tarvittavat lisävarusteet
- ohjeet laitoksen koekäytöstä ja toiminta-arvojen toteutumisesta.

Ohje

Yhdistelmälämmitysmuotoja ovat esimerkiksi öljylämmitys ja aurinkolämmitys, öljylämmitys ja kiinteän polttoaineen lämmitys, kiinteän polttoaineen lämmitys ja osittain varaava sähkölämmitys.

Yhdistelmälämmityksessä toinen lämmitysmuoto toimii peruslämmöntuottotapana ja toinen apulämmityksenä tarvittaessa eri vuodenaikoina tai vuorokauden aikoina.

Viite

- LVI 11-10194, RT 50-10482 Aurinkolämmitys.

G1190 Savunpoistolaitteet**Vaatus**

Keskuslämmityslaitteiden käytöstä muodostuvat palamiskaasut ja päästöt eivät saa ylittää niistä annettuja enimmäisarvoja.

G1191 Savupiiput**G1191.00 Perusvaatimukset****Vaatus**

Savupiippujen suunnittelussa ja rakentamisessa noudatetaan *Suomen rakentamismääräyskokoelman osien E1, E3 ja F2* määräyksiä ja ohjeita. Lisäksi noudatetaan *standardia SFS 4395* sekä paikallisten paloviranomaisten määräyksiä ja ohjeita.

Ellei käytetä tyyppi hyväksytyjä savupiippuja, piipun rakenteet hyväksytetään rakennusluvan myöntävällä viranomaisella.

Savuhormin aukon pienin suositeltava läpimitta on 100 mm. Savuhormin koko määritellään kattilavalmistajan ohjeiden ja viranomaismääräysten mukaan.

Maakaasulla toimivien lämmöntuotantolaitteiden savuhormin poikkipinta-ala määritellään nimellistehon ja savuhormin korkeuden perusteella.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- tulisijaan viety polttoaineteho
- polttoaine
- savupiipun korkeus
- savuhormin halkaisija ja poikkipinta-ala
- savupiipun rakenne, materiaali, eristys ja päällyste
- tikkaat ja huoltotasot
- savupiipun sijoituslupaan liittyvät asiakirjat.

Viite

- Pelastustoimilaki 561/1999. Muutokset 158/2000, 200/2000, 228/2000, 873/2000, 1150/2001. LVI SM-00205, RT SM-21112, KH SM-10307.
- Sisäasiainministeriön määräys nuohouksesta A:58. LVI SM-00211, KH SM-10311.
- E1 Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2002. LVI RakMK-00266, RT RakMK-21201, KH RakMK-10371.
- E3 Pienet savuhormit. Ohjeet 1988. LVI RakMK-00037, RT RakMK-20744, KH RakMK-10085.
- F2 Rakennuksen käyttöturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2001. LVI RakMK-00253, RT RakMK-21184, KH RakMK-10357.
- SFS 4395 Teräsrakenteiset savupiiput. Suunnitteluohjeet.
- LVI 11-10215 Lämmönkehityslaitteiden mitoitus.
- LVI 62-10287 Maakaasulämmitys.

Ohje

Savupiippu suunnitellaan ja rakennetaan siihen liitettävän lämmöntuotantolaitteen ja polttoaineen sekä ulkopuolisten rasitteiden perusteella siten, että saavutetaan riittävä veto, paloturvallisuus, käyttöikä ja lujuus.

G1191.06 Asennus**Vaatus**

Raskaista tarvikkeista tehty savupiippu asennetaan liikkumattomalle, palamattomalle, vähintään 60 minuutin paloa kestävälle perustukselle. Piippu kiinnitetään lisäksi palamattomilla kannatin- ja tukirakenteilla muihin kantaviin rakennusosiin siten, että piipusta tulee riittävän tukeva.

Teräslevyistä tai muista kevyistä materiaaleista tehdyn savupiipun perustus voidaan enintään kaksikerkosisissa rakennuksissa korvata paloteknisesti hyväksyttävällä tavalla muihin rakennusosiin kiinnitetyillä tuki- ja kannatinrakenteilla.

G1191.10 Rakenne**Rakenteen perusvaatimukset****Vaatus**

Savupiippujen savuhormit tehdään sellaisista palamattomista tai kyseiseen tarkoitukseen erikseen hyväksytyistä rakennustarvikkeista, jotka kestävät niihin kohdistuvat rasitukset, kuten kuumuuden, korroosion, iskut ja puhdistamisesta aiheutuvan kulumisen.

Piippu ja hormi rakennetaan *standardin SFS 4395* lujuusteknisten vaatimusten mukaisesti.

Savupiipun kantavana rakenteena on ulko- tai sisäkuori.

Savupiipun sisäkuori (savuhormi) tehdään teräsputkesta, teräslevystä tai *standardin SFS-EN 10088-2* mukaisista stabiloiduista haponkestävistä teräksistä hitsaus-, muhvi- tai laippaliitoksien.

Savupiipun metallinen sisäkuori (savuhormi) lämmöneristetään huolellisesti koko pituudeltaan palamattomalla ja kuumuutta kestävällä mineraalivillalla, jonka tilavuuspaino on vähintään 100 kg/m³ ja sintraantumislämpötila vähintään 900 °C, tai keraamisella eristeellä.

Savupiipun ulkokuori tehdään palamattomasta rakennusmateriaalista, esimerkiksi vähintään 0,5 mm paksumasta metallilevystä, teräsbetonista tai muuraamalla.

Savupiipun yläpää suojataan siten, ettei sadevesi pääse lämmöneristeisiin.

Lämmöneristetyn sisäkuoren ja ulkokuoren tulee muodostaa riittävän jäykkä rakenne niin, että piippu pystyy vastaanottamaan sille tulevat kuormitukset.

Kaasua käyttävien lämmöntuotantolaitteiden savupiippuina käytetään elementtirakenteisia piippuja tai tiilihormin sisälle asennettavia hormeja.

Viite

- SFS 4395 Teräsrakenteiset savupiiput. Suunnitteluohjeet.
- SFS-EN 10088-2 Ruostumattomat teräkset. Osa 2: Yleiseen käyttöön tarkoitetut levyt ja nauhat. Tekniset toimitusehdot.

Ohje

Savupiippu ulotetaan vesikaton yläpuolelle tai muutoin rakennukseen nähden niin korkealle, että saavutetaan riittävä paloturvallisuus ja veto sekä täytetään ilmansuojelulain määräykset ja ohjeet.

Vaatus

Puhdistusluukut

Savupiippu varustetaan nuohousta varten riittävällä määrällä puhdistusluukkuja. Luukkujen tulee olla sijoitukseltaan ja kooltaan tarkoituksenmukaisia.

Puhdistusluukut tehdään palamattomista sekä hyvin kuumuutta, lämpötilojen vaihtelua ja korroosiota kestävästä tarvikkeista. Ne ovat tiiviisti sulkeutuvia ja siten kiinnittyviä tai lukittuja, ettei piipun mahdollinen äkillinen ylipaine aukaise niitä.

Suuritehoisten lämmöntuotantolaitteiden savupiiput varustetaan räjähdysluukulla ylipaineaurioiden estämiseksi.

Tikkaat ja huoltotasot

Savupiiput tulee voida nuohota helposti ja turvallisesti.

Savupiippu varustetaan kiinteillä tikkailla nuohousta varten, kun nousukorkeus ylittää 1200 mm.

Piipputikkaat, joiden nousukorkeus on 8 m tai yli, varustetaan turvakiskoilla tai selkäsuojuksella.

Savupiipun päälle tehdään vähintään 1100 mm korkea kaide ja tikkaiden vastakkaiselle puolelle noin 300 mm x 500 mm:n jalkatila.

Tikkaat, turvakiskot ja selkäsuojuukset tehdään syöpmistä vastaan suojatusta teräksestä.

Viite

- F2 Rakennuksen käyttöturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2001. [LVI RakMK-00253](#), RT RakMK-21184, KH RakMK-10357.

Ohje

Savupiipun nousukorkeus mitataan kattopinnan, kattosillan, kattotikkaiden tai maanpinnan määrittämästä nousukohdasta piipun yläpäähän.

G1192 Savukaasun puhdistimet

G12 Lämmönjakelu

G1200 Lämmönjakelun yleiset vaatimukset

Vaatus

Lämmönjakelussa käytettävät putket, laitteet ja varusteet ovat lämmityskäyttöön tarkoitettuja. Niiden rakenne, materiaalit, pintakäsittely yms. ovat sellaiset, että normaalit käyttöolosuhteet ja virtausnopeudet eivät aiheuta korroosiota, ääntä tai muodonmuutoksia.

Rakennuksen lämmityslaitteet suunnitellaan, asennetaan ja varustetaan siten, että mahdollinen vuoto voidaan havaita niin aikaisin, ettei se aiheuta laajaa vesi- tai kosteusvahinkoa. Lisäksi putket sijoitetaan, eristetään ja varustetaan niin, ettei vesi putkistossa jäädy eikä haitallisessa määrin jäähdy. Muoviputkille määritetyt enimmäislämmönkestävyysarvot eivät saa ylittyä käytössä eivätkä asennuksessa.

Säätölaitteet ja mittarit yms. asennetaan helposti luoksepäästävään paikkaan ja siten, että ne ovat helposti luettavissa, käytettävissä ja huollettavissa.

Viite

- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00188](#), RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- C2 Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00197](#), RT RakMK-21099, KH RakMK-10299.
- [LVI 12-10327](#) Vesikeskuslämmityksen äänitekninen suunnittelu ja äänenvaimennus.
- [LVI 20-10348](#) Putkistojen asentaminen.

G1210 Putkitustavat

G1210.00 Perusvaatimukset

Vaatus

Putkitustapoja ovat pinta-asennus, piiloasennus ja jalkalista-asennus. Pinta-asennettujen putkien tulee säilyttää suoruuksensa. Niiden pintamateriaali ei saa muuttua ajan myötä. Piiloasennuksessa saa käyttää vain suojaputkeen asennettua taipuisaa muoviputkea tai muovipinnoitettua, hehkutettua ja taipuisaa kupariputkea, jossa on pitkittäiset urat putken ja pinnoitteen välissä. Suojaputken ja pinnoitteen päät nostetaan lattian yläpuolelle.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- lämmönjakotapa
 - putkitustapa
 - putkimateriaali
 - putkien liitostapa.

Viite

- [LVI 12-10210](#) Putkistojen kannakointi.
- [LVI 12-10343](#) Vesikiertoinen patterilämmitys.
- [LVI 20-10348](#) Putkistojen asentaminen.

G1211 Putkistot

G1211.00 Perusvaatimukset

Vaatus

Hyväksytyt putkimateriaalit, liitostavat ja käyttöalueet sekä standardit on esitetty [LVI-ohjekortissa LVI 20-10348](#).

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- putkimateriaali
 - putkien liitostavat
 - putkien koko
 - [LVI-ohjekortista LVI 12-10210](#) poikkeava kannakointi, josta tarvittaessa esitetään yksityiskohtapiirustus
 - putkien eristys [kohdan G1000.06.90 Lämmityslaitteiden eristys](#) mukaan
 - verkostossa käytettävät lisäaineet, esimerkiksi ruosteestoaineet.

Viite

- [LVI 12-10210](#) Putkistojen kannakointi.
- [LVI 12-10343](#) Vesikiertoinen patterilämmitys.
- [LVI 20-10348](#) Putkistojen asentaminen.

G1211.06 Asennus

G1211.06.00 Asennuksen perusvaatimukset

Vaatus

Lämmitysputkien asennuksien tulee täyttää *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan C1* äänitekniset vaatimukset ja *osassa C2* esitetyt vaatimukset lämmitysputkistojen tarkastettavuuden, huollettavuuden, korjattavuuden sekä vuotojen havaittavuuden osalta. Putkistot asennetaan *LVI-ohjekortin LVI 20-10348* mukaisesti.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kiinto- ja ohjauspisteiden paikat
- kiinnitystarvikkeiden erityisvaatimukset (äänitekniset tai pintakäsittelyvaatimukset)
- lämpölaajenemisen tasaaminen
- kiinnikkeiden, kiinto- ja ohjauspisteiden yms. laskennalliset kuormitukset
- käytetäänkö kiinnikkeiden kiinto- ja ohjauspisteiden yhteydessä ankkurikiskoja, jotka asennetaan valuuun tai kiinnitetään muuten rakenteisiin
- eristyksen diffuusiotiiviyden erityisvaatimukset
- laatan alle jätettävä asennustila.

Viite

- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00188](#), RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- C2 Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00197](#), RT RakMK-21099, KH RakMK-10299.
- [LVI 12-10210](#) Putkistojen kannakointi.
- [LVI 12-10217](#) Putkien läpiviennit.
- [LVI 12-10327](#) Vesikeskuslämmityksen äänitekkinen suunnittelu ja äänenvaimennus.
- [LVI 12-10330](#) Putkistojen lämpölaajeneminen.
- [LVI 20-10348](#) Putkistojen asentaminen.

G1211.06.10 Liittäminen

Perusvaatimukset

Vaatus

Putkistot liitetään *LVI-ohjekortin LVI 20-10348* mukaisesti.

Viite

- [LVI 20-10348](#) Putkistojen asentaminen.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkimateriaali
- putkien liittämistapa
- laipan materiaali, tyyppi ja tiiviste viittaamalla [SFS](#)-standardeihin
- kullekin putkimateriaalille sopivat liittimet
- hitsaustapa hitsausmerkinnöin
- luokkahitsausvaatimukset
- tarkastukset.

G1211.06.14 Kiinnitys ja kannakointi

Vaatus

Putket kiinnitetään ja kannakoidaan *LVI-ohjekorttien LVI 12-10210*, *LVI 20-10348* ja *LVI 12-10327* ohjeiden mukaisesti.

Viite

- [LVI 12-10210](#) Putkistojen kannakointi.
- [LVI 12-10327](#) Vesikeskuslämmityksen äänitekkinen suunnittelu ja äänenvaimennus.
- [LVI 20-10348](#) Putkistojen asentaminen.

G1211.06.15 Läpiviennit

Vaatus

Putkistojen läpiviennit tehdään *LVI-ohjekorttien LVI 12-10217*, *LVI 20-10348* ja *LVI 12-10327* ohjeiden mukaisesti.

Viite

- [LVI 12-10217](#) Putkien läpiviennit.
- [LVI 12-10327](#) Vesikeskuslämmityksen äänitekkinen suunnittelu ja äänenvaimennus.
- [LVI 20-10348](#) Putkistojen asentaminen.

G1211.06.16 Lämpölaajenemisen tasaaminen

Vaatus

Putkistojen lämpölaajenemisen tasaaminen tehdään *LVI-ohjekortin LVI 12-10330* ohjeiden mukaisesti.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään paljetasaimen

- sijoitus
- rakennepain
- tyyppi: hitsattava vai laipallinen
- lukitustapa painekokeen ajaksi
- esijännitysdiagrammin esittämistapa tarvittaessa.

Viite

- [LVI 12-10330](#) Putkistojen lämpölaajeneminen.

Ohje

Kiintopisteasennus tehdään esimerkiksi käyttämällä irtopitimen molemmin puolin rajoittimia, kiristämällä kannake tiukasti putken ympärille tai hitsaamalla kannake kiinni putkeen.

G1220 Pumput

G1220.00 Perusvaatimukset

Vaatus

Pumppujen käytöstä aiheutuva ääni ei saa ylittää *Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C1* esitetyt enimmäisäänitasoja eikä muita vaatimuksia.

Pumppu valitaan siten, että kierroslukua säätämällä tai juoksupyörää vaihtamalla voidaan pumpun tuottoa suurentaa tai pienentää $\pm 10\%$ suunnitellusta arvosta.

Pumpun yhteyteen asennetaan säätöventtiili pumpun vesivirran mittausta ja säätöä varten.

Viite

- C1 Äänenieristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00188](#), RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- [LVI 12-10327](#) Vesikeskuslämmityksen äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus.

G1220.06 Asennus**Vaatus**

Pumppu asennetaan putkiston osaksi ja tuetaan rakenteisiin tai asennetaan lattialle. Rakenteisiin tuetut pumput eristetään rakenteista tärinäeristimillä ja tarvittaessa muusta verkostosta joustavilla liitosputkilla. Lattialle asennettavien pumppujen jalustojen alle asennetaan tärinäeristimet.

Lämpöjohtopumpun molemmin puolin asennetaan sulkuventtiilit huoltotyön helpottamiseksi. Lämmönjakokeskuksissa ja muissa pienen vesimäärän sisältävissä laitoksissa voi pumpulle riittää yksi sulkuventtiili (*Suomen Kaukolämpö ry:n määräykset ja ohjeet*).

Pumppu asennetaan paikkaan, jossa se voidaan huoltaa helposti.

Pumput asennetaan putkistoon laippaliitoksin ja yhdistimin.

Viite

- [Rakennusten kaukolämmitys. Määräykset ja ohjeet. Julkaisu K1/92. Suomen Kaukolämpö ry.](#)

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- pumpun tuotto (tilavuusvirta)
 - pumpun nostokorkeus
 - arvioitu sähköteho
 - pesän juoksupyörän, akselin ja karan materiaali
 - pumpun akselin asento (pysty- tai vaakasuoraan)
 - pumpun suurin pyörimisnopeus
 - liitostapa
 - varusteet (esimerkiksi pyörimisnopeuden säätö)
 - varasarjojen määrä ja säilytys.

Ohje

Tuloilmakoneiden pumppuja lukuun ottamatta pumput varustetaan pumpun molemmin puolin mittausyhteillä paine-eron mittaamiseksi.

Ohje

Pumpun vähimmäisrakennepaine on 1,0 MPa. Pumpun rakennelämpötila on 120 °C.

G1220.10 Rakenne**Vaatus**

Lämmitysverkostoon asennettavien pumppujen on täytettävä seuraavat vaatimukset:

- pumppu on toimintaperiaatteeltaan keskipakois-pumppu
- moottori on suoraan kytketty, suljettu tai roiskevesisuojuattu oikosulkumoottori
- kuivapumpussa on kestovoidellut laakerit ja vuotamaton akselin tiiviste
- märkäpumpussa varmistetaan nesteen kierto laakerin voitelemiseksi ja jäähdyttämiseksi

- pumpun rakenteen on kestävä pumpattavan nesteen vaikutusta
- pumppu varustetaan tarvittaessa pyörimisnopeuden säädöllä.

G1230 Venttiilit**G1230.00 Perusvaatimukset****Vaatus**

Venttiileinä käytetään kyseiselle järjestelmälle ja siinä virtaavalle väliaineelle soveltuvia venttiileitä.

Venttiilit asennetaan kierre-, yhdistin- ja laippaliitoksin. Hitsattavat venttiilit asennetaan hitsausliitoksin. Venttiilien asennuksessa noudatetaan laitevalmistajan ohjeita.

G1231 Sulkuventtiilit**Vaatus****Perusvaatimukset**

Sulkuventtiileinä käytetään tiiviitä ja virtaavan väliaineen vaikutusta kestäviä pallo-, läppä-, istukka- tai luistiventtiileitä.

Pallo- ja läppäventtiilien, joiden koko on enintään DN 150, toimilaitteena on käsivipu. Käsivipu on auki-asennossa putken suuntainen ja kiinni-asennossa 90°:n kulmassa putken kanssa. Käsivivut tulee voida poistaa venttiilin käyttöä häiritsemättä. Venttiilit varustetaan asennonosoittimilla, ääriasetojen rajoittimilla ja suurret venttiilit (DN 200) lisäksi nostokorvakkeilla.

Venttiilien, joiden koko on DN 200, toimilaitteena on kierukkavaihe. Sen tulee olla vaihdettavissa putkistoa tyhjentämättä.

Sulkuventtiilin rakenne

Lämmitysverkoston sulkuventtiilin rakenne valitaan järjestelmän käyttöpaineen ja käyttölämpötilan perusteella. Venttiilien sulkupintojen ja karojen tiivistemateriaali valitaan tarkoitukseen sopivaksi.

Sulkuventtiilin asennus

Sulkuventtiilit kiinnitetään putkistoon kierre-, yhdistin-, laippa- tai hitsausliitoksin. Sulkuventtiilit asennetaan siten, että ne ovat helposti käytettävissä, huollettavissa ja vaihdettavissa. Ellei venttiilejä asenneta näkyviin, niiden paikat ilmoitetaan selvällä merkinnällä. Hitsattavien venttiilien asennuspituus valitaan sellaiseksi, etteivät hitsauslämpö ja -jännitykset vahingoita venttiilin tiiviyttä tai rakennetta.

Venttiili ja putkisto kannakoidaan niin, ettei venttiilin käyttö aiheuta putkistoon taipumaa, murtumaa tai muuta vauriota.

DN 10...DN 200 -kokoisina sulkuventtiileinä käytetään palloventtiilejä ja DN 200 -kokoisina myös läppäventtiilejä.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään sulkuventtiilin
- tyyppi, materiaali ja liitostapa
 - koko, DN-mitta
 - rakennepaine
 - suurin sallittu lämpötila
 - hitsauspään materiaali.

Ohje

Venttiilin väliaineen koskettamat pinnat ovat

- messinkiä
- punametallia
- valurautaa
- ruostumatonta terästä
- muovia
- muuta sopivaa materiaalia.

G1

G1232 Linjasäätöventtiilit**Vaatus****Perusvaatimukset**

Linjasäätöventtiilissä on oltava säätöosa ja sululliset mittayhteet, joista virtaama voidaan mitata ja säätää. Mittausyhteet asennetaan eristeen ulkopuolelle, ellei eriste ole helposti irrotettavissa.

Linjasäätöventtiilinä voidaan käyttää myös yhdistettyä paine-erosäädintä ja virtauksen enimmäisrajoitinta, joka pitää virtaaman tai paine-eron vakiona olosuhteiden muutoksista huolimatta.

Linjasäätöventtiilin rakenne

Linjasäätöventtiilien rakennevaatimukset ovat samat kuin sulkuventtiilien, ks. kohta G1231 Sulkuventtiilit.

Linjasäätöventtiilien asennus

Linjasäätöventtiilit asennetaan veden virtaussuunta-merkinnän mukaisesti ja siten, että virtaama voidaan säätää, säätöarvo lukea ja paine-ero mitata. Mittausyhteet eivät saa tukkeutua. Lisäksi linjasäätöventtiilien asennuksessa noudatetaan sulkuventtiilien asennusohjeita, ks. kohta G1231 Sulkuventtiilit.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään linjasäätöventtiilin

- tyyppi, materiaali ja liitostapa
- koko, DN-mitta
- rakennepaine
- virtaama ja esisäätöarvo.

Ohje

Lämmitysverkoston alustava perussäätö eli vesivirtojen säätö tehdään linjasäätöventtiileillä ja esisäädettävillä patteriventtiileillä valmistajien laatimien säätökäyrien mukaan.

Viite

- [LVI 12-10327](#) Vesikeskuslämmityksen äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus.
- [LVI 41-10230](#) Lämmitysverkoston säätö.

G1233 Yksisuuntaventtiilit**Vaatus****Perusvaatimukset**

Yksisuuntaventtiileinä käytetään jousitoimisia istukalla tai läpällä varustettuja yksisuuntaventtiilejä.

Yksisuuntaventtiilien rakenne

Yksisuuntaventtiilien rakennevaatimukset ovat samat kuin sulkuventtiilien, ks. kohta G1231 Sulkuventtiilit.

Yksisuuntaventtiilien asennus

Yksisuuntaventtiilit asennetaan virtaussuuntamerkin-
nän mukaisesti. Muut vaatimukset ovat samat kuin sulkuventtiilien, ks. kohta G1231 Sulkuventtiilit.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään yksisuuntaventtiilin

- tyyppi, materiaali ja liitostapa
- koko, DN-mitta
- rakennepaine
- asennuspaikka.

Ohje

Lämmitysverkostossa yksisuuntaventtiiliä käytetään, jos veden virtaussuuntaa halutaan rajoittaa vain tiettyyn suuntaan, esimerkiksi rinnan kytkettyjen pumppujen yhteydessä sekä säätöryhmien ohituskytkennöissä.

G1234 Säätöventtiilit**Vaatus**

Säätöventtiilien säätösuhde on vähintään 1:30.

Kaukolämmön säätöventtiilit ovat *Suomen Kaukolämpö ry:n määräysten ja ohjeiden* mukaisia.

Ks. myös osa J7 Automaatiojärjestelmät.

Säätöventtiilin rakenne

Säätöventtiilit ovat istukka- tai säätöpalloventtiilimallisia 2- tai 3-tieventtiilejä, ja niitä pitää voida käyttää käsin. Muut rakennetta koskevat vaatimukset esitetään osassa J7 Automaatiojärjestelmät.

Säätöventtiilin asennus

Säätöventtiilit asennetaan kierre- tai laippaliitoksin ja niin, että arvokilven tiedot ovat helposti luettavissa. Toimilaite ei saa sijaita venttiilin alapuolella. Muut vaatimukset ovat samat kuin sulkuventtiilien, ks. kohta G1231 Sulkuventtiilit.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään säätöventtiilin

- tyyppi, materiaali ja liitostapa
- koko, DN-mitta
- nimellispaine
- nimellislämpötila
- säätökäyrät
- säätösuhde
- sulkupaine
- kv-arvo.

Viite

- [Rakennusten kaukolämmitys. Määräykset ja ohjeet. Julkaisu K1/92. Suomen Kaukolämpö ry.](#)
- [LVI 11-10215](#) Lämmönkehityslaitteiden mitoitus.
- [LVI 12-10126](#) Lämmitysverkoston säätöventtiilien mitoitus.
- [LVI 12-10327](#) Vesikeskuslämmityksen äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus.

G1235 Magneettiventtiilit**Vaatus****Perusvaatimukset**

Magneettiventtiileinä käytetään suora-, servo- tai pakoservo-ohjattuja venttiilejä.

Magneettiventtiilin rakenne

Magneettiventtiilin rakenne valitaan järjestelmän käyttöpaineen ja käyttölämpötilan perusteella. Venttiilin ohjaustapa valitaan käyttötarkoitukseen soveltuvaksi.

Magneettiventtiilin asennus

Magneettiventtiili kiinnitetään putkistoon kierre-, yhdistin- tai laippaliitoksiksi. Muut vaatimukset ovat samat kuin sulkuventtiilien, ks. *kohta G1231 Sulkuventtiilit*.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään magneettiventtiilin

- tyyppi, materiaali, liitostapa
- koko, DN-mitta
- rakennepaine
- virtaama
- ohjaustapa.

G1236 Patteriventtiilit**Vaatimus****Perusvaatimukset**

Patteriventtiilien termostaattiosat valitaan järjestelmään ja tilojen käyttötarkoitukseen sopiviksi. Termostaattiosia ovat esimerkiksi kiintoanturi, irtoanturi, lukittava käsipyörä ja ns. kovismalli.

Jos venttiilirunko on lämmittimessä valmiina, liitetään termostaattiosia soviteosineen sekä putket suoraan lämmittimeen.

Patteriventtiilin rakenne

Patteriventtiilin runko valmistetaan materiaalista, joka kestää virtaavan väliaineen vaikutukset. Termostaattiosan väliaineena on kaasu, vaha tai vastaava ja vastavoimana jousi. Vesivirran säätöä varten venttiili varustetaan säädettävällä esisäättöosalla. Venttiilin säätöosa, rungon rakenne tai muotoilu eivät saa aiheuttaa häiritsevää ääntä.

Patteriventtiilien asennus

Patteriventtiili asennetaan ja säädetään valmistajan ohjeiden mukaisesti. Termostaattiosia asennetaan vasta, kun verkosto on säädetty ja tasapainotettu.

Ääneneristäviä liittimiä ei saa kiristää liikaa, ettei niiden ääneneristyskyky heikkene.

Lämmittimessä valmiina olevaan venttiilirunkoon kytketään lämpöputket tarkoitukseen sopivilla liittimillä ja termostaattiosia asennetaan soviteosan välityksellä venttiilirunkoon. Asennuksessa noudatetaan valmistajan asennusohjeita.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään patteriventtiilin

- malli
- koko, DN-mitta
- tyyppi
- materiaali
- esisäättöarvo
- pintakäsittely
- asennustapa ja sijoitus
- termostaattiosan malli.

Viite

- [LVI 12-10327](#) Vesikeskuslämmityksen äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus.
- [LVI 12-10343](#) Vesikiertoinen patterilämmitys.

G1237 Täyttöventtiilit**Vaatimus**

Lämmitysverkoston täyttöputki varustetaan täyttöventtiilillä, joka estää verkoston nesteen pääsyn talousvesiverkostoon.

Materiaali- ja asennusvaatimukset ovat samat kuin sulkuventtiilien, ks. *kohta G1231 Sulkuventtiilit*.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään täyttöventtiilin

- tyyppi, materiaali, liitostapa
- koko
- nimellisipaine.

G1238 Tyhjennysventtiilit**Vaatimus****Perusvaatimukset**

Putkiston alimpiin kohtiin sijoitetaan tyhjennysventtiilit, jotta kaikki putkiston osat voidaan tyhjentää. Tyhjennysventtiilit varustetaan letkuliitännällä.

Tyhjennysventtiilin rakenne

Tyhjennysventtiili varustetaan suojaohjauksella, tulppausmahdollisuudella tai vastaavalla suojalaitteella, jolla estetään verkoston tyhjentymisen vahingossa. Muut tyhjennysventtiilien rakennevaatimukset ovat samat kuin sulkuventtiilien, ks. *kohta G1231 Sulkuventtiilit*.

Tyhjennysventtiilin asennus

Tyhjennysventtiili asennetaan siten, että kyseinen verkoston osa voidaan kokonaan tyhjentää. Venttiiliä on voitava käyttää ja verkosto tyhjentää esteettä ja turvalisesti. Muut tyhjennysventtiilien asennusvaatimukset ovat samat kuin sulkuventtiilien, ks. *kohta G1231 Sulkuventtiilit*.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään tyhjennysventtiilin

- tyyppi, materiaali, liitostapa
- koko, DN-mitta
- rakennepaine.

G1240 Putkistovarusteet**G1240.00 Perusvaatimukset****Vaatimus**

Putkistovarusteet valitaan kyseiselle järjestelmälle ja siinä virtaavalle väliaineelle sopiviksi.

Lämpömittarit, anturit ja ilmanpoistimet tai vastaavat asennetaan siten, että laitteet on helppo tarkastaa ja huoltaa ja mittareita helppo lukea.

G1241 Lämpömittarit

Perusvaatimukset

Vaatus

Lämmitysputkistojen lämpömittareina käytetään ensisijaisesti suojataskuun asennettavia elohopea-, sprii- tai bimetalilämpömittareita. Pintalämpömittareita käytetään ainoastaan silloin, kun se huollettavuuden, vaihdettavuuden tai luettavuuden vuoksi on välttämätöntä.

Lämpömittarin näyttöasteikko on SI-järjestelmän mukainen, mitta-alue 0...120 °C ja lukematarkkuus ±1 °C. Lisäksi mittari on *standardin DIN 12786* tarkkuusvaatimusten mukainen.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään mittarin

- tyyppi
- mittausalue
- tarkkuus.

Viite

- DIN 12786 Laborgeräte aus Glas; Einschlussthermometer für wärmewirtschaftliche Untersuchungen.
- [LVI 12-10211](#) Putkistovarusteet.

G1242 Painemittarit

Perusvaatimukset

Vaatus

Lämmitysputkistojen painemittarien näyttöasteikko tulee olla SI-järjestelmän mukainen ja käyttöalueeseen sopiva. Painemittarin asteikon jakoväli on 0,05 MPa ja mitta-alue suunnittelupaineen mukainen. Painemittari täyttää *standardisarjan SFS-EN 837* tarkkuusvaatimukset.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään painemittarin

- tyyppi
- mittausalue
- mittaustarkkuusvaatimus.

Viite

- [SFS-EN 837](#) -standardisarja. Pressure gauges. Painemittarit.
- [SFS-EN 837-1](#) Pressure gauges. Part 1: Bourdon tube pressure gauges. Dimensions, metrology, requirements and testing.
- [SFS-EN 837-2](#) Painemittarit. Osa 2: Painemittareiden valinta- ja asennussuosituksukset.
- [SFS-EN 837-3](#) Painemittarit. Osa 3: Kalvo ja kotelo painemittarit. Mitat, metrologia, vaatimukset ja testaus.
- [LVI 12-10211](#) Putkistovarusteet.

G1243 Ilmanpoistimet

Vaatus

Perusvaatimukset

Putkiston ylimmät ja muut ilmaa keräävät kohdat varustetaan automaattisilla tai käsikäyttöisillä ilmanpoistimilla ja ilmanerotimilla. Ilmanpoistimien yhteyteen asennetaan sulkuventtiilit.

Ilmanpoistimen rakenne

Kun putken halkaisija on alle 50 mm, putkeen tehdään ilmanpoistimien yhteyteen laajennus, jonka halkaisija on 1,5 kertaa putken halkaisija ja pituus 3 kertaa laajennusosan halkaisija.

Ilmanerotimessa on suodatinerkko tai vastaava. Ilmanerotin tulee voida avata puhdistusta varten.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään ilmanpoistimen

- tyyppi
- rakennepaine
- rakennelämpötila
- sijoitus.

Viite

- [LVI 12-10211](#) Putkistovarusteet.

G1244 Joustavat liittimet

Perusvaatimukset

Vaatus

Joustavia liittimiä käytetään liitettäessä ääntä ja tärinää aiheuttavia laitteita putkistoon.

Joustava liitin kestää painetta, lämpötilaa ja mekaanista rasitusta muun lämmitysputkiston tavoin. Joustavan liittimen materiaali ja liitokset ovat happidifфуsioitiiviitä. Liittimet eivät saa tukkeutua muuta putkistoa nopeammin.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään joustavan liittimen

- tyyppi, materiaali ja liitostapa
- koko
- rakennepaine
- rakennelämpötila
- asennuspaikka.

Viite

- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00188](#), RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- [LVI 12-10211](#) Putkistovarusteet.
- [LVI 12-10327](#) Vesikeskuslämmityksen äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus.

G1245 Lianerottimet

Vaatus

Perusvaatimukset

Lianerottimia käytetään lämmitysverkostossa estämään lian, putkistosta irtoavien metallihiukkasten yms. leviäminen verkostoon tai laitteisiin, esimerkiksi lämmönsiirtimeen. Lianerotin ei saa haitata verkoston tai laitteen toimintaa.

Lianerotin rakenne

Lianerotin kestää painetta, lämpötilaa ja mekaanista rasitusta muun lämmitysputkiston tavoin. Lianerotin tulee voida avata ja puhdistaa. Huoltoa ja puhdistusta varten lianerottimen molemmin puolin asennetaan sulkuventtiilit.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään lianerottimen

- tyyppi, materiaali ja liitostapa
- koko
- rakennepaine
- rakennelämpötila
- sijoituspaikka.

Ohje

Kaukolämpölaitteiden yhteydessä käytetään *Suomen Kaukolämpö ry:n määräyksien ja ohjeiden* mukaisia lianerottimia.

Viite

- [Rakennusten kaukolämmitys. Määräykset ja ohjeet. Julkaisu K1/92. Suomen Kaukolämpö ry.](#)

G1250 Paisunta- ja varolaitteet

G1250.00 Perusvaatimukset

Vaatus

Paisunta- ja varolaitteina käytetään avointa, suljettua tai paineenpitopumpulla/kompressorilla varustettua järjestelmää. Paisunta- ja varolaitteiden asennuksessa ja käytössä noudatetaan painelaitesäännöksiä.

Viite

- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Asetus kattilalaitosten käytönvalvojen pätevyyskirjoista 891/1999.
- Asetus painelaitelaisissa tarkoitetuista tarkastuslaitoksista 890/1999.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä 917/1999. [LVI KTM-00249](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. [LVI KTM-00248](#), RT KTM 21178.
- [SFS 3333](#) Painesäiliöt. Sijoitus, varustelu ja käyttö.
- Teknillinen suositus TS-2/2000 Lämmityslaitteistojen sähköasennukset. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry.
- [LVI 11-10215](#) Lämmönkehityslaitteiden mitoitus.
- [LVI 11-10273](#) Kaukolämpölaitteiden mitoitus.
- [LVI 11-10329](#) Paisuntajärjestelmän valinta ja mitoitus.

G1251 Paisunta-astiat

Vaatus**Paisunta-astian rakenne**

Paisunta-astioina käytetään kalvopaisunta-astiaa, kaasutäytteistä paisuntasäiliötä tai kompressor- tai pumpputoimista paisunta-automaattia. Esipaine ja tilavuus valitaan rakennuksen staattisen painekorkeuden ja verkoston nestetilavuuden mukaan.

Kalvopaisunta-astiat varustetaan vaihdettavalla tai kiinteällä kalvolla. Paisunta-astian materiaalina on teräs ja kalvon materiaalina kumiseos. Kalvon materiaali valitaan järjestelmässä käytettävän nesteen perusteella.

Paisunta-astian asennus

Jos käyttölämpötila ylittää paisunta-astian tai -automaatin sallitun käyttölämpötilan, paisunta-astian eteen asennetaan jäähdytysäiliö.

Kalvopaisunta-astian esipaine tarkistetaan ja tarvittaessa se säädetään kohteen edellytysten mukaiseksi ennen asennusta. Verkoston ja paisuntasäiliön väliseen putkeen suositellaan asennettavaksi sulkuventtiili, joka sijoitetaan varoventtiiliin nähden paisuntasäiliön puolelle. Venttiiliin virheellisen käytön estämiseksi poistetaan venttiiliin sulkukahva.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään paisunta-astian

- tyyppi, materiaali
- tilavuus, lukumäärä
- rakennepaine
- esipaine
- varusteet.

G1252 Varoventtiilit

Perusvaatimukset**Vaatus**

Varoventtiilit valitaan avautumispaineen, tarvittavan ulospuhallustehon ja voimassa olevien standardien mukaan. Varoventtiiliin ulospuhallustehon tulee vastata lämmitysjärjestelmän suurimmalla teholla kehittyvää yhteenlaskettua höyryvirtaa.

Viite

- [LVI 11-10215](#) Lämmönkehityslaitteiden mitoitus.
- [LVI 11-10273](#) Kaukolämpölaitteiden mitoitus.
- [LVI 11-10329](#) Paisuntajärjestelmän valinta ja mitoitus.

Vaatus**Varoventtiilin rakenne**

Varoventtiilin rakenne valitaan järjestelmän käyttöpaineen ja käyttölämpötilan perusteella.

Venttiilien materiaali ja tiivisteet valitaan kuhunkin tarkoitukseen sopiviksi.

Avautumispaineen sallitut vaihtelurajat ovat seuraavat:

Avautumispaine MPa	Vaihtelurajat MPa
0,15	0,125...0,15
0,20	0,175...0,20
0,25	0,22 ...0,25
0,30	0,27 ...0,30
0,35	0,32 ...0,35
0,40	0,37 ...0,40
0,50	0,46 ...0,50

Varoventtiilin asennus

Varoventtiilin ulospuhallusputki asennetaan jatkuvasti laskevaksi. Varoventtiilin puhallusputki on mahdollisimman lyhyt, ja se johdetaan keräyssuppiloon tai latitiakaivoon niin, ettei putkesta ulosvirtaava aine aiheuta henkilö- tai omaisuusvahinkoja. Ulospuhallusputken läpimitta ei saa olla varoventtiiliin yhteen läpimittaa pienempi. Varoventtiilin ja suojattavan järjestelmän tai laitteen välille ei saa asentaa sulkulaitetta.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään venttiilin

- tyyppi, materiaali ja liitostapa
- koko, DN-mitta
- rakennepaine
- avautumispaine
- ulospuhallusteho.

Ohje

Varoventtiili suojaa lämmityslaitosta tai sen osia liian suurelta paineelta.

G1

G1253 Kuiviinkiehumisen estin**Vaatus**

Kattilalaitos, jonka teho on yli 120 kW ja lämpötila enintään 110 °C ja joka ei ole jatkuvan valvonnan alainen, varustetaan kuiviinkiehumisen estimellä.

Kiinteän polttoaineen lämmitysjärjestelmässä käytetään kuiviinkiehumisen estimen yhteydessä automaattista täyttövesijärjestelmää.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään kuiviinkiehumisen estimen

- tyyppi
- anturin sijoitus
- hälytyksen siirto.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään automaattisen täyttövesijärjestelmän

- tyyppi
- toiminta.

Viite

- SFS-EN 12952 -standardisarja Vesiputkikattilat ja niihin liittyvät laitteistot.
- SFS-EN 12953 -standardisarja Tulitorvikattilat.

G1260 Maahan asennettavat lämmitysputkistot**G1260.00 Perusvaatimukset****Vaatus**

Putkistot asennetaan maahan siten, että niiden kaikki osat voidaan tyhjentää ja ilmata.

Putkistot asennetaan niin, että ne pysyvät rakennukseen nähden muuttumattomassa asennossa.

Putkistojen lämpölaajeneminen tasataan *kohdan G1211.06 Asennus* mukaisesti tai käytetään tehdasvalmisteisia liike-elementtejä, paisuntalenkkejä ja kiintopisteitä.

Maahan asennettavien putkien asennuksessa noudatetaan soveltuvin osin *Suomen Kaukolämpö ry:n ja Suomen Rakennusinsinööriliiton ohjeita*.

Viite

- [Rakennusten kaukolämmitys. Määräykset ja ohjeet. Julkaisu K1/92. Suomen Kaukolämpö ry.](#)
- RIL 77-1990 Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket. Asennusohjeet.

G1261 Eristyselementit**Vaatus****Eristyselementtien rakenne**

Elementin lämmöneristyksen eristyspaksuus valitaan asennuspaikan eristykselle asetettujen vaatimusten mukaan. Päälyste tehdään kulutusta ja kosteutta kestäväksi.

Eristyselementin asennus

Elementti asennetaan yhtenäiselle kivettömälle hieka-alustalle. Kaivannon kaltevuus on vähintään 5 % salaojituksen, ilmauksen ja tyhjennyksen vuoksi.

Elementtien suoja-putket ja niiden sisällä olevat putkiston jatkokset tehdään vesitiiviiksi. Ennen jatkosten tekoa putkistolle tehdään painekoe, ks. *kohta G1000.08.12 Tiiviys- ja painekokeet*.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- elementin tyyppi, materiaali ja eristyspaksuus
- tarkastuskaivojen paikat ja varusteet
- putkien koko
- lämpölaajenemisen vaatimat varusteet
- suunnittelupaine
- käyttölämpötila
- pintakäsittelyssä käytetty suoja-aine
- jatkosten tekotapa
- muun nesteiden kuin veden käyttö.

G1262 Valmiiksi eristetyt muoviputkijärjestelmät**Vaatus****Muoviputkijärjestelmän rakenne**

Muoviputket ovat happidifфуsiosuojattuja ja niiden sallittu jatkuva lämmönkestävyys/paineenkesto on 70 °C / 1,0 MPa tai 90 °C / 0,6 MPa. Virtausputki ja eriste suojataan suoja-putkella.

Muoviputkijärjestelmän asennus

Muoviputkijärjestelmän haaroitus ja jatkokset tehdään järjestelmään kuuluvilla haaroituskaivoilla, haaroitusosilla ja jatkososilla.

Lämpölaajenemisen tasaamiseksi putket asennetaan aaltomaisesti mutkille ja putken molempiin päihin liitoskohtien yms. läheisyyteen tehdään kiintopiste.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- muoviputkijärjestelmän tyyppi, materiaali ja eristyspaksuus
- tarkastuskaivojen paikat ja varusteet
- putkikoko
- rakennepaine
- käyttölämpötila.

Viite

- DIN 16893 Rohre aus vernetztem Polyethylen Hoher Dichte (PE-X). Maße.

G1263 Varusteet

Vaativuus

Venttiilit

Venttiilit asennetaan tarkastuskaivoon tai tehdasvalmisteiseen esieristettyyn venttiilikaivoon. Venttiileinä käytetään putkissa DN 15...150 palloventtiilejä ja putkissa DN 200...1000 pallo- tai läppäventtiilejä. Sulkuventtiileiden rakenne- ja asennusvaatimukset esitetään *kohdassa G1231 Sulkuventtiilit*.

Kaivot

Putkistojen tarkastus- ja haaroituskohdissa sekä sulkuventtiilien ja paljetasaimien yhteydessä käytetään tehdasvalmisteista tai paikalla tehtyä tarkastuskaivoa. Kaivon kansisto, läpiviennit yms. ovat vesitiiviitä. Kaivot varustetaan tuuletusputkilla, jonka maanalainen osa korroosiosuojataan esimerkiksi bitumilla.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään kaivon

- koko
- materiaali
- varusteet.

Tarvittaessa esitetään yksityiskohtapiirustus.

G1270 Ilmanvaihtolaitteiden lämmitys-, jäähdytysvesi- ja lämmöntalteenottoputkistot

G1270.00 Perusvaatimukset

Vaativuus

Ilmastointipattereiden säätölaitteet asennetaan mahdollisimman lähelle patteria. Ilmastointipattereiden lämmitysputkistojen perus-, rakenne- ja asennusvaatimukset ovat samat kuin lämmitysputkiston, ks. *kohta G1211 Putkistot*.

Lämmöntalteenotto- ja jäähdytysvesiputket sekä niiden pumppujen ja venttiilien tiivisteet ja liitokset tehdään kyseisen nesteseoksen vaikutusta kestäviksi.

Lämmöntalteenotto- ja jäähdytysvesinesteseoksena käytetään virtaus- ja lämmönsiirto-ominaisuksiltaan sellaista nesteen ja veden seosta, jonka mukaan pumppu ja patterit on mitoitettu. Käytettävä nesteseos ja sen lisäaineet tulee olla sellaisia, että LVI-tekniikan asettamat vaatimukset korroosiosuojauksesta, käyttöturvallisuudesta ja käyttöiästä täyttyvät. Nesteseoksen korroosiosuojauksen taso ja pakkaskesto pitää olla mitattavissa.

Lämmöntalteenotto- ja jäähdytysvesiputkiston täyttöaukon läheisyyteen asennetaan kyltti, josta ilmenevät järjestelmän nesteseos ja seossuhde.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkimateriaali
- putken koko
- putkien liitostavat
- kannakointi, josta tarvittaessa esitetään yksityiskohtapiirustus
- ilmastointipattereiden yhteiden lukumäärä ja sijainti
- nesteseoksen koostumus ja seossuhde
- nesteseoksen vaihtoväli.

Ohje

Ilmanvaihtokoneen lämmityspatterin lämpöputket asennetaan siten, että ne voidaan irrottaa patterin huoltoa ja vaihtoa varten.

Ohje

Seossuhdetta koskevassa kilvessä esitetään

- järjestelmän tilavuus
- käytetty neste, tuotemerkki
- seossuhde
- täyttöpäivämäärä
- tarkistuspäivämäärä.

G1271 Putket

Vaativuus

Lämmöntalteenottoputkistossa ja nesteseosta sisältävässä jäähdytysvesiputkistossa käytetään hitsaus- ja laippaliitoksia.

Perus-, rakenne- ja asennusvaatimukset ovat samat kuin lämmitysputkiston, ks. *kohta G1211 Putkistot*.

G1272 Pumput

Vaativuus

Lämmöntalteenottoputkiston ja nesteseosta sisältävän jäähdytysvesiputkiston pumput asennetaan putkistoon laippaliitoksin tai vastaavalla lämmöntalteenottonesteseoksen vaikutusta kestäväällä liitoksella.

Perus-, rakenne- ja asennusvaatimukset ovat samat kuin lämmityspumppujen, ks. *luku G1220 Pumput*.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- pumpun tuotto (tilavuusvirta)
- pumpun nostokorkeus (ilmastointipatterin painehäviö tarkistetaan)
- liitostapa
- arvioitu sähköteho
- lukitukset.

G1273 Venttiilit

Vaativuus

Lämmöntalteenottoputkiston ja nesteseosta sisältävän jäähdytysvesiputkiston venttiilit asennetaan hitsaus- ja laippaliitoksin. Sulkuventtiilit asennetaan siten, että patteri voidaan vaihtaa putkistoa tyhjentämättä ja siten, ettei putkistoa jouduta purkamaan avattavaa liitosta pidemmälle.

Perus-, rakenne- ja asennusvaatimukset ovat samat kuin lämmitysverkoston venttiilien, ks. *luku G1230 Venttiilit*.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- venttiilien tyyppi ja painehäviö
- venttiilien materiaali
- liitostapa
- venttiilien koko, DN-mitta
- venttiilien rakennepaine
- mahdolliset muut ilmastointipatterien lämpöputkiin liitettävät venttiilit
- kertasaätöventtiilin tilavuusvirta, esisäätoarvo ja painehäviö.

G1274 Putkistovarusteet

Vaatus

Perus-, rakenne- ja asennusvaatimukset ovat samat kuin lämmitysverkoston putkistovarusteiden, ks. luku G1240 Putkistovarusteet.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkistovarusteet ja niiden tyypit
- putkistovarusteiden sijoituspaikat.

- lämmitettävän alueen rakenne ja putkien asennussyvyys (tarvittaessa rakenneleikkaus)
- nesteseoksen vaihtoväli.

Ohje

Sulatusputkiston täyttöaukon läheisyyteen asennetaan kyltti, josta ilmenevät

- järjestelmän tilavuus
- käytetty nesteseos ja seossuhde
- täyttöpäivämäärä
- tarkistuspäivämäärä.

G1

G1275 Paisunta- ja varolaitteet

Vaatus

Lämmöntalteenottoverkoston ja nesteseosta sisältävän jäähdytysvesiverkoston paisunta-astian materiaalin on kestävä käytettävää nesteseosta.

Perus-, rakenne- ja asennusvaatimukset ovat samat kuin lämmitysverkoston paisunta- ja varolaitteiden, ks. luku G1250 Paisunta- ja varolaitteet.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään paisunta-astian

- tyyppi, materiaali
- tilavuus, rakennepaine
- esipaine
- varusteet.

Lisäksi määrätään varoventtiilin

- tyyppi, materiaali
- koko, liitostapa
- rakenne- ja avautumispaine
- ulospuhallusteho.

G1281 Putket

Vaatus

Sulatusputkina käytetään ensisijaisesti happidiffuusiosuojattuja muoviputkia. Muu putkisto, esimerkiksi lämmönlähteen yhteydessä, tehdään teräs-, kupari- tai muoviputkista.

Putkiston liitokset tehdään putkimateriaalille ja nesteseokselle soveltuvilla liitoksilla.

Perus-, rakenne- ja asennusvaatimukset ovat samat kuin lämmitysputkiston, ks. kohta G1211 Putkistot.

G1282 Pumput

Vaatus

Sulatusputkistojen pumput asennetaan laippaliitoksin.

Perus-, rakenne- ja asennusvaatimukset ovat samat kuin lämmityspumppujen, ks. luku G1220 Pumput.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- pumpun tuotto (tilavuusvirta)
- pumpun nostokorkeus
- liitostapa
- arvioitu sähköteho
- lukitukset.

G1280 Piha-alueiden sulatusputkistot

G1280.00 Perusvaatimukset

Vaatus

Nesteseoksena käytetään virtaus- ja lämmönsiirt ominaisuuksiltaan sellaista nesteen ja veden seosta, jonka mukaan pumppu ja putkisto on mitoitettu. Käytettävä nesteseos ja sen lisäaineet tulee olla sellaisia, että LVI-tekniikan asettamat vaatimukset korroosiosuojauksesta, käyttöturvallisuudesta ja käyttöiästä täyttyvät. Nesteseoksen korroosiosuojauksen taso ja pakkaskesto pitää olla mitattavissa.

Putkistot sekä niihin liittyvien laitteiden ja venttiilien tiivisteet ja liitokset tehdään kyseisen nesteseoksen vaikutusta kestäviksi.

Piha-alueiden sulatusputkistojen perus-, rakenne- ja asennusvaatimukset ovat samat kuin lämmitysputkiston, ks. kohta G1211 Putkistot.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkimateriaali ja koko
- liitostavat
- putkien asennus ja kiinnitys
- nesteseoksen koostumus ja seossuhde

G1284 Venttiilit

Vaatus

Venttiilit asennetaan hitsaus- ja laippaliitoksin.

Perus-, rakenne- ja asennusvaatimukset ovat samat kuin lämmitysverkoston, ks. luku G1230 Venttiilit.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- venttiilien tyyppi ja koko
- venttiilien materiaali ja liitostapa
- venttiilien rakennepaine
- kertasäätöventtiilien tilavuusvirta, esisäätöarvo ja painehäviö.

G1285 Putkistovarusteet

Vaatus

Perus-, rakenne- ja asennusvaatimukset ovat samat kuin lämmitysverkoston putkistovarusteiden, ks. luku G1240 Putkistovarusteet.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkistovarusteet ja niiden tyypit
- putkistovarusteiden sijoituspaikat.

G1286 Paisunta- ja varolaitteet**Vaatus**

Perus-, rakenne- ja asennusvaatimukset ovat samat kuin lämmitysverkoston paisunta- ja varolaitteiden, ks. luku G1250 Paisunta- ja varolaitteet.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään paisunta-astian

- tyyppi, materiaali
- tilavuus, rakennepaine
- esipaine
- varusteet.

Lisäksi määrätään varoventtiilin

- tyyppi, materiaali
- koko, liitostapa
- rakenne- ja avautumispaine
- ulospuhallusteho.

G13 Lämmönluovutus**G1300 Lämmönluovutuksen yleiset vaatimukset****Vaatus**

Lämmönluovuttimien ja niiden varusteiden rakenteen, materiaalin, pintakäsittelyn ja valmistusmenetelmän tulee olla sellaiset, etteivät normaalit käyttöolosuhteet aiheuta lämmönluovuttimessa haitallisessa määrin sisä- tai ulkopuolista korroosiota, äänen- tai kohinanmuodostusta tai muodonmuutoksia.

G1310 Patterilämmitys**G1310.00 Perusvaatimukset****Pintakäsittely****Vaatus**

Patterit ovat valmiiksi maalattuja ja pintakäsittely täyttää *standardin DIN 55900* vaatimukset.

Kannakkeiden kiinnitysruuvit ovat sinkittyjä tai muovipinnoitettuja ja kyseisen tilan käyttötarkoitukseen soveltuvia.

Patteri suojataan työmaalla siten, että se säilyy virheettömässä kunnossa.

Patterit toimitetaan ja asennetaan pakkauksissaan siten, että pakkausta ei tarvitse poistaa ennen varsinasta käyttöönottoa.

Ohje

Jos patteri koteloidaan, patterin ylä- ja alapuolelle tehdään riittävät, lämmönluovuttimen pituiset ilmankiertoaukot. Patterin tehon pieneneminen otetaan tällöin huomioon.

Viite

- DIN 55900 Teil 1 Beschichtungen für Raumheizkörper; Begriffe, Anforderungen, Prüfung, Grundbeschichtungsstoffe, Industriell hergestellte Grundbeschichtungen.
- DIN 55900 Teil 2 Beschichtungen für Raumheizkörper; Begriffe, Anforderungen, Prüfung, Deckbeschichtungsstoffe, Industriell hergestellte Fertiglackierungen.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään patterin

- malli/tyyppi
- teho ja mitoituslämpötilat
- rakennepaine
- pintakäsittely
- kannakointitapa
- poikkeava asennustapa
- kytkentätapa
- sijoitus
- mahdollisesti tarvittavat ilmankiertoaukot.

Patteriventtileistä määrätään

- malli (valmistaja)
- nimelliskoko DN
- esisäätoarvo tai virtaama
- tyyppi
 - V = käsisäätoinen
 - TV = termostaattinen kiintoanturilla
 - TVi = termostaattinen irtoanturilla
 - TVe = termostaattinen etäsääteisellä anturilla
 - TVk = termostaattinen käsipyörällä, lukittava
 - TVy = termostaattinen venttiilyhdistelmä
- pintakäsittely (kromattu tai messinki)

Patteriliittimestä, ilmausruuvista ja tyhjennysventtiilistä määrätään

- malli (valmistaja)
- nimelliskoko
- pintakäsittely
- asennustapa, sijoitus
- ilmausruuvien avaimien lukumäärä.

Kannakkeista määrätään

- kannaketyyppi
- kannakeväli
- pintakäsittely.

Viite

- Terveydensuojelulaki 763/1994. Muutokset 83/1995, 709/1995, 777/1996, 1118/1998, 141/1999, 658/1999, 1200/1999, 89/2000, 441/2000, 120/2001, 691/2001, 405/2002, 748/2002. [LVI STM-00246](#), RT STM-21173, KH STM-10354.
- Terveydensuojeluasetus 1280/1994. Muutokset 84/1995, 252/1996, 121/1999, 172/2000, 463/2000, 596/2000. [LVI STM-00247](#), RT STM-21174, KH STM-10355.

Ohje

Oleskeluvyöhykkeen lämpötilojen ohjearvot on annettu *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2* ohjeissa.

Viite

- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00188](#), RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. [LVI RakMK-00032](#), RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- [D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto](#). Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10.2003.
- [LVI 12-10327](#) Vesikeskuslämmityksen äänitekninen suunnittelu ja äänenvaimennus.
- [LVI 12-10343](#) Vesikiertoinen patterilämmitys.

Ohje

Lämmönluovutuksen on perustuttava *standardeihin SFS-EN 442-1 ja SFS-EN 442-2*.

Viite

- SFS-EN 442-1 Radiators and convectors. Part 1: Technical specifications and requirements.
- SFS-EN 442-2 Radiators and convectors. Part 2: Test methods and rating.

Rakenne**Vaatus**

Pattereiden rakenne on *standardin SFS-EN 442-1* mukainen ja sellainen, että nesteen kierto sen sisällä ja kautuu tasaisesti ja ilma voidaan helposti poistaa patterin kaikista osista. Lisäksi rakenteen tulee kestää epäpuhtauksien kertyminen patteriin.

Patterin rakennepaine valitaan verkoston painetason mukaan.

Patterit varustetaan meno- ja paluuputkien sekä ilmausruuvien kytkemisen edellyttämällä yhteillä.

Viite

- SFS-EN 442-1 Radiators and convectors. Part 1: Technical specifications and requirements.

Asennus**Vaatus**

Ennen patterin paikoilleen asennusta selvitetään patterin tarkka sijoitus lattiaan, ikkunaan, pilariin, seiniin, putkiin tai muihin rakenteisiin nähden. Patteri asennetaan siten, että kiinnitys on tukeva.

Patterit kiinnitetään paikoilleen kyseistä patterityyppejä varten valmistetuilla tehdasvalmisteisilla kannakkeilla. Kannakkeiden kiinnitystarvikkeet valitaan seinä- ja lattiarakenteen mukaan. Kannake ei saa syvyys-suunnassa ylittää patterin etupintaa. Samassa huone-tilassa tai lähekkäisissä samantapaisissa huone-tiloissa näkyviin jäävät patterit varusteineen asennetaan samalla tavalla ja samalle korkeudelle.

Ohje

Patterin ja sen varusteiden asennuksesta tehdään tarvittaessa malliasennus.

G1311 Radiaattorit**Rakenne****Vaatus**

Radiaattoreiden runko valmistetaan kylmävalssatusta teräslevystä CR 2-01 puristamalla ja hitsaamalla *standardin SFS-EN 10130* mukaisesti. Levyn nimellispaksuus on 1,25 mm.

Koeponnistuspaine on 700 kPa (7 bar) tai vähintään 1,3 x käyttöpain.

Ohje

Pystyy asennetussa radiaattorissa käytetään ensisijaisesti putkiiliitäntöjä AE (BF). Menojohto liitetään radiaattorin yläosaan. Jos se ei ole mahdollista, käytetään liitäntöjä AB radiaattorin alareunassa.

Viite

- SFS-EN 10130 Kylmävalssatut kylmämuovattavat ohutlevyterätket. Tekniset toimitusehdot.

G1312 Konvektorit**Vaatus****Rakenne****Teräsputkikonvektorit**

Teräsputkikonvektorit valmistetaan litteistä teräsputkista, joiden päädyissä on yhdyskanavat vedenvirtausohjaimineen. Teräsputkiin kiinnitetään pistehitsauksella konvektiolamelleja lämmönluovutuksen tehostamiseksi.

Koeponnistuspaine on vähintään 1,3 x käyttöpain.

Kupariputkikonvektorit

Kupariputkikonvektio-osa valmistetaan kupariputkista, joihin kiinnitetään alumiinilamelleja. Etulevy on muovipinnoitettua tai kuumasinkittyä teräslevyä.

Viite

- LVI 12-10343 Vesikiertoinen patterilämmitys.

G1313 Putkipatterit**Vaatus****Rakenne**

Putkipatterit tehdään teräs- tai kupariputkista. Teräsputkina DN 10...40 käytetään *standardin SFS 3312* mukaista keskiraskasta kierteytyskelpoista teräsputkea. Kun DN on 50, käytetään *standardin SFS 3313* mukaista teräsputkea. Kupariputkesta tehtävissä putkipattereissa käytetään *standardin SFS-EN 1057* mukaista kupariputkea.

Asennus

Teräsputket liitetään hitsausliitoksien tehdasvalmisteisilla putkenosilla. Kupariputket liitetään kapillaariliitoksien kova- tai pehmeäjuottamalla tai mekaanisin liittimin.

Putkipattereiden kannakkeina käytetään kyseisen patterin kannakointiin soveltuvaa materiaalia, joka ei muodosta putken kanssa korroosioaltista paria. Jos kannake on eri materiaalia kuin putki, kannakkeen ja putken väliin asennetaan suojakumi tai vastaava.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään putkipatterin
- teho ja mitoituslämpötilat
 - materiaali
 - pintakäsittely
 - mittatiedot
 - kannatustapa
 - varusteet.

Viite

- SFS 3312 Teräsputket. Keskiraskaat. Kierteityskelpoiset.
- SFS 3313 Teräsputket. Raskaat. Kierteityskelpoiset.
- SFS-EN 1057 Kupari ja kupariseokset. Saumattomat pyöreät kupariputket LVI-käyttöön.

G1314 Erikoispatterit

Rakenne

Vaatus

Erikoispattereiden perus-, rakenne- ja asennusvaatimukset ovat samat kuin tavallisten lämmityspatterien, ks. kohta G1310.00 Perusvaatimukset. Lisäksi otetaan huomioon erikoispatterin omat erityisvaatimukset.

Veden tasainen virtaus varmistetaan rakenteellisesti tai vedenvirtausohjaimilla.

Kattoon asennettavat säteilykonvektorit varustetaan riittävällä yläpuolisella lämmöneristeellä niin, että lämpö suuntautuu alaspäin eikä muun ympäristön lämpötila nouse liian korkeaksi.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään kohdassa G1310.00 Perusvaatimukset esitettyjen asioiden lisäksi

- erityisvarusteet
- asennustapa ja -ohjeet
- muihin osa-alueisiin liittyvät varusteet ja huomioon otettavat asiat
- erityiskäyttötarkoitus ja tarvittaessa toimintakuvaus.

Ohje

Erikoispattereita ovat patterit, joihin on perinteisen lämmitystoinnin lisäksi liitetty erityisominaisuuksia. Ulkoilmaradiaattorit, putki-, pylväs-, säle-, penkki- ym. sisustuspatterit sekä säteilykonvektorit ovat esimerkkejä erikoispattereista.

Ohje

Urakoitsija ilmoittaa muiden osa-alueiden urakoitsijoille pattereista ne tiedot, jotka liittyvät näiden osa-alueisiin. Esimerkiksi ulkoilmapatterin ulkoilma-aukon koko, sijainti ja toteutustapa ilmoitetaan.

G1315 Pattereiden varusteet

Vaatus

Patterin meno- ja paluuputkien on oltava suljettavissa. Patterin menoputkeen asennetaan patteriventtiili kohdan G1236 Patteriventtiilit mukaan ja paluuputkeen sulkuliitin. Patteriventtiili ja sulkuliitin asennetaan lämmittimeen niille tarkoitetuilla liittimillä. Patterit varustetaan lisäksi ilmaruuvilla ja umpitulpalla. Useampi kermaisessa patterissa kukin levy varustetaan omalla ilmaruuvilla, ellei ilmanpoisto muuten ole mahdollista.

Patteriventtiilit, sulkuliittimet, ilmausruuvit ja umpitulpat pintakäsittellään samalla materiaalilla (kromi tai messinki).

Patterit sekä niiden varusteiden liitokset tehdään ilmatiiviiksi.

Viite

- LVI 12-10327 Vesikeskuslämmityksen äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus.
- LVI 12-10343 Vesikiertoinen patterilämmitys.

G1320 Lattialämmitys

G1320.00 Perusvaatimukset

Vaatus

Lattialämmityspotkina käytetään tarkoitukseen soveltuvia happidiffuusiosuojattuja muoviputkia, muovipäällysteisiä kupariputkia tai muusta syöpymättömästä materiaalista valmistettuja putkia.

Kosteiden tilojen sekä kuivien tilojen, joissa on kivi-lattiat, lattialämmitys tehdään omana verkostona lämmöntuotantolaitteelta asti kuivatukseen ja kesäaikaisen lämmityksen takaamiseksi.

Lattialämmityspotkiston asennus

Ennen asennusta tarkistetaan, ettei putkien pinnoitus tai happidiffuusiosuojaus ole vaurioitunut.

Lattialämmityspotket asennetaan lattiarakenteeseen tasavälein yhtenäisenä putkilenkinä ilman lattiaan jääviä mekaanisia liitoksia.

Betonilattiassa putket kiinnitetään kiinnityssiteillä tiukasti betonilattian raudoitukseen tai asennusalustana käytetään tehdasvalmisteisia, kiinnikkeillä varustettuja asennuselementtejä, joihin putkisto asennetaan ilman kiinnityssiteitä.

Puurakenteisessa lattiassa putket kiinnitetään asennusurilla varustettuun lämmöntasauslevyyn tai suoraan levyrakenteeseen. Levyrakenteeseen putket kiinnitetään esimerkiksi ylimenopidikkeellä. Putkien väliin asennetaan levysoivot ja välit täytetään massa- tai betonivalulla.

Ennen lattian betonointia, levytystä tai vastaavaa lattiatyötä, kun putkisto ja sen liitokset ovat vielä näkyvisiä, tehdään putkistolle kohdan G1000.08.12 Tiiviys- ja painekokeet mukainen painekoe.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkimateriaali ja rakennepaine
- putken liitostavat
- putken asennussyvyys
- putkijako ja -pituus (sijoituspiirustus)
- putken nimelliskoko
- putken kiinnitystapa
- varusteet (venttiilit yms.)
- virtaama ja veden lämpötila
- lattian suurin sallittu pintalämpötila.

Viite

- LVI 13-10261 Vesikiertoinen lattialämmitys.

G1321 Putket

G1322 Muoviputket

Vaatus

Materiaali

Muoviputken on oltava lattialämmityskäyttöön tarkoitettua happidiffuusiosuojattua putkea, ja sen on kestävä olosuhteita, joissa sallittu jatkuva lämmönkestävyys/paineenkesto on 70 °C / 1,0 MPa tai 90 °C / 0,6 MPa. Muoviputkien käytössä ja asennuksessa ei saa ylittää näitä muoviputkille määriteltyjä lämmönkestävyysrajoja.

Asennus

Muoviputket asennetaan siten, että rakenteisiin ei jää liitoksia. Muoviputket sijoitetaan sellaisenaan suoraan betonointiin tai puurakenteisen lattian asennuslevyihin.

Valmistajan ilmoittamia putken pienimpiä sallittuja taivutussäteitä ei saa ylittää.

Lattialämmitysputkiston meno- ja paluuputkiin asennetaan jakosäätimien yhteyteen kiintopisteet lämpöliikkeen estämiseksi. Kiintopisteinä käytetään esimerkiksi putkikiinnikkeitä.

Viite

- DIN 16893 Rohre aus vernetztem Polyethylen Hoher Dichte (PE-X). Maße.
- [LVI 13-10261](#) Vesikiertoinen lattialämmitys.

G1323 Kupariputket

Materiaali

Vaatus

Kuparisena lattialämmitysputkistona käytetään rakenteisiin sijoitettavaa, pehmeäksi hehkutettua *standardin SFS-EN 1057* mukaista muovipäälysteistä kupariputkea, jossa on pitkittäiset urat putken ja pinnoitteen välissä.

Kupariputkea käytettäessä otetaan huomioon – lämpöliikkeen tasaaminen
– ulkopuolinen korrosio.

Viite

- [SFS-EN 1057](#) Kupari ja kupariseokset. Saumattomat pyöreät kupariputket LVI-käyttöön.

Asennus

Vaatus

Lattialämmityksen kiertopiirit asennetaan ensisijaisesti niin, että rakenteisiin ei jää liitoksia. Märkätilojen kiertopiirit tehdään aina yhtenäisiksi ilman lattiarakenteisiin jääviä liitoksia. Kuivissa tiloissa voidaan tehdä liitos juottamalla. Liitoskohdan pinnoite korjataan ehjää pinnoitetta vastaavaksi.

Muovipinnoitettu kupariputki taivutetaan tarkoitukseen sopivalla putkentaivuttimella tai jousella.

Putket asennetaan loiville mutkille, jotta putken normaali lämpöliike on mahdollista.

Ohje

Paljas kupari ei saa olla kosketuksissa betonin kanssa.

Viite

- [LVI 13-10261](#) Vesikiertoinen lattialämmitys.

G1324 Varusteet

Vaatus

Lattialämmitysverkoston säätöjärjestelmässä tulee olla menoveden ylä- ja alarajan asettelu. Lattialämmityksen runkoputkiston osat ja jakosäädinparit varustetaan sulku- ja säätöventtiileillä. Jos putkistossa on useita jakosäädinpareja, kaikki jakosäädinparit varus-

tetaan sulku- ja säätöventtiileillä. Jakosäädinparit asennetaan sellaiseen paikkaan, että niitä on helppo käyttää ja huoltaa.

Jakosäädinparit sisältävät tilakohtaisten lattialämmityspiirien toimilaitteella varustetut säätöventtiilit, vesivirran kertosäätöventtiilit, ilmaruuvit sekä tarvittaessa tulipalliset tyhjennysventtiilit ja lämpömittarit.

Tilakohtaisten lattialämmityspiirien säätöventtiilit varustetaan toimilaitteella, joka huonetermostaatin ohjaamana avaa ja sulkee säätöventtiiliä.

Viite

- [LVI 13-10261](#) Vesikiertoinen lattialämmitys.

G1330 Ilmalämmitys

G1330.00 Perusvaatimukset

Vaatus

Ilmalämmityksessä noudatetaan Suomen *rakentamismääräyskokoelman osien C1, D2 ja E7* määräyksiä ja ohjeita sekä *lukua G30 Ilmastointijärjestelmien yleiset vaatimukset*.

Viite

- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00188](#), RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. [LVI RakMK-00032](#), RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10.2003.
- E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. [LVI/RT RakMK-20381](#), RT RakMK-20381.

G1331 Ilmalämmityskoneet

Vaatus

Rakenne

Ilmalämmityskoneen lämmityspatterina käytetään kupariputkipatteria, jossa on alumiinilamellit.

Patterit varustetaan kierrelitoksin. Jos liitoskoko on suurempi kuin DN 50, patteri varustetaan kierre- tai laippaliitoksin.

Patteri varustetaan ilmanpoisto- ja tyhjennysyhteillä. Pattereihin merkitään ilman ja väliaineen virtaus-suunnat.

Nesteen nopeus ei saa kupariputkipatterissa olla yli 1,5 m/s eikä teräspatterissa yli 3,0 m/s.

Ilmalämmityskoneen puhaltimien, suodattimien, lämmöntalteenottolaitteiden yms. rakennevaatimukset esitetään *luvussa G30 Ilmastointijärjestelmien yleiset vaatimukset*.

Asennus

Ilmalämmityskoneen lämmityspatteri asennetaan ja liitetään lämmitysputkistoon valmistajan virtaussuunta-merkintöjen mukaisesti.

Patterin painekoe tehdään putkiston painekokeen yhteydessä *kohdan G1000.08.12 Tiiviys- ja painekokeet* mukaisesti.

Putket ja putkistovarusteet esitetään *luvussa G12 Lämmönjakelu*.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään ilmalämmityskoneen pattereista soveltuvien osien

- tyyppi, koko
- ilmavirrat
- vesivirrat
- mitoituslämpötilat
- lämmityspatterin putkikytkentä
- materiaalit
- mitat
- varusteet
- koneen toiminta
- enimmäispainehäviöt
- rakennepaine.

Viite

- SFS 5358 Ilmastointi. Keskusilmastointikone. Vaatimukset ja testaus.
- SFS 5404 Ilmastointi. Pakotetun ilmavirtauksen lämmittimet ja jäähdyttimet. Testaus.

G1335 Kierrätysilmalämmitys

G1335.00 Perusvaatimukset

Vaatus

Kierrätysilmalämmityksessä noudatetaan *Suomen rakentamismääräyskokoelman osien C1, D2 ja E7* määräyksiä ja ohjeita sekä *lukua G30 Ilmastointijärjestelmien yleiset vaatimukset*.

Viite

- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00188](#), RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. [LVI RakMK-00032](#), RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10.2003.
- E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. [LVI/RT RakMK-20381](#), RT RakMK-20381.

G1336 Kierrätysilmakoneet

Vaatus**Rakenne**

Kierrätysilmakoneen osia ja varusteita ovat

- muovipinnoitettu tai sinkitty vaippa
- puhallin
- sähkömoottori
- säleet (mahdollisesti säädettävät)
- lämmityspatteri (kupariputkipatteri alumiinilamellein), ks. *kohta G1331 Ilmalämmityskoneet*
- kiinnityskannakkeet.

Lisäksi koneen varusteisiin liittyvät

- säätölaitteet (puhaltimen käynnin ohjaus ja vesivirran säätö)
- käyttö-, huolto- ja asennusohjeet.

Kierrätysilmakoneen vaipan, puhaltimen yms. rakennevaatimukset esitetään *luvussa G30 Ilmastointijärjestelmien yleiset vaatimukset*.

Asennus

Kierrätysilmakone asennetaan seinälle tai kiinnitetään kattoon kannakkeilla laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti.

Kierrätysilmakoneen lämmityspatteri liitetään lämmitysputkistoon virtaussuuntamerkintöjen mukaisesti.

Putket ja putkistovarusteet esitetään *luvussa G12 Lämmönjakelu*.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään kierrätysilmakoneen

- tyyppi, koko ja teho
- ilmavirrat
- vesivirrat
- mitoituslämpötilat
- lämmityspatterin putkikytkentä
- materiaalit
- mitat
- varusteet
- koneen toiminta
- enimmäispainehäviöt
- rakennepaine.

G1337 Puhallinkonvektorilämmitys

G1337.00 Perusvaatimukset

Vaatus

Puhallinkonvektoreiden perusvaatimukset on esitetty *Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C1* sekä *TalotekniikkaRYL 2002:n osassa G3 Ilmastointijärjestelmät*.

Viite

- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00188](#), RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.

G1337.10 Puhallinkonvektorit

Vaatus**Puhallinkonvektorin rakenne**

Puhallinkonvektorin lämmityspatterina käytetään kupariputkipatteria, jossa on alumiinilamellit, *kohdan G1312 Konvektorit* mukaan.

Puhallinkonvektorin asennus

Puhallinkonvektorin lämmityspatteri liitetään lämmitysputkistoon virtaussuuntamerkintöjen mukaisesti. Putket ja putkistovarusteet esitetään *luvussa G12 Lämmönjakelu*.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään säteily- ja puhallinkonvektorilämmittimien

- tyyppi, koko
- ilmavirrat
- vesivirrat
- mitoituslämpötilat
- lämmityspatterin putkikytkentä
- materiaali
- mitat
- varusteet
- lämmittimen toiminta.

G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät

Osan G2 käyttö

Kun LVI-töitä koskeissa asiakirjoissa viitataan tämän osan vaatimuksiin, viitataan numeroituun yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen ja viittaus täsmennetään tarvittaessa ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, myös kohtakohtaiset perusvaatimukset sekä osa- ja lukukohtaiset yleiset laatuvaatimukset ovat voimassa.

Tätä osaa käytetään aina *osan G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset* kanssa.

Osassa on tyypiltään kolmenlaista tekstiä: vaatimustekstiä, ohjetekstiä ja viitetekstiä.

Vaativusteksti koskee urakoitsijan suoritukselle ja käytettäville tuotteille asetettuja vaatimuksia, jotka hankkeissa tulee toteuttaa. Vaativusteksti esitetään otsikon Vaativus jälkeen isolla kirjasintyyppillä.

Ohjeteksti antaa tarpeen mukaan tietoja suunnittelijalle ja urakoitsijalle. Siinä esitetään asioita, joihin hankkekohtaisten suunnitelma-asiakirjojen laadinnassa on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Ohjeteksteihin eivät sisälly kaikki hankkekohtaiset tehtävät, eivätkä ne toisaalta laajenna suunnittelijan sopimukseen perustuvia velvoitteita. Ohjeteksti esitetään otsikon Ohje jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Viiteteksti sisältää kirjallisuusviitteitä, jotka liittyvät edeltävään tekstiin tai edeltäviin teksteihin. Viiteteksti esitetään otsikon Viite jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Osan G2 sisältö

Tässä osassa esitetään *TALO 90 -nimikkeistön* otsikoinnin mukaisesti kiinteistöjen vesi- ja viemärijärjestelmien yleiset laatuvaatimukset.

Sisältö on jäsennelty siten, että rakennusselostus (työselostus) voidaan kirjoittaa lukujen mukaiseen järjestykseen.

G2 Sisällysluettelo

G2	Vesi- ja viemärijärjestelmät	99	G2254	Kiinteistökohtainen veden mittaus	110
	Käsitteitä ja määritelmiä	99	G2257	Huoneistokohtainen veden mittaus	110
G2000	Yleistä	99	G2260	Vuodonilmaisimet ja virtausvahdit	111
G2000.00	Vesijohto- ja viemäriverkoston yleiset laatuvaatimukset	99	G2300	Vesijohdot	111
G2000.03	Olevat vesi- ja viemärijärjestelmät	101	G2300.00	Putkien yleiset vaatimukset	111
G2000.06	Asennustyö	101	G2380	Erityisvesijohdot	111
G2000.06.00	Vesi- ja viemärijärjestelmien asennuksen perusvaatimukset	101	G2381	Pehmennetyn veden putket	111
G2000.06.23.11	Vesi- ja viemäriverkoston merkintä	102	G2382	Tislattun veden putket	111
G2000.06.23.12	Merkinän perusvaatimukset	102	G2383	Jäähdytysvesiputket	111
G2000.06.23.13	Talousvesiverkoston merkintä	102	G2384	Sammutusvesiputket	111
G2000.06.23.14	Viemäriverkoston merkintä	102	G2390	Vesijohtoeristykset	111
G2000.08	Laadunvarmistus ja käyttöönnotto	102	G2400	Viemäritarvikkeet	111
G2000.08.00	Laadunvarmistuksen ja käyttöön- oton yleiset vaatimukset	102	G2500	Viemäriveden käsittely	113
G2000.08.20	Laite- ja asennustapatakatukset	102	G2510	Purkupaikat ja saostuskaivot	113
G2000.08.22	Toimintakokeet	102	G2520	Pienpuhdistamot	113
G2000.08.23	Säädöt ja mittaukset	103	G2521	Umpisäiliöt	113
G2000.08.30	Viranomais tarkastukset	103	G2530	Tarkastuskaivot	113
G2000.08.32	Vastaanottotarkastus	103	G2535	Puhdistusputket	114
G2000.08.40	Käyttöönnotto	103	G2540	Erottimet	115
G2000.08.40.00	Käyttöönnoton perusvaatimukset	103	G2541	Öljynerottimet	115
G2000.08.40.10	Käyttöönottomenettely	103	G2542	Rasvanerottimet	115
G2000.08.41	Kiinteistökohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet	103	G2543	Hiekkanerottimet	116
G2000.08.42	Huoneistokohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet	103	G2547	Viemäriverkoston padotusventtiili	116
G2000.08.43	Käytön opastus	103	G2550	Sadevesikaivot	116
G2000.08.51	Takuuhuolto	103	G2560	Pumppaamot	117
G2100	Vesijohtotarvikkeet	103	G2570	Viemäripumput	118
G2120	Venttiilit	103	G2600	Viemäriputkistot	118
G2120.04.00	Venttiilien yleiset vaatimukset	103	G2600.00	Viemäriputkistojen perusvaatimukset	118
G2121	Sulkuventtiilit	104	G2610	Jätevesiviemärit	119
G2121.10	Palloventtiilit	104	G2615	Tuuletusviiemärit	120
G2121.11	Istukkaventtiilit	104	G2620	Sadevesiviemärit	121
G2121.12	Luistiventtiilit	104	G2630	Paineviemärit	122
G2121.13	Läppäventtiilit	104	G2690	Viemäreiden eristys	122
G2121.14	Kalvoventtiilit	104	G2800	Kalusteet	122
G2122	Yksisuuntaventtiilit	104	G2810	Hanat ja vesipostit	122
G2123	Säätöventtiilit	104	G2815	Palopostit	123
G2124	Varoventtiilit	104	G2820	Altaat	123
G2126	Tyhjöntventtiilit	105	G2835	Pesuistuimet (bidét)	123
G2130	Pumput	105	G2840	Ammeet ja suihkukaapit	123
G2140	Varusteet	106	G2850	WC-laitteet	124
G2141	Mudanerotin	106	G2855	Virtsalot	124
G2142	Lämpömittarit	106	G2860	Lattiakaivot	124
G2143	Painemittarit	106	G2870	Laiteliitynnät	125
G2144	Joustavat liittimet	106	G2880	Painepesurit	125
G2150	Talousvesipumppaamot	107	G2885	Kiertovesipatterit	125
G2170	Lämmönsiirtimet	107	G2900	Erityistilat	125
G2180	Säiliöt	107	G2901	Väestönsuojan vesi- ja viemärlaitteet	125
G2200	Vedenotto ja -käsittely	108	G2902	Ammatti keittiö	125
G2210	Vedenottamo	108	G2903	Pesula	126
G2215	Kaivo	108			
G2220	Porakaivopumppu	108			
G2225	Tonttivesijohto	108			
G2230	Puhdistuslaitteet ja kemiallinen käsittely	109			
G2240	Vedenlämmittimet	109			
G2250	Paineenkorotus	109			
G2251	Paineenalennus	110			

G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät

Käsitteitä ja määritelmiä

Talousvesi; vettä, joka täyttää talousvedelle asetetut kemialliset, mikrobiologiset ja fysikaaliset laatuvaatimukset.

Viemärivesi; jätevedet, sadevedet ja kuivatusvedet.

Jätevesi; nesteenä käytettyä, käytöstä poistettua vettä, jossa on haitallisessa määrin vieraita aineita.

Sadevesi (hulevesi); maan pinnalta, rakennuksen katolta tai muilta valumapinnoilta viemäreihin johdettava sade- tai sulamisvettä, joka johdetaan yleensä sadevesiviemäreihin.

Kuivatusvesi (perusvesi); vettä, joka maaperän läpi suodattuessaan johdetaan maakerroksista viemäriin (yleensä sadevesiviemäriin) tai kuivatusojiin.

Viemäriverkosto; jätevesiverkostot, sadevesiverkostot ja salaojaverkostot.

Sekaviemärointi; jäte- ja sadevedet johdetaan samaan viemäriin.

Erillisviemärointi; jätevedet johdetaan omassa viemärissään ja sadevedet omassa viemärissään.

Rakennuksen pohjaviemäri; vaakakokoojaviemäri, joka on asennettu rakennuksen kellaritilaan tai pohjalaatan alle tai ryömintätilaan.

Rakennuksen sisäpuolinen viemäri; pohjalaatassa tai sen yläpuolella oleva viemäri.

Rakennuksen ulkopuolinen viemäri; pohjalaatan alla tai perusmuurin ulkopuolella oleva viemäri.

G2000 Yleistä

G2000.00 Vesijohto- ja viemäriverkoston yleiset laatuvaatimukset

Vaatimus

Yleiset LVI-teknisten järjestelmien vaatimukset esitetään *osassa G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset*.

Kaikkien tuotteiden on täytettävä niille rakentamisessa asetetut vaatimukset.

Vesijohto- ja viemäriverkoston tuotteiden, kuten hanojen, putkien ja osien, kelpoisuuden toteaa lopullisesti rakennuslupaviranomainen kyseisessä rakennuskohteessa hänelle esitettyjen selvitysten pohjalta. Yhtenä tällaisena selvityksenä voi olla tyyppihyväksyntä.

Vesijohtoverkosto

Käyttövesiverkoston liitettävien laitteiden ja varusteiden on kestettävä jatkuvasti +70 °C:n lämpötilaa ja hetkellisesti +95 °C:n lämpötilaa sekä 1000 kPa:n käyttöpainetta. Jos laitteisto suunnitellaan korkeammalle lämpötilalle, liitettävien laitteiden ja varusteiden on kestettävä korkeampaa lämpötilaa tai painetta.

Vesijohtoverkosto asennetaan niin, ettei käytöstä synny häiritsevää paineiskua tai vesijohtomelua.

Takaisinimu ja haitallinen sekoitus estetään *taulukon G2-T1* mukaisesti.

Sulkuventtiileitä voidaan asentaa huoneistokohtaisesti, etenkin huoneistokohtaisten vesimittarien molemmin puolin.

Talousvedessä ei saa olla pieneliöitä tai loisia tai mitään aineita sellaisina määrinä tai pitoisuuksina, joista voi olla vaaraa ihmisen terveydelle. Talousveden tulee täyttää yleiset talousvedelle asetetut laatuvaatimukset. Talousveden on oltava myös muuten käyttötarkoituksensa soveltuvaa, eikä se saa aiheuttaa haitallista syöpymistä tai haitallisia saostumia vesijohdoissa ja vedenkäyttölaitteissa.

Käytettävien mittareiden näyttöasteikkojen yksiköiden on oltava SI-järjestelmän mukaisia.

Mahdolliset vesivuodot tulee käyttäjän pystyä havaitsemaan helposti. Vesijohdot ja kalustekytkenät sijoitetaan näkyville, suojaputkeen tai koteloon, josta vesi ei pääse vuodon sattuessa tunkeutumaan rakenteisiin, vaan ohjautuu huoneeseen ja vuoto voidaan siten helposti havaita.

Vesijohtoja saa asentaa maanvastaisen alapohjan alle vain, jos ne asennetaan vaihdettaviksi esimerkiksi suojaputkiin.

Märkätilassa lattian vedeneristystä ei saa lävistää vesijohdon putkiläpiviennillä. Jos läpivienti erityistapauksessa joudutaan tekemään, vedeneristyksen reuna korotetaan ja tiivistetään putken ympärille vedenpitäväksi.

Vesilaitteisto tehdään sellaiseksi, että siinä oleva vesi täyttää jatkuvasti laatuvaatimukset. Laitteiston täytyy kestää rakennuksen käyttöön nähden kohtuullinen aika. Vesilaitteistolla on oltava riittävä vedenantokyky.

Venttiilien, putkiliittimien, pumppujen, vesimittareiden ym. putkistovarusteiden materiaalina käytetään syöpymisen kestäviä materiaaleja. Messinkiosien vetä koskettavat osat ja pinnat tehdään sinkinkadon kestäviksi.

Laitteet sijoitetaan siten, että ne pystytään helposti tarkastamaan, huoltamaan ja uusimaan.

Vesilaitteisto varustetaan sulkuventtiileillä *kuvan G2-K1* mukaisesti. Nopeasti sulkeutuvan sulkuventtiilin koko saa olla enintään DN 50.

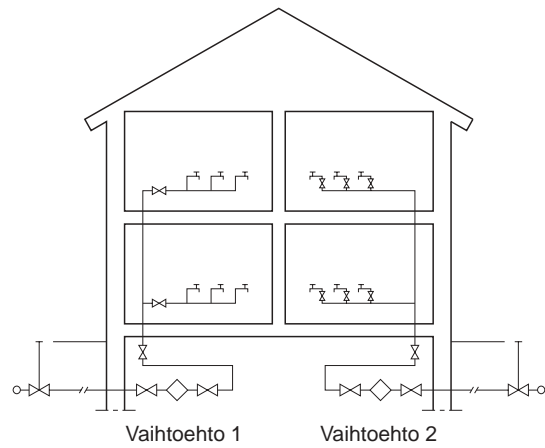
Sulkuventtiileitä asennetaan seuraavasti:

- tonttivesijohtoon sekä vesimittarin molemmin puolin.
- Tonttivesijohtoon asennetaan pääsulkuventtiili tavallisesti jakelujohdon läheisyyteen. Tonttivesijohdon sulkuventtiileineen asentaa kunnan vesilaitos, ellei toisin sovita. Asennusohje selvitetään paikallisesti
- pystyjakojohtoihin sekä rivi- ja muihin pientaloihin talokohtaisesti
- huoneistokohtaisesti

Taulukko G2-T1. Hyväksyttäviä suojuksia takaisinimua ja haitallista sekoittumista vastaan.

Kohde	Vähimmäis-suojaus
Vesikalusteet, jotka on varustettu letkuliitännämahdollisuudella – puutarhakastelu-, autosuoja-, kattilahuone- yms. kalusteet	
– käsisuihkut	
– muut kalusteet	
Paloposti – yksisuuntaventtiili asennetaan palopostihaaran alkupäähän	
Pesuistuin, jossa on pohja- tai reunahuuhdeltu	
Huuhteluventtiili	
Vedenpuhdistuslaitteet (esim. suodattimet)	
Huuhteluallaslaitteet sairaalassa tai vastaavassa Sylkylaitteiden reunahuuhdeltu (esim. hammaslääkäriässä)	
Pesu- ja astianpesukoneet	
Ejektori	
Täyttöjohto lämmitys- tai jäähdytys-vesiverkoston, kylmäkoneiston vesilauhduttimen kytkentäjohto	
Haitallisen ristiinvirtauksen estäminen sekoittimessa, jonka juoksuputki on varustettu sulku- tai kuristuslaitteella	

- a) Venttiili, jossa on veden takaisinvirtauksen estävä irrallinen jousikuormitteinen venttiililautanen, hyväksytään yhdistetyksi sulku- ja yksisuuntaventtiiliksi.
- b) Asuinhuoneistojen pesu- ja astianpesukone, jossa on sisäänrakennettu takaisinimusojaus, saadaan kytkeä kiinteästi vesikalusteeseen ilman yksisuunta- ja tyhjöntventtiiliä.
- c) Yksisuunta- ja tyhjöntventtiili voidaan kuvan osoittaman tavalla asemesta asentaa myös vesikalusteeseen toiselle puolelle, mutta kuitenkin kuvan osoittamaan järjestykseen virtaussuuntaan nähden.
- d) Kalusteiden jälkeinen tyhjöntventtiili ei saa olla helposti irrotettavissa.



Kuva G2-K1. Esimerkki sulkuventtiilien sijoittamisesta.

- jakojohdossa asennetun laitteen, kuten pumpun, paineenalennusventtiilin ja kiertovesipatterin, molemmiin puolin
- kalustekohtaisesti ennen kytkentäjohtoa asennettua laitetta niin, että korjauksia voidaan suorittaa aiheuttamatta haittaa vesilaitteiston toiminnalle. Tällaisia laitteita ovat mm. WC-istuin, huuhteluventtiili, pesu- ja astianpesukone sekä vesi- ja paloposti.

Viemäriverkosto

Viemärlaitteisto rakennetaan sellaiseksi, ettei siitä aiheudu hajuhaittoja, tulvia tai muita haittoja.

Jos tilassa ei ole lattiakaivoa, sijoitetaan vesijohtoverkoston kytketyn laitteen alle vesitiivis kaukalo tai laitteen alusta tehdään vesitiiviiksi siten, että mahdollinen vesivuoto havaitaan helposti eikä se pääse rakenteisiin.

Kondenssivesialtaiden vesi kerätään ja johdetaan hallitusti viemäriin vesilukon kautta.

Ohje

Vesijärjestelmän suunnittelussa hankitaan ja soveltuvin osin esitetään mm.

- tiedot liittymiskohdista yleiseen vesiverkoston, kuten vesijohtojohdon sijainti, korkeusasema ja painetaso
- tieto yleisen vesiverkoston tai oman kaivon veden laadusta
- verkoston ja laitteiston sijainti rakennuksessa
- verkoston ja laitteiston koot ja materiaalit
- eristys ja palonsuojaus
- kalusteluettelo
- painehäviölaskelmat
- tarvittaessa paineen korotus- tai paineenalennusjärjestely
- mahdolliset sähkötekniiset arvot.

Vesijohto- ja viemäriverkoston käyttöikätaavoite esitetään kiinteistön käyttö- ja huolto-ohjeessa.

Viemärijärjestelmän suunnittelussa hankitaan ja soveltuvin osin esitetään mm.

- tiedot liittymiskohdista yleiseen viemäriverkoston, kuten viemärien sijainti, liitos- ja padotuskorkeudet
- verkoston ja laitteiston sijainti rakennuksessa
- verkoston ja laitteiston koot ja materiaalit
- kalusteluettelo
- eristys ja palonsuojaus.

Viite

- Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. Muutokset 99/2000, 122/2001, 893/2001. [LVI YM-00200](#), RT YM1-21107, KH YM-10302.
- Maankäyttö- ja rakennusasetus 895/1999. [LVI YM-00215](#), RT YM1-21124, KH YM-10317.
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 461/2000.
- Soveltamisopas talousvesiasetukseen 461/2000. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 461/2000 talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista.
- Vesilaki 264/1961. Muutokset 453/1963, 495/1968, 427/1970, 649/1976, 44/1977, 854/1978, 12/1979, 299/1979, 1074/1979, 69/1982, 287/1982, 605/1982, 606/1982, 979/1983, 414/1984, 67/1986, 467/1987, 468/1987, 639/1987, 453/1988, 236/1989, 308/1990, 629/1991, 646/1992, 1434/1992, 87/1993, 98/1993, 653/1993, 705/1993, 1015/1993, 470/1994, 553/1994, 739/1994, 1416/1994, 79/1995, 471/1995, 697/1995, 1347/1995, 590/1996, 750/1996, 795/1996, 1020/1996, 1105/1996, 1278/1996, 948/1997, 136/1999, 430/1999, 1063/1999, 88/2000, 689/2000, 121/2001. Lyhennelmä [LVI YM-00229](#), RT YM1-21147, KH YM-10335.
- Vesilakiin liittyvät asetukset.
- Vesihuoltolaki 119/2001. [LVI YM-00251](#), RT YM1-21181, KH YM-10356.
- Terveysturvallisuuslaki 763/1994. Muutokset 83/1995, 709/1995, 777/1996, 1118/1998, 141/1999, 658/1999, 1200/1999, 89/2000, 441/2000, 120/2001, 691/2001, 405/2002, 748/2002. [LVI STM-00246](#), RT STM-21173, KH STM-10354.
- Terveysturvallisuusasetus 1280/1994. Muutokset 84/1995, 252/1996, 121/1999, 172/2000, 463/2000, 596/2000. [LVI STM-00247](#), RT STM-21174, KH STM-10355.
- A1 Rakennustyön valvonta. Määräykset ja ohjeet 2000. [LVI RakMK-00235](#), RT RakMK-21156, KH RakMK-10342.
- A2 Rakennussuunnitelmat. Määräykset ja ohjeet 2002. [LVI RakMK-00267](#), RT RakMK-21202, KH RakMK-10372.
- A4 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. Määräykset ja ohjeet 2000. [LVI RakMK-00234](#), RT RakMK-21155, KH RakMK-10341.
- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00188](#), RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- C2 Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00197](#), RT RakMK-21099, KH RakMK-10299.
- D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 1987. [LVI RakMK-00029](#), RT RakMK-20728, KH RakMK-10083.
- E1 Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2002. [LVI RakMK-00266](#), RT RakMK-21201, KH RakMK-10371.
- E2 Tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuus. Ohjeet 1997. [LVI RakMK-00164](#), RT RakMK-21046, KH RakMK-10263.
- E4 Autosuojien paloturvallisuus. Ohjeet 1997. [LVI RakMK-00165](#), RT RakMK-21047, KH RakMK-10264.
- E9 Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus. Ohjeet 1997. [LVI RakMK-00166](#), RT RakMK-21048, KH RakMK-10265.
- F1 Liikkumisesteiden rakentaminen. Määräykset ja ohjeet 1997. [LVI RakMK-00167](#), RT RakMK-21049, KH RakMK-10266.
- Ympäristöministeriön päätös rakennusalan tyyppihyväksynnästä 273/1989. [LVI YM-00051](#), RT YM-20793.
- Rakennusalan tyyppihyväksyntäluettelo 2001. [LVI YM-00252](#), RT YM2-21182.
- Rakennusalan tyyppihyväksyntäluettelo 2002. [LVI YM-00270](#), RT YM2-21207.
- Rakennusalan tyyppihyväksyntä. Ympäristöministeriö, ympäristöopas 12/1997. [LVI YM-00154](#), RT YM2-21024.
- SFS 5596 Messinkiset kierteelliset putkiston osat.
- [LVI 20-10328](#) Vesi- ja viemärlaitteiden äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus.
- [LVI 20-10060](#), RT 94-10053 Pysyvien työpaikkojen puku-, pesu- ja WC-tilat.

G2000.03 Olevat vesi- ja viemärijärjestelmät**Vaatus**

Urakoitsija tutustuu rakennuttajan teettämiin vesi- ja viemärlaitteiden katselmuksiin, kuntoarvioihin ja -tutkimuksiin.

Olevia järjestelmän osia hyödynnetään järjestelmän korjauksessa tai perusparannuksessa. Tarpeetonta ehjän järjestelmäosan purkua vältetään. Olevan järjestelmän turvallisuus ja kestävyys varmistetaan ennen käyttöä. Purkutyölle asetetut vaatimukset esitetään *kohdassa G03.11 Purettavat LVI-järjestelmät ja -tuotteet (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet)*.

Väliaikaiset asennukset tehdään *kohdan G03.12 Väliaikaiset LVI-järjestelmät ja -järjestelmien osat toteutuksen aikana* mukaisesti.

Ohje

Yleiset vaatimukset esitetään *kohdassa G03.00 Olevia LVI-järjestelmiä ja -tarvikkeita koskevat yleiset vaatimukset*.

Viite

- Helenius, Tapio, Seppänen, Olli, Jokiranta, Kai, Vesi- ja viemärlaitteistojen kuntotutkimusohje.
- Puro, K., Salminen, M., Putkistoremontti.

G2000.06 Asennustyö**G2000.06.00 Vesi- ja viemärijärjestelmien asennuksen perusvaatimukset****Vaatus**

Yleiset LVI-hankintojen ja -töiden vaatimukset esitetään *luvussa G01 LVI-hankinnat ja -työt*.

Yleiset asennustyön vaatimukset esitetään *luvussa G06 Asennustyö*.

Vesi- ja viemärijärjestelmän on toimittava suunnitellun elinkaarensa ajan terveellisesti ja turvallisesti ja siten, että äänitaso, lämpötilataso ja virtaama ovat sopivia.

Järjestelmä ja komponentit suunnitellaan ja asennetaan riittävän korroosionkestäviksi ja niin, että vältetään vesivuodoilta ja käyttö ja huolto ovat helppoja.

Ohje

Asennettavista laitteista ja tarvikkeista esitetään kiinteistön käyttö- ja huolto-ohjeessa seuraavat laitetiedot soveltuvin osin:

- valmistaja
- tyyppi- ja kokomerkintä
- valmistenumero
- materiaali ja pintakäsittely
- mitat ja paino
- painehäviö
- normivirtaama
- laitteen äänitaso
- asennus- ja kiinnitysohje
- käyttö- ja huolto-ohjeet.

Viite

- [LVI 20-10328](#) Vesi- ja viemärlaitteiden äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus.

Vaatus

Rakenteiden läpiviennit tiivistetään ja asennukset suojataan palon-, äänen-, kosteuden- ja paineeneristävyydeltään lävistettävää rakennetta vastaaviksi. Läpiviennit tehdään *Suomen rakentamismääräyskokoelman osien C1, C2 ja E1* sekä valmistajan ohjeiden mukaan. Käytettävien materiaalien ja osien on sovelluttava kyseiselle läpiviennille.

Yleiset asennustyön vaatimukset esitetään *luvussa G06 Asennustyö*.

Viite

- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00188](#), RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- C2 Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00197](#), RT RakMK-21099, KH RakMK-10299.
- E1 Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2002. [LVI RakMK-00266](#), RT RakMK-21201, KH RakMK-10371.

G2000.06.23.11 Vesi- ja viemäriverkoston merkintä

Vaatus

Vesi- ja viemäriverkosto sekä määrätty kalusteet merkitään *kohtien G06.21 Peittyvät työsuoritukset ja G06.23 LVI-järjestelmien ja -tuotteiden merkinnät* mukaisesti.

Viite

- [SFS 3701](#) Putkistojen merkintä virtaavien aineiden tunnuksin. Tunnusvärit ja -kilvet.

G2000.06.23.12 Merkinnän perusvaatimukset

Vaatus

Muulle kuin talousvedelle tarkoitetun laitteiston vesipisteet, esimerkiksi teollisuuslaitoksissa, varustetaan kilvellä, josta ilmenevät veden laatu ja käyttötarkoitus.

Lisäksi noudatetaan *kohdissa G06.21 Peittyvät työsuoritukset ja G06.23 LVI-järjestelmien ja -tuotteiden merkinnät* esitetyjä merkintöjen vaatimuksia.

G2000.06.23.13 Talousvesiverkoston merkintä

Vaatus

Talousvesiverkosto merkitään *kohtien G06.21 Peittyvät työsuoritukset ja G06.23 LVI-järjestelmien ja -tuotteiden merkinnät* mukaisesti.

G2000.06.23.14 Viemäriverkoston merkintä

Vaatus

Viemäriverkosto merkitään *kohtien G06.21 Peittyvät työsuoritukset ja G06.23 LVI-järjestelmien ja -tuotteiden merkinnät* mukaisesti.

Padotusventtiiliin sijainti osoitetaan selvästi kiinteistön käyttö- ja huolto-ohjeessa. Padotusventtiiliin liitettyjen vesipisteiden yhteyteen sijoitetaan padotusventtiiliin huolto- ja käyttöohjeet.

G2000.08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto

G2000.08.00 Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset

Vaatus

Yleiset vaatimukset esitetään *kohdassa G08.00 Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset*.

G2000.08.20 Laite- ja asennustapatarkastukset

Vaatus

Peittyvät työsuoritukset tarkastetaan ja valvotaan *kohdan G06.22 Tuote- ja asennusmallit* mukaisesti.

Aloituskokouksessa määritellään mm. tarkastusten laajuus, läsnäolijat ja osapuolten vastuut.

Lisäksi noudatetaan *kohdassa G08.20 Laite- ja asennustapatarkastukset* esitetyjä yleisiä vaatimuksia.

G2000.08.22 Toimintakokeet

Vaatus

Koepaine mitataan kalibroidulla painemittarilla, jonka lukematarkeus on 10 kPa. Koepaine mitataan alimasta pisteestä.

Painekokeen aikana laitteiston on osoitettava tiiviiksi.

Lisäksi noudatetaan *kohdassa G08.12 Tiiviys- ja painekokeet sekä julkaisussa RIL 77-1990 Maahan ja veteen asennettavat kestomuoviputket. Asennusohjeet* esitetyjä vaatimuksia.

Viite

- RIL 77-1990 Maahan ja veteen asennettavat kestomuoviputket. Asennusohjeet.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- painekokeen laajuus
- suurin mahdollinen käyttöpaine, jos se ylittää 1000 kPa (10 bar).

Metallisten vesijohtojen koepaine on talousvesiverkostoissa vähintään 1000 kPa (10 bar). Paine- ja tiiviyskokeet tehdään puhtaalla vedellä. Painekokeen kesto-aika on vähintään 10 min. Veden lämpötilan tulee olla mittauksen aikana vakio.

Muovivesijohtojen painekoe tehdään seuraavasti: Suurin sallittu koepaine on 1500 kPa (15 bar), ja sitä ei saa ylittää tiiviyskokeen aikana. Tavanomaisessa tiiviyskokeessa veden paine saa joustavan muoviputken laajenemaan, mikä näkyy mittarissa paineen alenemisena. Voi kestää jopa vuorokauden, ennen kuin painetaso vakiintuu ja putkiston tiiviys on todettavissa.

Muoviputkistolle tarkoitettu nopea koemenettely näyttää putkiston tiiviiden jo 2,5 tunnissa. Nopea koemenettely tehdään seuraavasti:

- Järjestelmä täytetään vedellä ja ilmataan.
- Paine kohotetaan arvoon 1,5 x työpaine (enimmäistyöpaine 1000 kPa). Paine pidetään tällä tasolla puoli tuntia lisäämällä vettä putkiston laajentuessa. Varmistetaan, että putkistoon liitetyt laitteet kestävät koepaineen ja suljetaan ne tarvittaessa pois putkiston painekokeesta.
- Tyhjenetään nopeasti vettä, kunnes paine on alentunut puoleen työpaineesta. Suljetaan tyhjennysventtiili.

- Tiiviissä putkistossa paine kohoaa muutamassa minuutissa vakaaseen arvoon (1000 kPa:n verkostossa 500 kPa:sta noin 700:aan kPa).
- Tarkkaillaan painetasoa 1,5 tunnin ajan. Jos se ei alene tässä ajassa, järjestelmä on tiivis. Pienikin vuoto näkyy heti painemittarissa.

G2000.08.23 Säädöt ja mittaukset

Vaatus

Noudatetaan *kohdissa G08.22 Toimintakokeet, G08.23 Säädöt ja mittaukset, G08.24 Rakennusautomaatiotointojen parametrien asettelu ja laitteiden viritys ja G08.25 LVI-järjestelmien ja -laitteiden kuormitusko-* keet esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- laskenta-arvot
- mitattavat suureet
- mittausten laajuus ja suoritustapa
- mitatut kohteet.

G2000.08.30 Viranomaistarkastukset

Vaatus

Yleiset vaatimukset esitetään *kohdassa G08.30 Viranomaisten tmv. tarkastukset.*

Ohje

Rakennushankkeen aloituskokouksessa määrätään viranomaistarkastuksien pyytäjät, laajuus ja läsnäolijat.

G2000.08.32 Vastaanottotarkastus

Vaatus

Tässä kohdassa mainittavien erityisten vaatimusten lisäksi noudatetaan *kohdassa G08.32 Vastaanottotarkastus* esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

G2000.08.40 Käyttöönotto

G2000.08.40.00 Käyttöönoton perusvaatimukset

G2000.08.40.10 Käyttöönottomenetelmä

G2000.08.41 Kiinteistökohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet

Vaatus

Vesi- ja viemäri-laitteiden käyttö- ja huolto-ohjeet laaditaan *kohdan G08.41 Kiinteistökohtainen käyttö- ja huolto-ohje sekä huoltokirja* mukaisesti.

Viite

- Säteri, Jorma (toim.), Kiinteistön vesitalous, opas tarkoitukseenmukaiseen vedenkäyttöön.
- Kapanen, Jaakko, Kiinteistön lämmitys- ja vesiputkistojen kunnossapito.

G2000.08.42 Huoneistokohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet

Vaatus

Huoneiston sisäpuolelle tulevista säätö- ja huolto-vaatimista vesi- ja viemäri-laitteista laaditaan huoneiston käyttöohjeisiin ohjeet *kohdan G08.42 Huoneistokohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet* mukaisesti.

Ohje

Huoneiston sisäisiä huollettavia laitteita ovat mm. lattia-kaivo, vakiopainesäädin, vesilukko sekä pesu- ja astianpesukoneen letkut.

G2000.08.43 Käytön opastus

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G08.43 Käytön opastus* esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

G2000.08.51 Takuuhuolto

Vaatus

Tässä kohdassa mainittavien erityisten vaatimusten lisäksi noudatetaan *kohdissa G08.50 Takuuajan toimenpiteet ja G08.51 Takuuhuolto* esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

G2100 Vesijohtotarvikkeet

G2120 Venttiilit

G2120.04.00 Venttiilien yleiset vaatimukset

Vaatus

- Hyväksytyt materiaaleja ovat mm.
- sinkinkadon kestävä messinki
 - punametalli
 - valurauta (vain kylmälle vedelle)
 - muovi (elintarvikekelpoista, vain kylmälle vedelle).

Venttiilit asennetaan putkiin avattavien liittimien tai laipoin ja sellaisiin paikkoihin, että niitä voidaan helposti käyttää, tarkastaa, huoltaa ja vaihtaa.

Venttiili ei saa aiheuttaa ympäröivään tilaan haitallista ääntä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään venttiilin

- tyyppi, materiaali ja liitostapa
- koko
- nimellispaine.

Suuret venttiilit (yli DN 150) varustetaan käsivaihteella.

Viite

- SFS-EN 1074-1 Valves for water supply. Fitness for purpose requirements and appropriate verification tests. Part 1: General requirements.

- SFS-EN 1074-2 Valves for water supply. Fitness for purpose requirements and appropriate verification tests. Part 2: Isolating valves.
- SFS-EN 1074-3 Valves for water supply. Fitness for purpose requirements and appropriate verification tests. Part 3: Check valves.
- SFS-EN 1074-4 Valves for water supply. Fitness for purpose requirements and appropriate verification tests. Part 4: Air valves.
- SFS-EN 1487 Rakennusten venttiilit. Turvaryhmä. Ominaisuudet ja testaus.
- SFS-EN 1488 Rakennusten venttiilit. Paisuntaryhmä. Ominaisuudet ja testaukset.
- SFS-EN 1489 Rakennusventtiilit. Varoventtiilit. Ominaisuudet ja testaus.
- SFS-EN 1490 Rakennusventtiilit. Yhdistetty lämpö- ja ylipaineventtiili. Ominaisuudet ja testaukset.
- SFS-EN 1491 Rakennusventtiilit. Paisuntaventtiili. Ominaisuudet ja testaukset.

G2

G2121 Sulkuventtiilit

Vaatus

Käyttäjän on voitava helposti sulkea ja avata käsin suljettava venttiili.

Sulkuventtiili varustetaan helposti avattavaksi ja suljettavaksi sulkuruuvilla, jota voidaan kääntää esimerkiksi kahvalla tai ruuvimeisselillä. Eristys ei saa estää kahvan tai ruuvin käyttöä.

Venttiiliin merkitään auki/kiinni- tai on/off-kohdat tai virtausta kuvaavat merkit. Tila- ja talokohtaisesti merkitään pääsulku.

Tässä kohdassa annettujen vaatimusten lisäksi noudatetaan vesilaitteiston tarvikkeista annettuja perusvaatimuksia.

Viite

- SFS-EN 1213 Building valves. Copper alloy stopvalves for potable water supply in buildings. Tests and requirements.

G2121.10 Palloventtiilit

Vaatus

Sulkuventtiileinä käytetään hyväksytyjä palloventtiileitä, ja ne varustetaan avattavilla yhdistimillä tai laipoilla. Palloventtiilin enimmäiskoko on yleensä DN 50.

G2121.11 Istukkaventtiilit

Vaatus

Istukkaventtiilien on oltava mallia, joka ei tarvitse huoltoa.

G2121.12 Luistiventtiilit

Vaatus

Luistiventtiilien on oltava mallia, joka ei tarvitse huoltoa.

G2121.13 Lämpöventtiilit

G2121.14 Kalvoventtiilit

G2122 Yksisuuntaventtiilit

Vaatus

Yksisuuntaventtiilissä tulee näkyä virtaussuunta ja venttiilin tulee olla mallia, jota ei tarvitse huoltaa.

Tässä kohdassa annettujen vaatimusten lisäksi noudatetaan verkostoon liitettävien vesijohtotarvikkeiden perusvaatimuksia ja valmistajien ohjeita.

Ohje

Yksisuuntaventtiilit asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan.

G2123 Säätöventtiilit

Vaatus

Vesijohtoverkoston kiertojohtojen haarat ja yksittäiset lämmönluovuttimet varustetaan kohteen mukaan sulkuventtiilillä tai säädettävällä sulkuventtiilillä.

Säädettävässä venttiilissä on oltava osoitin, josta säätöventtiilin virtaama- tai paine-eroasento voidaan lukea. Käyttäjälle luovutetaan säätöventtiilin säätökäyrä, jossa myös eri asennot näkyvät.

Venttiilistä johdetaan tarvittaessa hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Tässä kohdassa annettujen vaatimusten lisäksi noudatetaan vesijohtotarvikkeiden perusvaatimuksia.

Ohje

Suunnittelija ilmoittaa venttiileistä lähtevät hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Asiakirjoissa määrätään säätöventtiilin virtaama paine-erolla, jossa toimintapisteessä venttiilissä ei synny liiallista melua. Asiakirjat luovutetaan käyttäjälle.

Säätöventtiilit asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan.

Lämminvesiverkoston perussäätö tehdään säätöventtiileillä mittaamalla virtaamat valmistajien säätökäyrien mukaan.

G2124 Varoventtiilit

Vaatus

Varoventtiili asennetaan luoksepäästävään kohtaan valmistajan ohjeiden mukaan. Varoventtiilin puhallusputki asennetaan jatkuvalla laskulla venttiilin kanssa samassa huonetilassa olevaan, vesilukolla varustettuun viemärintipisteeseen ilmapälin kautta siten, että varoventtiilin mahdollinen avautuminen tai vuoto voidaan havaita silmin.

Varoventtiilin puhallusputken on oltava mahdollisimman lyhyt.

Tässä kohdassa esitettyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan vesijohtotarvikkeiden perusvaatimuksia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään venttiilin avautumispaine.

Varoventtiili valitaan siten, että sen avautumispaine on pienempi kuin laitoksen heikoimman osan rakennepaine.

Varoventtiilin puhallusputki johdetaan esimerkiksi huonetilassa näkyvässä olevaan suppiloon, joka viemäroidään vesilukollisen viemäripisteen kautta. Keräilyastian käyttö on kielletty tässä yhteydessä.

Viite

- SFS-EN 13445-3 Lämmittämättömät painesäiliöt. Osa 3: Suunnittelu.

G2126 Tyhjöventtiilit

Ohje

Tyhjöventtiilin on kyettävä läpäisemään riittävä määrä ilmaa niin, että takaisinimua ei synny. Taulukossa G2-T2 esitetään tyhjöventtiilin ilmanläpäisykyky.

Tyhjöventtiilin lappokorkeuden on oltava vähintään 300 mm.

Taulukko G2-T2. Tyhjöventtiilin ilmanläpäisykyky.

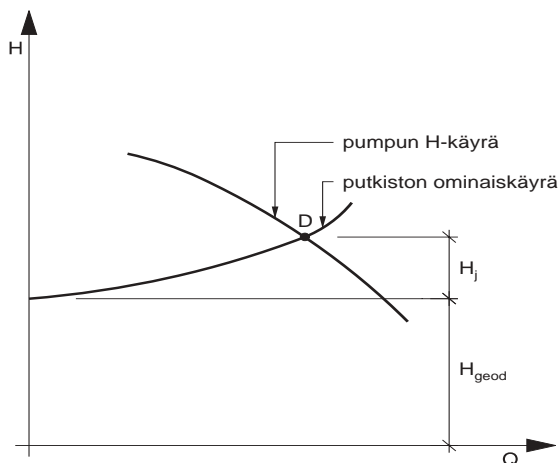
Pystyjako- johdossa esiintyvä suurin putkikoko DN	Tyhjö- venttiilin koko DN	Pienin sallittu ilman- läpäisy- kyky dm ³ /s	Suurin sallittu painehäviö
25	< 15	2,5	75 % ylimmän veden- pinnan ja tyhjöventtiilin liitoskohdan välistä
32	15	4,0	korkeuseroa vastaa- vasta paineesta
40	20	7,0	
50	25	14,0	

G2130 Pumput

Vaatus

Lämpimään käyttövesiverkostoon asennettavien pumppujen on oltava vähintään kyseiseen käyttötarkoitukseen valmistettuja ja korroosionkestäviä. Erityisesti eroosiorroosion estoon on kiinnitettävä huomiota. Pumppu ja moottori valitaan valmistajan ohjeiden mukaan.

Pumpuista luovutetaan käyttäjälle tuottokäyrä, johon merkitään oletettu toimintapiste tai toiminta-alue, ks. kuva G2-K2. Pumpun ominaiskäyrien tulee sopia muoltaan käyttötarkoitukseen.



- H = pumpun nostokorkeus
Q = pumpun tilavuusvirta
H_{geod} = geodeettinen nostokorkeus
H_j = putkiston painehäviö
D = toimintapiste

Kuva G2-K2. Esimerkki pumpun tuottokäyrästä ja toimintapisteestä.

Pumppujen äänitason on oltava sellainen, että rakennuksen kaikissa huonetoiloissa saavutetaan määräysten mukainen äänitaso.

Pumppu voidaan asentaa putkistoon vapaasti ilman tukea tai rakenteisiin kiinnitetylle alustalle. Rakenteisiin tuetut pumput eristetään rakenteista värinänvaihtimilla.

Jos pumppu voi aiheuttaa äänihaittaa, se asennetaan värinäneristimille. Pumppu asennetaan joustinliitimien väliin tai vaimennus varmistetaan muuten.

Pumppujen virtaussuunta on voitava todeta helposti.

Pumpun rakennepaineen on oltava vähintään 1000 kPa. Yksittäisissä tapauksissa, joissa verkoston paine syntyy yksinomaan kyseisen pumpun avulla, sallitaan pienempi rakennepaine.

Pumppu on voitava helposti huoltaa ja irrottaa korjausta varten. Pumpun molemmiin puolin asennetaan pumpun liitosmittaa vastaavat sulkuventtiilit.

Paineenkorotuspumppujen on oltava keskipakois-pumppuja.

Sähköisestä toimilaitteesta johdetaan säätö-, käynti-, hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Suunnittelija ilmoittaa laitteista lähtevät säätö-, käynti-, hälytys-tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Valitun moottorin sähkötekniiset tiedot ilmoitetaan sähkösuunnittelijalle. Tietoja ovat

- nimellisjännite ja vaiheluku
- nimellisteho ja -virta kaikilla pyörimisnopeuksilla
- valittu pyörimisnopeus tai jatkuva säätö
- moottorin ylivirtasuojaus.

Asiakirjoissa määrätään

- pumpun tuotto (tilavuusvirta)
- pumpun nostokorkeus
- pesän, akselin ja juoksupyörän korroosiota tai pumpattavaa väliainetta kestävä materiaalit
- kierrosluku
- säätö- ja ohjaustapa
- käyttö- ja huolto-ohjeet sekä korjausohjeet.

Lämpimän käyttöveden kiertojohdossa asennettava pumppu varustetaan kertsäätö- ja yksisuuntaventtiilillä sekä paine-eron mittaussyhteillä, ks. kuva G2-K3.

Pumppu sekä moottori valitaan valmistajan ohjeiden avulla. Samaan rakennukseen pyritään valitsemaan saman valmistajan pumppu.

Kylmävesipumpput ovat yleensä keskipako- tai vesirengas-pumppuja.

Lämpimän käyttöveden pumpun pesä ja juoksupyörä ovat yleensä nailonia tai muuta muovia.



a) Yksisuuntaventtiili voidaan asentaa myös pumpun imupuolelle.

Kuva G2-K3. Lämpimän käyttöveden kiertopumpun kytkentäkaavio.

Viite

- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. LVI RakMK-00188, RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- LVI 20-10328 Vesi- ja viemärlaitteiden äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus.

G2140 Varusteet

Vaatus

Kaikkien talousvesiverkostoon liitettävien laitteiden ja varusteiden rakennepaineen on oltava vähintään 1000 kPa.

Lämpömittareiden, antureiden, tyhjennysventtiilien, ilmakellojen, vesisuodattimien, paineiskutasaimien tms. paikat valitaan siten, että laitteiden tarkastus, huoltaminen ja mittareiden lukeminen on helppoa.

G2 G2141 Mudanerotin

Vaatus

Mudanerotin on voitava helposti puhdistaa tai vaihtaa. Sijainti merkitään kiinteistön käyttö- ja huolto-ohjeen paikantamispiirustukseen. Erottimen luo tulee päästä esteettä.

Mudanerotin molemmin puolin asennetaan sulkuventtiilit.

Hyväksyttävien runkomateriaalien on täytettävä samat vaatimukset kuin sulkuventtiilien.

Ohje

Mudanerotimia käytetään, jos talousvesiverkostossa on varusteita ja laitteita, joiden toimintaa tai kestoikää heikentävät putkistossa kulkeutuvat kiinteät hiukkaset.

Suojattavia laitteita ovat mm.

- vesimittarit
- pumput
- magneettiventtiilit
- lämmönsiirtimet.

Mudanerotin asennetaan veden virtaussuunnassa ennen suojattavaa varustetta tai laitetta.

Asiakirjoissa määrätään

- tyyppi, materiaali ja liitostapa
- nimelliskoko
- roskasihdin materiaali ja silmäkoko
- nimellispaine
- sijainti
- puhdistusväli (käyttö- ja huolto-ohjeisiin).

Mudanerotin puhdistetaan yleensä kerran vuodessa.

G2142 Lämpömittarit

Vaatus

Talousvesiverkostot varustetaan verkostoon lähtevän lämpimän veden ja kierto johdon paluuveden lämpömittareilla. Lämpömittarin tarkkuuden on oltava ± 1 °C.

Talousvesiverkostossa käytetään sprii- tai bimetallilämpömittareita, jotka ovat joko suojataskuun asennettavia tai pintamittareita.

Lämpömittarin mittausalueen on oltava vähintään 0...100 °C ja käyttöpaineen 1000 kPa, jos mittaria ei ole asennettu suojataskuun. Näyttöasteikon yksiköiden on oltava SI-järjestelmän mukaisia.

Lämpömittari asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan ja siten, että se on helppo lukea, huoltaa ja vaihtaa.

Sähköisestä toimilaitteesta johdetaan hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Suunnittelija ilmoittaa laitteista lähtevät hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Asiakirjoissa määrätään

- mittarin tyyppi
- mittausalue.

Osoittava mittari on lasiputkimittari tai osoitintaululla varustettu mittari. Rakenteeseen kuuluva suojuus sekä anturin suojatasku ovat metallia.

Jos mittarin anturi asennetaan suojataskuun, täytetään suojatasku öljyllä tai glyseriinillä, jotta mittari näyttäisi oikein. Taskun pinta-ala ei saa pienentää putken poikkipinta-alaa enempää kuin 10 %. Jos putken poikkipinta-ala pienenee enemmän kuin 10 %, putkeen tehdään laajennus mittaritaskun kohdalle.

G2143 Painemittarit

Vaatus

Paineensäätölaitteistoon asennetaan painemittari.

Talousvesiverkostossa käytettävien painemittareiden rakennepaineen on oltava vähintään 1000 kPa. Näyttöasteikon yksiköiden on oltava SI-järjestelmän mukaisia.

Mittari asennetaan siten, että se on helppo lukea ja huoltaa.

Sähköisestä toimilaitteesta johdetaan hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Suunnittelija ilmoittaa laitteista lähtevät hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Painemittarin yhteyteen asennetaan yleensä mittarin huoltoa ja vaihtoa varten sulkuventtiili.

Asiakirjoissa määrätään

- mittarityyppi
- mittausalue.

Talousvesiverkostoon voidaan asentaa painemittari varoventtiilin toiminnan tarkistamiseksi.

G2144 Joustavat liittimet

Vaatus

Melua tai värinää aiheuttavat laitteet liitetään verkostoon joustavilla liittimillä. Liittimien on täytettävä vesilaitteistojen tarvikkeille asetetut yleiset vaatimukset.

Joustavan liittimen on kestettävä painetta, lämpötilaa ja mekaanista rasitusta seuraavaan vaihtohetkeen. Vaihtoväli ilmoitetaan kiinteistön käyttö- ja huolto-ohjeeseen.

Joustavat liittimet asennetaan vaihdettaviksi ja siten, ettei niihin jää vetojännitystä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään liittimen

- tyyppi
- talousvettä koskettavan putken materiaali
- paineenkestävyys
- liitostapa
- koko
- rakennepaine
- rakennelämpötila
- asennuspaikka
- vaihtoväli.

Joustavat liittimet ovat yleisimmin kumia tai ulkopuolisella metallipunosella vahvistettua kumia.

G2150 Talousvesipumppaamot

Vaatus

Laitteistoissa noudatetaan rakentamismääräyksiä sekä talousvedelle asetettuja vaatimuksia.

Rakennuksen jaksottaisessa käytössä, esimerkiksi vapaa-ajan käytössä, otetaan huomioon kylmästä vuodenajasta johtuva laitteiston jäätymisriski. Laitteisto suunnitellaan ja asennetaan kestävästi kylmäajan seisokki ja jäätyminen tai laitteisto rakennetaan siten, että se saadaan tyhjennettyä kylmänä vuodenaikana vedestä.

Sähköisestä toimilaitteesta johdetaan hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Ennen suunnittelua on veden laatu selvitettävä tarvittaessa näytteenottoilla.

Suunnittelija ilmoittaa laitteista lähtevät hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Valitun pumppuyksikön sähkötekniiset tiedot ilmoitetaan sähkösuunnittelijalle. Tietoja ovat

- nimellisjännite ja vaiheluku
- liittymiskaapelin tyyppi
- nimellisteho ja -virta
- pumppuyksikön ylivirtasuojaus.

Asiakirjoissa määrätään

- pumpun rakenne
- materiaalit
- painesäiliön koko ja materiaali
- käynnistys ja pysäytyspaine
- ohjaustapa
- sijainti
- hälytykset
- käyntitieto ja asentotieto
- mahdolliset mittausarvot.

Tässä pumppaamolla tarkoitetaan laitosta, jonka talousvettä ei saada yleisestä vesijohtoverkostosta.

Pumppaamon varusteet veden virtaussuunnassa ovat

- pohjaventtiili
- ilmaventtiili (itsestään tyhjentävissä putkissa)
- sulkuventtiili
- yksisuuntaventtiili (itsestään tyhjentävissä putkissa)
- painesäiliö
- painemittari
- painekytin.

G2170 Lämmönsiirtimet

Vaatus

Lämmönsiirrin ei saa vuotaa elinkaarensa aikana. Siirtimen tekninen käyttöikä on 15...25 vuotta.

Käyttäjälle on luovutettava siirtimen tekniset tiedot ja arvio elinkaaresta sekä käyttöohjeet, joilla elinkaari saavutetaan.

Sähköisestä toimilaitteesta johdetaan hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Suunnittelija ilmoittaa laitteista lähtevät hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Laaja vesijohtoverkosto voidaan jakaa kahteen osaan, joille molemmille asennetaan oma lämmönsiirtimensä.

Asiakirjoissa määrätään

- materiaali

- painearvot
- lämpötilat.

G2180 Säiliöt

Vaatus

Painesäiliöön voidaan lisätä painetta helposti esimerkiksi kompressorilla tai auton tai polkupyörän pumpulla. Säiliössä on painemittari.

Painesäiliön rakennepaine on 1000 kPa. Säiliö voidaan tyhjentää ja puhdistaa.

Painesäiliö varustetaan tarvittaessa ilmausventtiilillä ja alipainesuojalla.

Säiliössä on riittävä korroosiosuojaus, joka ei saa heikentää talousveden laatua. Ennen säiliötä ei saa olla materiaaleja, jotka voivat aiheuttaa säiliössä korroosiota.

Painesäiliö asennetaan sellaiseen lattiakaivolliseen tilaan, jossa säiliö ei pääse jäätymään.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 953/1999 mukaan painelaitteet rekisteröidään lukuun ottamatta mm. seuraavia painelaitteita:

- painelaitetta, jonka suurin sallittu käyttöpainne on enintään 1 bar
- vedenpuhdistukseen käytettävän otsonilaitteiston painesäiliötä, jos kaikissa käyttötilanteissa painesäiliön suurimman sallitun käyttöpaineen ja kaasutalavuuden tulo on enintään 3 000 bar-L
- yksinkertaista painesäiliötä, jonka suurimman sallitun käyttöpaineen ja sisäpuolisen tilavuuden tulo on enintään 3 000 bar-L.

Vain rekisteröidyillä säiliöillä on määräaikaistarkastukset.

Painesäiliöstä johdetaan hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Painesäiliöllä tarkoitetaan tässä kylmää talousvettä varastoivaa säiliötä, jossa vallitsee ilmakehän painetta korkeampi paine. Paine saadaan aikaan pumpulla.

Painesäiliö sisältää paineenalaista kaasua, yleisimmin ilmaa, joka on kosketuksessa veden kanssa tai joka on erotettu vedestä kalvolla.

Suunnittelija ilmoittaa painesäiliöstä lähtevät hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Veden virtaussuunnassa ennen terässäiliötä sijaitsevista Cu-putkista irtoavat hiukkaset voivat aiheuttaa säiliön seinä-mässä pistekorroosiota.

Korroosiosuojaus voidaan tehdä maalaamalla tai pinnoitteella, esimerkiksi kuumasinkityksellä, emalilla tai muovilla. Ennen korroosiosuojauksen valintaa selvitetään veden laatu ja putkien materiaali.

Asiakirjoissa määrätään painesäiliön

- materiaali
- korroosiosuojaus
- tilavuus
- käyttöpainne
- varusteet
- kytkentä.

Painesäiliön varusteet ovat

- yksisuuntaventtiili
- sulkuventtiili
- painekytin
- tyhjennyshana
- painemittari.

Viite

- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. [LVI KTM-00248](#), RT KTM-21178.
- [LVI TUKES/TTK-00096](#), KH TTK-10173 Paineastiat, joihin ei sovelleta paineastiain valmistusta, tarkastusta ja käyttöä koskevia säännöksiä ja määräyksiä. Teknillinen tarkastuskeskus, määräys P1-92.

G2200 Vedenotto ja -käsittely**G2****Vaatus**

Talousvedelle asetetut vaatimukset esitetään *kohdassa G2000.00 Vesijohto- ja viemäriverkoston yleiset laatuvaatimukset*.

Jos veden laatua ei tiedetä, se selvitetään.

Veden varastoinnissa otetaan huomioon talousveden lämpötilavaatimukset. Huonelämpötilassa ei voi varastoida talousvettä.

Talousvetenä käytettävän veden ottopaikan pumpun, putkiston ja tarvikkeiden on täytettävä *osan G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät* laatuvaatimukset, jolloin materiaalivalinnassa otetaan huomioon talousveden kemiallinen laatu. Myös veden nostossa, kuljetuksessa ja varastoinnissa käytettävien manuaalisten keinojen ja tarvikkeiden, kuten käsipumppujen ja astioiden, on täytettävä *osan G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät* laatuvaatimukset.

Ohje

Veden laatu ja putkimateriaalit on otettava huomioon. Esimerkiksi putkimateriaalin sisäpinnalta saattaa tapahtua liukenemista tietyn tyyppisessä vedessä. Putkimateriaalin valmistajalta pyydetään lisätietoa, jos veden laatu on poikkeava.

Viite

- [SFS-EN 805](#) Water supply. Requirements for systems and components outside buildings.
- [SFS-EN 806-1](#) Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption. Part 1: General.
- [SFS-EN 1420-1](#) Materiaalien vaikutus talousveteen. Orgaaniset aineet. Putkistoissa käytettävät putket, osat ja niiden pinnoitteet. Veden hajun ja maun arviointi. Osa 1: Testausmenetelmät.

G2210 Vedenottamo**Vaatus**

Sähköisestä toimilaitteesta johdetaan hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Suunnittelija ilmoittaa laitteista lähtevät hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

G2215 Kaivo**Vaatus**

Jos kaivovettä käytetään talousvetenä, kaivon asennettavan pumpun, putkiston ja tarvikkeiden on täytettävä

van osan G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät laatuvaatimukset, jolloin materiaalivalinnassa otetaan huomioon talousveden kemiallinen laatu. Myös veden nostossa, kuljetuksessa ja varastoinnissa käytettävien manuaalisten keinojen ja tarvikkeiden, kuten käsipumppujen ja astioiden, on täytettävä *osan G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät* laatuvaatimukset.

Talousveden laadun ja varastoinnin vaatimukset esitetään *luvussa G2200 Vedenotto ja -käsittely*. Vaatimukset otetaan huomioon.

Kaivon tyhjennys, sisäpintojen säännöllinen puhdistus sekä pumppuautomaatin tai vastaavan säiliön sisätilan puhdistus suunnitellaan ja mainitaan käyttö- ja huolto-ohjeissa.

Viite

- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 461/2000.
- [LVI 22-10252](#), RT 61-10606 Juomavesikaivot.
- Vesijohtoveden laatu ja korrosio. Suomen Kuntaliitto.
- Hatva, Tuomo, Lapinlampi, Toivo, Gustafsson, Juhani, Hiisvirta, Leena, Liimatainen, Jouko, Salonen, Laina, Santala, Erkki, Seppänen, Harri, Kaivo-opas.

G2220 Porakaivopumppu**Vaatus**

Porakaivon pumpun tulee täyttää *luvun G2130 Pumput* vaatimukset.

Porakaivossa olevan ja siitä rakennukseen johdettavan vesijohdon ja sen osien tulee täyttää *osan G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät* vesijohdoille ja tarvikkeille asetetut laatuvaatimukset.

Sähköisestä toimilaitteesta johdetaan hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Suunnittelija ilmoittaa laitteista lähtevät hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Asiakirjoissa määrätään pumpun

- materiaali
- toiminta-arvot
- ohjaustapa.

G2225 Tonttivesijohto**Vaatus**

Tonttivesijohdossa käytetään vesijohdoksi hyväksytyjä putkimateriaaleja ja liitostapoja.

Tonttivesijohtona käytetään yleensä vesilaitoksen asentamaa tai hyväksymää muovivesijohtoa, ja se asennetaan vesilaitoksen ohjeiden mukaan.

Talon alla oleva vesijohto asennetaan vaihdettavaksi ja halkaisijaltaan vähintään kolme kertaa vesijohdon halkaisija suuruiseen suojaputkeen tai ryömittäväan tilaan.

Ennen valmiin asennuksen maatyttöä rakennusvalvontaviranomainen tarkastaa asennuksen tai antaa muuten aloitusluvan täytölle.

G2230 Puhdistuslaitteet ja kemiallinen käsittely

G2240 Vedenlämmittimet

Vaatus

Vedenlämmittimen varusteineen on oltava sellainen, ettei se valmistajan ohjeiden mukaisesti asennettuna ja käytettynä aiheuta verkostoon paineiskuja, epäpuhtauksia, häiritsevää ääntä tai vuotoja. Vedenlämmittimen käyttö- ja huolto-ohjeet luovutetaan käyttäjälle ja niissä ilmoitetaan mm. vedenlämmittimen tekninen käyttöikä vuosina.

Vedenlämmittimen on oltava rakenteeltaan sellainen, että se tai sen osat voidaan helposti huoltaa ja vaihtaa tavanomaisilla työkaluilla tai hitsaus- ja juotosvälineillä. Laitteet sijoitetaan siten, että niiden toiminnan tarkistus tai mittarin luku on helppoa. Vedenlämmittimen varustetaan puhdistusluukuilla.

Vedenlämmittimen eristetään *osan G9 Eristys* mukaisesti.

Vedenlämmittimen liitosyhteiden on sijaittava siten, että vesi vaihtuu käytön aikana lämmittimessä kokonaan. Kerrostumista käytetään hyväksi lisäämään varaajan varastointitehoa. Lämpimän veden verkoston kaikissa osissa veden lämpötilan tulee olla vähintään +50 °C.

Verkostoon johtavan putkiryhteen on oltava lämmittimen ylimmässä kohdassa. Yhteiden on oltava *SFS-standardien* mukaisiin putkiin tai putkivarusteisiin suoraan liitettäviksi sopivia.

Vedenlämmittimen asennetaan lattia- tai kuivakaivolla varustettuun tilaan.

Varoventtiilin ulospuhallusjohto johdetaan ilmapäin kautta samassa huonetilassa olevan vesilukon tai kuivakaivon kautta viemäriin.

Varaajan katodiseen suojaukseen käytetään magnesiumia tai vastaavaa metallia. Puhtaan alumiinin käyttö on kielletty.

Sähköisestä toimilaitteesta johdetaan säätö-, mitaus-, hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Suunnittelija ilmoittaa laitteista lähtevät säätö-, mittaus-, hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Valitun vedenlämmittimen sähkötekniset tiedot ilmoitetaan sähkösuunnittelijalle. Tietoja ovat

- nimellisjännite ja vaiheluku
- liittymiskaapelin tyyppi
- nimellisteho ja -virta
- vedenlämmittimen tehonsäätötapa
- vedenlämmittimen ylivirtasuojaus.

Varaajan maadoitus tarkistetaan etenkin, jos käytetään muovisia vesijohtoja. Säiliön vaippa saattaa toimia ainoana maadoituspaikkana, vanhan kuparisen kytkentäkamman osana. Tästä voi seurata (piste)syöpyymiä.

Asiakirjoissa määrätään vedenlämmittimen

- tyyppi (virtauspatteri, varaaja tms.)
- materiaali
- rakennepain (avoin vai suljettu järjestelmä)
- käyttöveden tuotto ja lämpötila, dm³/s +55 °C vettä
- virtauspatterin sallittu painehäviö mitoitusvirtaamalla (kPa)
- säiliön tilavuus
- säiliön korroosiosuojaus
- laitoksen lisävarusteet (esimerkiksi tyhjäventtiili)
- mahdollinen lämpötilan rajoitus
- arvioitu käyttöikä
- käyttö- ja huolto-ohjeet.

Varusteet veden virtaussuunnassa ovat

- sulkuventtiili
- yksisuuntaventtiili
- koetushana
- varoventtiili
- painemittari yli 300 dm³:n lämmittimissä
- tyhjennyshana
- lämmitin
- sulkuventtiili.

Vedenlämmittimessä on oltava merkkikilpi, josta ilmenevät

- rakennepain
- säiliön tilavuus
- veden tuotto (painehäviö)
- materiaali (säiliössä sisäpinnoite)
- valmistusvuosi
- valmistaja.

Säiliö, jonka rakenne on pinnoitettu korroosiota kestäväksi, on voitava suojata katodisesti, jos pinnoite ei siitä vahingoitu. Säiliössä, jonka rakenne ei ole korroosiota kestävä ja jonka tilavuus on yli 300 dm³, on oltava katodinen suojaus.

Jos veden sähkönjohtavuus on 30...100 mS/m, säiliöön riittää pelkkä katodinen suojaus. Jos veden sähkönjohtavuus on yli 10 mS/m, voidaan rakenteen korroosiosuojaus tehdä pinnoitteella tai elektrolyytisesti.

Suoja-anodin, johon ei ole kytketty sähkövirtaa (magnesiumanodi) on täytettävä seuraavat vaatimukset:

- Materiaalin on oltava tarkoitukseen sopivaa.
- Anodin on oltava riittävän suuri säiliön kokoon nähden. Ohjearvo: anodin painon oltava 0,5 kg/säiliön pinta-m² tai jos säiliö on emalipinnoitettu, vähintään 0,02 kg/säiliön pinta-m²; kuitenkin vähintään 0,2 kg.
- Anodi sijoitetaan siten, että saavutetaan hyvä suojaus.
- Anodi on voitava tarkastaa ja vaihtaa. Pienissä (tilavuus enintään 300 dm³) vedenlämmittimissä tästä voidaan poiketa, jos anodin käyttöikä on sama kuin vedenlämmittimen.

G2250 Paineenkorotus

Vaatus

Paineenkorotuspumppujen on oltava keskipakopumppuja. Paineenkorotuspumppu liitetään putkeen tärinävaimentimien välityksellä.

Käyttäjälle luovutetaan tekniset tiedot sekä käyttö- ja huolto-ohjeet.

Haitallisten paineiskujen välttämiseksi on paineenkorotuspumpun oltava jatkuvasäätöinen tai laitos varustetaan paineentasaus säiliöllä. Laitoksen mukana toimitetaan säätökaavio ja toimintaselostus. Suurin sallittu kierrosluku on 50 kierrosta sekunnissa.

Paineenkorotuslaitteistolle asennetaan ylivirtausventtiilillä varustettu ohitusputki, jota kautta vesi virtaa paineen ollessa riittävä. Paine säädetään alhaisimmalle mahdolliselle paineelle siten, että virtauksellisesti etäisimmän kalusteen virtaama on normivirtaama.

Sähköisestä toimilaitteesta johdetaan hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Suunnittelija ilmoittaa laitteista lähtevät hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Asiakirjoissa määrätään pumpun

- rakenne
- materiaalit
- käynnistys- ja pysäytyspain
- ohjaustapa
- sijainti.

Mahdollisesta paineentasaussäiliöstä määrätään

- materiaali
- tilavuus
- rakennepain
- sijainti.

Vesijohtopaineen korotusta käytetään, jos paine epäedullisimmin sijaitsevassa vesipisteessä ei ole riittävä. Jos oletetaan, ettei paine riitä tulevaisuudessa, varaudutaan paineenkorotukseen jättämällä riittävä asennustila paineenkorotuslaitteistolle.

Korkeassa rakennuksessa voidaan alimmat kerrokset tehdä ilman paineenkorotusta ja ylempiä kerroksia varten asennetaan paineenkorotuslaitteisto.

Varusteet veden virtaussuunnassa ovat

- sulkuventtiili
- värinänvaimennin
- paineanturi
- painemittari
- sulkuventtiili
- pumppu
- yksisuuntaventtiili koetushanoin
- mahdollinen paineentasaussäiliö
- sulkuventtiili
- painemittari (hälyttävä)
- paineanturi
- värinänvaimennin
- sulkuventtiili.

Ohitushaaran varusteet ovat

- sulkuventtiili
- yksisuuntaventtiili koetushanoin
- sulkuventtiili.

G2251 Paineenalennus

Vaatus

Paineenalennusventtiiliä käytetään, jos paine vesimittarin kohdalla on yli 500 kPa pientalossa. Suositeltava käyttöpaine vesimittarin kohdalla on omakoti- ja rivitaloissa 300 kPa. Tarvittaessa paineenalennusventtiiliä käytetään myös muissa rakennuksissa.

Paineenalennus toteutetaan niin, että etäisimmästä vesikalusteesta saadaan vähintään normivirtaama. Äänitason on noudatettava tilan äänitasovaatimuksia.

Käsin asetettava venttiili asennetaan paikkaan, missä sitä on helppo huoltaa ja tarkkailla.

Venttiilin yhteyteen asennetaan painemittari tai painetasoa osoittava säädin.

Ohje

Paineiskujen pienentämiseen voidaan käyttää myös pientä vesi-iskun tasaajaa.

Paineenalennus voidaan tehdä kiinteistökohtaisesti tai vyöhykekohtaisesti.

Paineenalennusventtiilin varusteet veden virtaussuunnassa ovat

- ennen venttiiliä
 - sulkuventtiili
 - mudanerotin
- venttiilin jälkeen
 - painemittari tai painetasoa osoittava säätöelin
 - sulkuventtiili.

Asiakirjoissa määrätään

- rakenne
- haluttu paine venttiilin jälkeen
- sijainti
- käyttö- ja huolto-ohjeet.

Viite

- SFS-EN 246 Sanitary tapware. General specifications for flow rate regulators.
- SFS-EN 1567 Taluventtiilit. Kuristusventtiilit. Ominaisuudet ja testaukset.
- LVI 20-10328 Vesi- ja viemärilaitteiden äänitekninen suunnittelu ja äänenvaimennus.

G2254 Kiinteistökohtainen veden mittaus

Vaatus

Vesimittari asennetaan vesilaitoksen ja valmistajan ohjeiden mukaan.

Kiinteistökohtaisen päävesimittarin mitoittaa, toimittaa ja asentaa yleensä vesilaitos. Mittarin on oltava vakaustilassa mukaisesti tyyppitarkastettu.

Vesimittarin vaihdon on oltava helppoa.

Sähköisestä toimilaitteesta johdetaan hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Suunnittelija ilmoittaa laitteista lähtevät hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Asiakirjoissa määrätään

- mittarin tuenta
- mahdollisten etä- ja kaukoluennan vaatimat laitteet sekä näyttölaitteen sijoituspaikka.

Kun kiinteistö liittyy yleisen vesilaitoksen verkostoon, liitossopimus määrittelee mm. veden mittaukseen ja vesimittariin liittyvät asiat.

Vesimittarilaitteiston varusteet veden virtaussuunnassa ovat

- sulkuventtiili
- vesimittari
- mahdollinen näytteenotto- tai paineenmittaushaara tai painemittari
- sulkuventtiili
- mudanerotin.

Vesimittari varustetaan yleensä yksisuuntaventtiilillä.

Mahdolliset paineenalennus- ja paineenkorotuslaitteistot asennetaan vesimittarin jälkeen.

Kylmävesimittarin rakennetta, tyyppiä, merkintöjä, kokoja ja mittoja on esitetty SFS-standardissa Z.X.1. Standardissa on esitetty myös vesimittarille sallitut mittausvirheet ja käyntiinlähtöhäviöt.

Viite

- SFS Z.X.1 Kylmävesimittarit.
- LVI 06-10105 Tilanvarausohjeet.

G2257 Huoneistökohtainen veden mittaus

Vaatus

Vesimittarin painehäviö ei saa mitoitusvirtaamalla olla yli 25 kPa.

Vesimittarin on oltava vakaustilassa mukaisesti tyyppitarkastettu.

Vesimittari asennetaan huoneistossa valmistajan ohjeita noudattaen ja paikkaan, jossa se on helppo lukea, huoltaa ja vaihtaa. Veden virtaussuunnassa ennen vesimittaria asennetaan sulkuventtiili ja jos rakennus edellyttää, mudanerotin.

Vesimittaria ei saa asentaa paikkaan, jossa se voi jäätyä tai siihen voi kohdistua ilkkivaltaa.

Mittarista johdetaan mittaus- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Viite

- Vakauslaki 219/1965. Muutokset 321/1992, 1157/1993, 1383/1994, 1077/1995, 636/1999.

Ohje

Suunnittelija ilmoittaa laitteesta lähtevät mittaus- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Huoneistokohtaisia vesimittareita ovat mm. rakennuksen käyttövesiverkostoon asennettavat kylmä- ja lämminvesimittarit.

Asiakirjoissa määrätään

- mittarityyppi
- nimellisvirtaama
- tuentatapa
- lisävarusteet ja mahdollinen lukemansiirtolaitteisto sijoituspaikkoihin
- vesimittarin tarkastus- ja vaihtoväli
- käyttö- ja huolto-ohjeet.

Mittarin yli- ja alimitoitusta vältetään, sillä ylimitoitus aiheuttaa epätarkkuutta, alimitoitus mittarin kulumista.

Kulutuskohteen vesimittari valitaan mitoitusvirtaaman perusteella.

Huoneistokohtainen vesimittari asennetaan putkiin avattavin liittimin ja kannatetaan siten, ettei mittari vaurioita putkea. Mittari tuetaan tukevasti rakenteisiin, kun se liitetään muoviputkiin.

G2260 Vuodonilmaisimet ja virtausvahdit

Vaatus

Kosteusvahdin tai vuodonilmaisimen anturit sijoitetaan vesivuodon kannalta riskialttiisiin rakenteisiin esimerkiksi keittiössä, kylpyhuoneessa ja suihkuhuoneessa tai suoraan laitteisiin tai jakotukille suojauputkien päähän.

Kosteusvahdin hälytyskeskuksen hälytysvalot merkitään selvästi rakennetta tai laitetta kuvaavilla teksteillä käyttäjää varten. Hälytyslampun tulee näkyä oleskeluvyöhykkeelle. Lampun vieressä tulee olla poikkeustilanne-ohje putkistovuodon varalle.

Virtausvahti asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan ja sen hälytys asennetaan käyttäjälle näkyvään paikkaan. Poikkeustilanneohjeet liitetään laitteen yhteyteen näkyvälle paikalle.

Laitteesta johdetaan hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Suunnittelija ilmoittaa laitteista lähtevät hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Vuodonilmaisimen tulisi perustua painovoimaan siten, että vuoto havaittaisiin helposti.

G2300 Vesijohdot

G2300.00 Putkien yleiset vaatimukset

Vaatus

Putket asennetaan vaihdettaviksi ja niiden on toimittava elinkaarensa ajan sopivalla äänitasolla ja virtaamal-

la sekä korroosionkestävinä ja ilman vesivuotoja. Putket asennetaan *LVI-ohjekortin LVI 20-10348* mukaisesti.

Hyväksytyt putkimateriaalit, seinämävahvuudet, liittostavat ja käyttöalueet sekä standardit esitetään *taulukossa G2-T3*.

Ohje

Putken vaihdettavuus tarkoittaa sitä, että putki voidaan helposti tarkastaa ja vaihtaa. Mahdollisten putkivuotojen on tultava näkyviin rakenteen sisältä ja vuodon tulee olla helposti havaittavissa. Putki on esimerkiksi näkyvissä tai se on rakenteen sisällä, mutta vaihdettavissa.

Erityisesti käytettäessä kylmäjuotosmenetelmää on kylmäjuotospaikka merkittävä selvästi liitospaikan lähelle.

Asiakirjoissa määrätään

- putkien materiaalit
- koko
- käyttötarkoitukset
- elinkaaren pituus.

Viite

- SFS-EN 1057 Kupari ja kupariseokset. Saumattomat pyöreät kupariputket LVI-käyttöön.
- LVI 20-10328 Vesi- ja viemärlaitteiden äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus.
- LVI 20-10348 Putkistojen asentaminen.

G2380 Erityisvesijohdot

G2381 Pehmennetyn veden putket

G2382 Tislattun veden putket

G2383 Jäähdytysvesiputket

G2384 Sammutusvesiputket

G2390 Vesijohtoeristykset

G2400 Viemäritarvikkeet

Muoviviemärit

Vaatus

Sisäpuoliset jätevesi- ja sadevesiviemärit ovat dB-muoviviemäriputkea ja/tai HTP-viemäriputkea kumirengasliitoksien.

Ulkopuoliset jäte- ja sadevesiviemärit ovat dB-viemäriputkea ja/tai HTP-viemäriputkea kumirengasliitoksien.

Rakennuksen sisäpuolella, pohjalaatassa ja sen alla käytetään vähintään SN-4 (M) -luokan viemäriputkia.

Keveyden liikenteen väylillä, piha-alueella tms. vähäisen kuormituksen alueella käytetään vähintään SN-4 (M) -luokan viemäriputkia, kun asennussyvyys on alle 6 m ja SN-8 (T) -luokkaa, kun asennussyvyys on yli 6 m.

Taulukko G2-T3. Talousvesiverkostoihin hyväksytyt putkimateriaalit, liitostavat ja käyttöalueet.

Materiaali	Hyväksytyt materiaalit				Huomautuksia
	Maassa		Rakennuksessa		
	Vaihdettava	Ei vaihdettava	Vaihdettava	Ei vaihdettava	
Valurauta					
– putki ilman liitoksia	k	eh	k	eh	bitumoitu betonoitu sinkitty, bitumoitu nopeus ≤ 1 m/s
– liitokset: kumirengas	k	eh	k	eh	
laippa	k	eh	k	eh	
Sinkitty teräs ¹⁾					
– putki ilman liitoksia	eh	eh	k	eh	nopeus ≤ 4 m/s
– liitokset: kierre	eh	eh	eh	eh	
laippa	eh	eh	k	eh	
Ruostumaton, haponkestävä teräsputki ilman liitoksia	k	k	kl	k	6,5 < pH < 9,0 s > 1,5 mm nopeus ≤ 15 m/s
– liitokset: hitsaus	k	k	kl	k	
juotos	eh	eh	kl	k	
kierre	eh	eh	kl	eh	
puristus ²⁾	eh	eh	kl	eh	
laippa	k	k	kl	k	
Kupari ³⁾					kuparin nominaaliset seinämä- vahvuudet ja ulkohalkaisijat: s ≥ 0,8 mm, kun d _u = 6...10 mm s ≥ 1,0 mm, kun d _u = 12...22 mm s ≥ 1,2 mm, kun d _u = 28...35 mm
– putki ilman liitoksia	kl	kl	kl	kl	
– liitokset: juotos	kl	kl	kl	kl	
puristus ²⁾	kl	eh	kl	eh	
laippa	kl	eh	kl	eh	
kierre	eh	eh	kl	eh	
PVC					
– putki ilman liitoksia	k	k	k	k	
– liitokset: kumirengas	k	eh	k	eh	
laippa	k	eh	k	eh	
PEL ⁴⁾					
– putki ilman liitoksia	k	k	k	k	
– liitokset: puristus	k	eh	k	eh	
PEH ⁴⁾ , PEM ⁴⁾ , PP					PP:ia ei virtaussuunnassa kuparin jälkeen
– putki ilman liitoksia	k	k	k	k	
– liitokset: hitsaus	k	k	k	k	
kumirengas	k	eh	k	eh	
puristus ²⁾	k	eh	k	eh	
laippa	k	eh	k	eh	
PEX					
– putki ilman liitoksia	kl	k	kl	k	jatkuva lämpötila enintään 70 °C
– liitokset: puristus ²⁾	kl	eh	kl	eh	
PB					
– putki ilman liitoksia	kl	k	kl	k	jatkuva lämpötila enintään 70 °C
– liitokset: puristus ²⁾	kl	eh	kl	eh	
laippa	kl	eh	kl	eh	
Komposiittiputki					
– putki ilman liitoksia	eh	eh	kl	kl	
– liitokset: puristus ⁵⁾	eh	eh	kl	kl	
puserrus ⁵⁾	eh	eh	kl	kl	

Merkinnät: k = hyväksytty kylmään veteen
kl = hyväksytty kylmään ja lämpimään veteen
eh = ei hyväksytty
s = seinämän paksuus.

- 1) Kupari ja sinkitty teräs hyväksytään samassa putkistossa edellyttäen, että kaikki kupariosat asennetaan veden virtaussuunnassa teräsosien jälkeen.
- 2) Messinkiosien on oltava sinkinkadon kestäviä veden koskettamilta osiltaan, eikä niistä saa haitallisessa määrin liueta raskasmetalleja.
- 3) Märkätilojen lattiassa muovipäällysteinen kupari ilman liitosta.
- 4) Ei saa olla kosketuksissa öljypitoisten aineiden kanssa.
- 5) Hyväksytään vain tuotteen omilla puristus- tai puserrusliittimillä ja -työkaluilla asennettuna.

Tiellä, kadulla, pysäköintialueella, tavaraliikenteen kentällä yms. raskaan kuormituksen alueella käytetään SN-8 (T) -luokan viemäriputkia, kun asennussyvyys on alle 6 m ja SN-6 (E) -luokkaa, kun asennussyvyys on yli 6 m.

G2500 Viemärivereden käsittely

G2510 Purkupaikat ja saostuskaivot

Vaatus

Kiinteistön jätevedet johdetaan kunnalliseen jätevesiviemäriin kunnan ilmoittamassa liitoskohdassa.

Jätevedet puretaan maastoon vain paikallisen ympäristönsuojeluviranomaisen luvalla.

WC-jätevedet johdetaan haja-asutusalueilla lokasäiliöön tai pienpuhdistamoon.

Ohje

Jätevedet viemäroidään maastoon saostuskaivojen kautta. Saostuskaivojen jälkeen jätevedet yleensä käsitellään suodatimen avulla. Maasuodattimella tarkoitetaan jätevesien johtamista sorakerroksen läpi kokoojajaan ja siitä edelleen avo-ojaan tai sorakerroksen läpi suoraan avo-ojaan.

Kun käsiteltyjä jätevesiä puretaan putkella avo-ojaan, viemäriin purkuaukkoon asennetaan metallivälppä, etteivät pieneläimet pääse viemäriin.

Viite

- LVI 23-10221, RT 66-10253 Jätevesisäiliöt ja saostuskaivot.
- LVI 23-10247, RT 66-10587 Asumisvesien käsittely haja-asutusalueilla.

G2520 Pienpuhdistamot

Vaatus

Jätevedet saa johtaa maastoon, avo-ojaan tai vesistöön vain paikallisen rakennusvalvonta- ja/tai ympäristönsuojeluviranomaisen luvalla.

Pienpuhdistamoihin ei saa johtaa jätevesiä, jotka sisältävät bensiiniä, öljyä tai muita pienpuhdistamon puhdistustehoa heikentäviä aineita.

Kaivot varustetaan huoltoluukulla, jonka vapaa halkaisija on vähintään 600 mm.

Sähköisestä toimilaitteesta johdetaan hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Suunnittelija ilmoittaa laitteista lähtevät hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Puhdistus- ja saostuskaivot, lokasäiliöt ym. huoltoa tarvitsevat kaivot tai säiliöt varustetaan huoltoluukulla, jonka vapaa halkaisija on vähintään 600 mm.

Asiakirjoissa määrätään pienpuhdistamon

- tyyppi
- koko ja liitettävien talouksien määrä
- mitoitusvirtaama
- hälytysten siirtotapa
- käyttö- ja huolto-ohjeet.

Pienpuhdistamolla tarkoitetaan yleensä yhtä pientaloa palvelevaa laitteistoa. Pienpuhdistamoissa jätevedestä erotetaan hiukkasepäpuhtauksia sekä terveydelle haitallisia orgaanisia aineita.

Pienpuhdistamon sijoituksessa otetaan huomioon hajuhaitat. Alueilla, joissa pohjaveden pinta on korkealla, pienpuhdistamon asentamisessa otetaan huomioon mahdollinen pohjaveden nosteen aiheuttama ankkurointitarve.

Viite

- SFS-EN 12566-1 Pienet jäteveden käsittelyjärjestelmät < 50 PE. Osa 1: Esivalmistetut septitankit.
- Pienpuhdistamot ja käymälät. Suomen Kuntatekniikan yhdistys ry.

G2521 Umpisäiliöt

Vaatus

Umpisäiliön tyyppi ja sijainnin on oltava sellainen, että säiliö voidaan loka-autolla helposti tyhjentää.

Umpisäiliöstä johdetaan hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Suunnittelija ilmoittaa säiliöstä lähtevät hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Säiliön ankkurointitarve tarkistetaan. Liikennekuorma ei saa rasittaa säiliötä. Puhdistus- ja saostuskaivot, lokasäiliöt ym. huoltoa tarvitsevat kaivot tai säiliöt varustetaan huoltoluukulla, jonka vapaa halkaisija on vähintään 600 mm.

Asiakirjoissa määrätään säiliön

- tyyppi
- tilavuus
- materiaali
- kiinnitys
- tyhjennys
- eristys.

G2530 Tarkastuskaivot

Vaatus

Viemäriin tarkastuskaivot jaetaan tarkastuskaivoihin ja tarkastusputkiin. Tarkastuskaivot ovat halkaisijaltaan vähintään 400 mm. Muovikaivon 400 mm:n nousuputkeen liitetään ylöspäin mentäessä halkaisijaltaan 315 mm:n säätöputki mansettiiviteellä tai teleskooppi-renkaalla. Teleskoopin ulkohalkaisijan on oltava mahdollisimman lähellä pohjaosan sisähalkaisijaa huollettavuuden ja mansetin kestävyuden takia. Esimerkiksi 800 mm:n pohjaosaa ja 315 mm:n säätöputkea ei saa yhdistää.

Halkaisijaltaan alle 400 mm:n kaivot ovat tarkastusputkia. Tarkastusputken nousuputken halkaisijan tulee olla vähintään 160 mm.

Ensimmäinen viemäriin tarkastuskaivo tai -putki sijoitetaan kiinteistön perusmuurin välittömään läheisyyteen, enintään 5 m:n päähän seinästä.

Viemärikaivojen ja -putkien liitosten on oltava vesi- ja ilmatiiviitä. Viemärikaivot ja puhdistusputket tuetaan niin, ettei pohjaveden noste, maan paine, liikenteen aiheuttama rasitus tai muu syy aiheuta liikkumista tai epätiiviyyttä.

Kaivot, nousuputket ja kansistot ympäröidään routimattomalla hiekalla tai soralla. Soran raekoko on sama kuin vastaavan kokoisen muoviputken yhteydessä käytettävän soran. Täyttö tiivistetään lähes perusmaan kantavuuteen.

Muovisen viemärikaivon on täytettävä *standardin SFS 3468* vaatimukset.

Kansien ja niiden tukirakenteiden on kestävä suurin esiintyvä kuorma.

Turvallisuussuunnitteluun liittyvän turvataso 3 tai 4 rakennukseen (*sähkötiokortti ST 603.13*) liittyvät kaiivot varustetaan lukittavalla kannella.

Rakennusten ulkopuolisten viemärien suunnanmuutokset tai liittymät tehdään viemärikaivoissa tai varustetaan puhdistusputkilla.

Jätevesiviemärien tarkastuskaivojen on oltava pohjakourullisia ja kourujen suunnanmuutos saa olla enintään 45°. Kaivojen pohjakourut silotetaan hyvin. Sivuliitoksen kouru muovataan juohevasti liittyväksi. Suoran osan ja sivuliitoksen yhtymäkohtaan ei saa jäädä porrastusta.

Muovikaivon rungon ja teleskoopikansiston pituuk-sien on oltava sopivia maanpinnan tasoon nähden. Rungon yläreunan tulee olla 300...500 mm lopullisesta maan pinnasta. Teleskoopinen kansisto ei saa jäädä lepäämään liian pitkän rungon varaan lopullisessa asennuksessa, vaan tarvittaessa runkoa lyhennetään sahaamalla. Toisaalta teleskoopikansistoon voidaan tarvittaessa vaihtaa pidempi putki maan pinnan ollessa korkealla tai korjausrakentamisessa maan tasoa muutettaessa. Kansistoja kohotetaan aina rakennusvaiheiden mukana ylöspäin siten, että lähestytään lopullista asennustasoa.

Sadevesiviemärien korjausrakentamisessa jälkiliittymä tehdään kaivorungon tai nousuputken sileään pintaan jälkiliittymäsatuiloilla valmistajan ohjeiden mukaan.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kaivon käyttötarkoitus
- muovikaivon nousuputken ulkohalkaisija tai betonikaivon vapaa sisähalkaisija (mm)
- kansien kantavuus
- kansiston tyyppi, teleskoopinen tai ei-teleskoopinen
- leikkauskuva liityttäessä rakenteisiin.

Muoviset kaiivot asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Kaivon kansien ja ritilöiden kuormituskestävyys on määritetty *standardissa SFS-EN 124* seuraavasti:

- Ryhmä 1 (A 15) kantavuus vähintään 15 kN (1,5 t)
– viheralueet ja alueet, jonne on pääsy vain kävellen tai pyörällä
- Ryhmä 2 (B 125) kantavuus vähintään 125 kN (12,5 t)
– kevyen liikenteen väylät, henkilöautoliikennepysäköintialueet ja -talot
- Ryhmä 3 (C 250) kantavuus vähintään 250 kN (25 t)
– sadevesiviemärikannet tiealueen reunassa, reunakivialue ja enintään 50 cm reunakivestä tien keskelle
- Ryhmä 4 (D 400) kantavuus vähintään 400 kN (40 t)
– ajorata-alue mukaan lukien levitetty ajorata
– pysäköintialueet, joissa liikkuu myös raskaita ajoneuvoja
- Ryhmä 5 (E 600) kantavuus vähintään 600 kN (60 t)
– korkean pyöräkuorman alueet, kuten satamat, lentokentät yms.
- Ryhmä 6 (F 900) kantavuus vähintään 900 kN (90 t)
– erittäin korkean pyöräkuorman alueet, kuten suuret liikentokentät.

Viite

- SFS 3468 Muoviputket. Maahan asennettavat muovikaivot. Laatuvaatimukset.
- SFS-EN 124 Sadevesi- ja tarkastuskaivojen kansistot ajoneuvo- ja jalankulkualueille. Rakennevaatimukset, testaukset, merkinnät, laadun tarkastus.

- ST 603.13 Turvajärjestelmien (sähköisten) tasoluokitusohje. Liike- ja toimistokiinteistöt.
- Betoniputkinormit. Suomen Kuntatekniikan yhdistys.
- Betoniputket ja -kaivot. Rakennustuoteteollisuus ry RTT ja SBK.
- Betoniviemärit. Suunnittelijan käsikirja. Rakennustuoteteollisuus ry RTT ja SBK.
- RTL 105 Laaduntarkastus. Kumiivisteiset viemäriputket ja -kaivonrenkaat, rumpuputket ja vastaavat putket sekä ei-kumiivisteiset kaivonrenkaat, kaivojen betonikannet. Laadunvarmistusta koskevat ohjeet.

G2535 Puhdistusputket

Vaatus

Puhdistusputki saa olla yhtä putkikokoa pienempi kuin viemäri, mutta kuitenkin halkaisijaltaan vähintään 160 mm.

Puhdistusputki liitetään viemäriin niin, että sen kautta voidaan viemäri puhdistaa sekä virtaussuunnassa että virtaussuuntaa vastaan.

Putken yläosan ympärille tehdään kannellinen kaivo. Putken on oltava rakennuksen sisäpuolella kaasutiivis ja ulkopuolella suljettavissa. Kannen on kestävä suurin päällä vaikuttava kuorma.

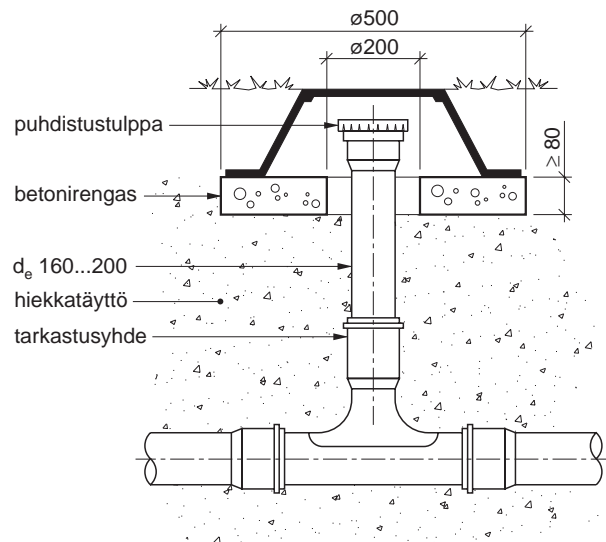
Luvun G2530 Tarkastuskaivot vaatimukset koskevat myös puhdistusputkea.

Puhdistusputket voivat olla myös tehdasvalmisteisia, valmiilla viemäriyhteillä varustettuja paketteja.

Kuvassa G2-K4 esitetään hyväksyttävä puhdistusputken rakenne.

Ohje

Kaivojen yleiset asennusohjeet koskevat myös puhdistusputkia, ks. *luku G2530 Tarkastuskaivot*.



Kuva G2-K4. Esimerkki muovisesta puhdistusputkesta.

G2540 Erottimet

Vaatimus

Erottimen luo tulee olla vapaa kulkureitti. Erotin sijoitetaan siten, että se voidaan vaikeuksista tyhjentää ja huoltaa.

Erottimen asentamisessa otetaan huomioon mahdollinen ankkurointitarve ja liikennekuormat ulkoalueella.

Erottimesta johdetaan hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Suunnittelija ilmoittaa erottimesta lähtevät hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Asiakirjoissa määrätään

- piirustukset
- malli ja tyyppi.

Kun viemäri liittyy yleiseen viemäriin, hiekkaa, öljyä tai rasvaa sisältävät epäpuhtaudet erotetaan mekaanisesti erottimessa ennen niiden johtamista jätevesiverkostoon.

Erottimen asennuksessa ja huollossa noudatetaan valmistajan ohjeita.

Viite

- D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 1987. [LVI RakMK-00029](#), RT RakMK-20728, KH RakMK-10083.

G2541 Öljynerottimet

Vaatimus

Öljynerottimen rakenteen on oltava tiivis.

Öljynerottimesta johtava poistoputki varustetaan korroosionkestävällä sihdillä.

Öljynerotin tuuletetaan siten, ettei siitä aiheudu ympäristölle haju- tai muuta haittaa. Tuuletusviemäri johdetaan joko rakennuksen katon yläpuolelle tai vähintään 2,5 m:n korkeuteen maan pinnasta. Erottimen kannen on oltava kaasutiivis. Ikkunan tai ilmanvaihtoaukon läheisyys vaikuttaa tuuletusviemäriin sijoitukseen. Sijoitusetäisyydet esitetään *kohdassa G2615 Tuuletusviemärit*. Tuuletusviemäriin koon on oltava vähintään DN 100. Tuuletusviemäriin materiaali on määrätty *Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D1*.

Öljynerottimessa on oltava varastotilan täyttymisen ilmoittava hälytinautomaatiikka, jos mitoitusvirtaama > 1 dm³/s. Hälytinautomaatiikka kytketään valmistajan ohjeiden mukaan, ja sen on oltava Sähkö tarkastuskeskuksen Ex-tilaan hyväksymä.

Tehdasvalmisteiset erottimet ja niiden huoltokaivot asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan. Erottimen ja huoltokaivon välisen liitoksen on oltava tiivis. Öljynerotin ei saa päästä jäätymään. Erottimissa on oltava tyhjennysjärjestely, jonka avulla varastotilaan kertynyt vettä kevyempi, ongelmajätteeksi luokiteltu neste voidaan poistaa erikseen säiliötä tyhjentämättä.

Maan pinnan tasalla olevan kannen kautta tuleva kuormitus ei saa siirtyä erottimeen.

Jos öljynerotuskaivo sijoitetaan rakennuksessa olevaan erilliseen tilaan, tilaan johtavassa ovessa on oltava kilpi, jossa varoitetaan viemärikaasujen myrkyllisyydestä ja räjähdysalttiudesta sekä kielletään avotulen teko ja tupakanpolto.

Öljynerotin sijoitetaan siten, että se voidaan tyhjentää tai imeä autoon. Erotinta ei saa tyhjentää muiden huoneiden kautta.

Imuputkiston materiaalin on oltava ruostumatonta terästä tai muuta korroosion ja alipaineen kestävä materiaalia. Putkiston liitokset tehdään hitsaten. Imuputken on täytettävä *kohdan G2542 Rasvanerottimet* vaatimukset.

Erottimesta johdetaan hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Öljynerottimet mitoitetaan *standardin prEN 858-2* mukaan tai paikallisten viranomaisten ohjeiden mukaan.

Suunnittelija ilmoittaa lähtevät hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Asiakirjoissa määrätään

- öljynerottimen erotuskyky (dm³/s)
- erottimen materiaali
- erottimen vesitilan mitat
- lietetilan mitat
- kansiston pyöräkuorman kestävyys, ks. *luku G2530 Tarkastuskaivot*
- tyhjennystapa
- täyttymishälyttimen keskusosan sijainti ja kytkentä
- erottimen viemärien ja maanpinnan korkeudet
- käyttö- ja huolto-ohjeet
- kiinnitys.

Viite

- D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 1987. [LVI RakMK-00029](#), RT RakMK-20728, KH RakMK-10083.
- [SFS 3468](#) Muoviputket. Maahan asennettavat muovikaivot. Laatuvaatimukset.
- [SFS-käsikirja 59](#) Räjähdyksivaarallisten tilojen luokittelu. Palavat nesteet ja kaasut.
- [SFS-EN 858-1](#) Separator systems for light liquids (e.g. oil and petrol). Part 1: Principles of product design, performance and testing, marking and quality control.
- [prEN 858-2](#) Separator systems for light liquids (e.g. oil and petrol). Selection of nominal size, installation, operation and maintenance.
- [LVI 23-10208](#) Erottimet.

G2542 Rasvanerottimet

Vaatimus

Rasvanerottimien materiaalin ja rakenteen on kestävä jätevesien ja viemäreissä esiintyvien kemiallisten yhdisteiden vaikutus haurastumatta ja syöpymättä.

Rasvanerottimissa on oltava hälytinautomaatiikka, joka ilmaisee varastotilan täyttymisen.

Imuputken on täytettävä *standardin SFS 4428* vaatimukset. Materiaalivaatimukset, ks. *kohta G2541 Öljynerottimet*.

Rasvanerotin sijoitetaan mahdollisimman lähelle kulkureittiä tyhjennysauton esteettömän toiminnan turvaamiseksi. Toisaalta rasvanerottimen tulisi olla mahdollisimman lähellä pesupistettä, koska pitkässä viemärisä rasva jäähtyy ja hyytyy viemäriputken sisäpintaan.

Tehdasvalmisteiset erottimet ja niiden huoltokaivot asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan.

Erottimen ja huoltokaivon välisen liitoksen on oltava tiivis.

Erottimesta johdetaan hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Rasvanerottimet mitoitetaan *standardin SFS-EN 1825-2* mukaan tai paikallisten viranomaisten ohjeiden mukaan.

Suunnittelija ilmoittaa lähtevät hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Asiakirjoissa määrätään

- rasvanerottimen teho (dm³/s)
- erottimen materiaali
- erottimen vesitilan mitat
- liettilän mitat
- kansiston pyöräkuorman kestävyys, ks. *luku G2530 Tarkastuskaivot*
- tyhjennystapa
- täyttymishälyttimen keskusosan sijainti ja kytkentä
- erottimen viemärien ja maanpinnan korkeudet
- käyttö- ja huolto-ohjeet
- kiinnitys.

Viite

- [SFS 4428](#) Pikaliitin. Pallomainen leukaliitin.
- prEN 1825-1 Grease separators. Principles of design, performance and testing, marking and quality control.
- [SFS-EN 1825-2](#) Rasvanerottimet. Osa 2: Nimelliskoon valinta, asennus, toiminta ja kunnossapito.
- [LVI 23-10208](#) Erottimet.

G2543 Hiekanerottimet**Vaatus**

Hiekanerottimen kansiston on kestävä ilmoitettu paino erottimen päällä.

Hiekanerotin on oltava helposti tyhjennettävissä ja huollettavissa.

Erottimen vesi ei saa jäätyä kylmässä tilassa tai ulkona.

Hiekanerotin voi olla vesilukollinen tai vesilukoton. Vesilukollista hiekanerotinta ei saa käyttää, jos jätevesi sisältää öljyä tai muita vettä kevyempiä aineita.

Erottimesta johdetaan hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Suunnittelija ilmoittaa lähtevät hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Ohjeita kansiston mitoitukseen on *luvussa G2530 Tarkastuskaivot*.

Asiakirjoissa määrätään

- erottimen teho (dm³/s)
- erottimen materiaali
- erottimen vesitilan mitat
- liettilän mitat
- kansiston pyöräkuorman kestävyys
- ulkona sijaitsevien hiekanerottimien jäätyminen esto
- käyttö- ja huolto-ohjeet.

Viite

- [SFS 3468](#) Muoviputket. Maahan asennettavat muovikaivot. Laatuvaatimukset.
- [LVI 23-10208](#) Erottimet.

G2547 Viemäriverkoston padotusventtiili**Vaatus**

Jos viemärintipiste tulee vesilaitoksen ilmoittaman padotuskorkeuden alapuolelle, pumpataan viemäriverkoston padotuskorkeuden yläpuolelle ja ainoastaan poikkeustapauksissa voidaan kytkentäviemäriä käyttää padotusventtiiliä.

Padotusventtiili merkitään paikantamiskiirustuksiin ja siitä laaditaan käyttäjälle teksti kiinteistön käyttö- ja huolto-ohjeeseen. Padotusventtiilin sulun tulee olla kiinni, kun vesipiste ei ole käytössä.

Venttiilin luo tulee olla aina esteetön pääsy.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään padotusventtiilikaivon

- tyyppi
- koko
- materiaali
- käyttö- ja huolto-ohjeet.

Viite

- [LVI 23-10220](#), RT 66-10522 Sulku- ja padotusventtiilikaivot.

G2550 Sadevesikaivot**Vaatus**

Sadevesikaivon kannessa on pintaritiä ja sen on kestävä vaadittu kuorma. Ympäröivät piha-alueet ja ajotiet kallistetaan kaivon päin sade- ja sulamisvesien ohjaamiseksi. Ajo- tai kävelytiellä sijaitsevan sadevesikaivon halkaisija on vähintään 560 mm.

Kaivot, nousuputket ja kansistot ympäröidään routimattomalla hiekalla tai soralla. Raekoko on sama kuin vastaavan kokoisten muoviputkien yhteydessä käytetävän soran. Täyttö tiivistetään lähes perusmaan kantavuuteen.

Liettilän tulee olla helposti tyhjennettävissä. Alimman putkiliittymän tai vesilukon alareunan alapuolelle on jäätävä liettilä, jonka syvyys on vähintään 400 mm tai tilavuus vähintään 70 dm³.

Kaivojen sijainti merkitään kiinteistön käyttö- ja huolto-ohjeen paikantamiskiirustukseen.

Korjausrakentamisessa jälkiliittymä tehdään kaivorungon tai nousuputken sileään pintaan jälkiliittymäsatuloilla. Jälkiliittymän voi tehdä sadevesikaivon myös läpivientitiivisteellä.

Ohje

Tarvittaessa voidaan kaivon asentaa jäätymissuoja, joka estää kylmän ilman pääsyn siiviläkansiston läpi putkistoon, mutta päästää sulamisveden kaivon.

Kansiston ohjearvoja on *luvussa G2530 Tarkastuskaivot*. Muoviset kaivonkannet eivät sovellu liikenteelle alttiin paikkoihin, joten niissä käytetään metallikansistoa.

Viite

- [SFS-EN 124](#) Sadevesi- ja tarkastuskaivojen kansistot ajo- ja jalankulkualueille. Rakennevaatimukset, testaukset, merkinnät, laadun tarkastus.
- [LVI 23-10207](#) Jäte-, sade- ja kuivatusvesikaivot.

G2560 Pumppaamot

Vaatus

Pumppaamot sijoitetaan siten, että ne voidaan huoltaa ja säiliö tyhjentää. Käyttö- ja huolto-ohjeet luovutetaan pumppaamon käyttäjälle.

Pumppaamo rakennetaan vesitiiviiksi ja sisätiloissa myös kaasutiiviiksi.

Kaivon materiaali on teräsbetonia, muovia, ruostumatonta terästä tai *SFS-käsikirjan 68-1* mukaisesti käsiteltyä terästä. *SFS-käsikirjan 68-1* mukaisesti käsitelty teräs sopii sisätilaan asennettavaan pumppaamoon.

Pumppujen johdeputkien ja nostovaijereiden tulee olla kuumasinkittyä, ruostumatonta tai haponkestävää terästä.

Pumppaamon muodon on oltava sellainen, että liete tulee imuaukon kohdalle. Pohjan viisteiden on oltava vähintään 1:1,5.

Kansien ja kehysten on oltava alumiinia, ruostumatonta tai haponkestävää terästä, valurautaa tai kuumasinkittyä terästä. Terässäiliön tulee olla *SFS-käsikirjan 68-1* mukaan maalattua terästä. Liikennekuormakestävyys otetaan huomioon.

Pinnansäätölaitteiden on oltava viemärivedelle sopivia ja toiminnaltaan luotettavia. Sähkökaapeleiden on kestettävä jätevettä, öljyä ja rasvoja.

Yksisuuntaventtiilien tulee olla täysiaukkoisia. Sulkuventtiilien on oltava jätevedelle soveltuvia kumiluistiventtiilejä, joissa on haponkestävä kara. Sade- ja perusvesille voidaan lisäksi käyttää palloventtiilejä.

Repijöt käytetään, jos pumppaamon paineputken halkaisija on alle 80 mm.

Pumppaamossa tulee olla tuuletusviemäri tilavuuden muutosten aiheuttamien painevaihteluiden tasaukseksi.

Pumppaamon ohjauskeskukset sijoitetaan rakennuksen sisälle, mahdollisimman lähelle pumppaamoa tai erilliseen ulkotilassa sijaitsevaan ohjauskaappiin. Keskuksessa on oltava pumppukohtainen käyttötuntimittari sekä tarvittaessa kaukovalvontavarustus.

Pumppujen ohjausautomaatiikan on käynnistettävä ja pysäytettävä pumput sekä annettava hälytys jäteveden ylärajasta. Pumppujen ohjausautomaatiikan toiminta ei saa vikaantua jätevedessä olevien rasvojen, kiintoaineiden ja pyörteiden vaikutuksesta. Laitoksen mukana toimitetaan säätökaavio ja toimintaselostus.

Pumppujen ohjausrajoja on voitava helposti muuttaa muuttuneen virtausmäärän mukaisiksi.

Pumppaamon sisäisen putkiston on oltava lujitemuovia, PVC-, PEH- tai PP-muovia, valurautaa, haponkestävää, ruostumatonta tai kuumasinkittyä terästä. Kuparia ei saa käyttää.

Tehdasvalmisteiset pumppaamot asennetaan valmistajan ohjeita noudattaen.

Käytettäessä kellukekytkimiä varmistetaan, etteivät ne käytön aikana sotkeudu toisiinsa tai muihin ulokkeisiin.

Alueilla, joissa pohjaveden pinta on korkealla, pumppaamon asentamisessa otetaan huomioon mahdollinen ankkurointitarve. Ankkurointi tehdään rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaan.

Pumppaamoon on oltava huoltotie ja vapaa kulureitti, jonka kautta huollettavat osat pystytään kuljettamaan ja nostamaan. Osat voivat painaa jopa 200 kg. Pumppaamo sijoitetaan siten, että huoltotoimenpiteet voidaan tehdä helposti. Varoituskilpi viemärikaasusta asennetaan pumppaamoon tai sen lähelle. Huoltolukun tai huoltokaivon tulee olla vähintään pumppaamo-

laitteiden kokoinen, jotta laitteistot saadaan ulos pumppaamosta. Pumppaamon huoltoyhtiön yhteystiedot tulee olla selvillä ennen käyttöönottoa.

HuuhTELUVEDEN ja valaistuksen saanti pumppaamolle turvataan. Vesipistettä tai vesijohtoa ei saa sijoittaa pumppaamoon.

Sähköisestä toimilaitteesta johdetaan säätö-, hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Suunnittelija ilmoittaa laitteista lähtevät säätö-, hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

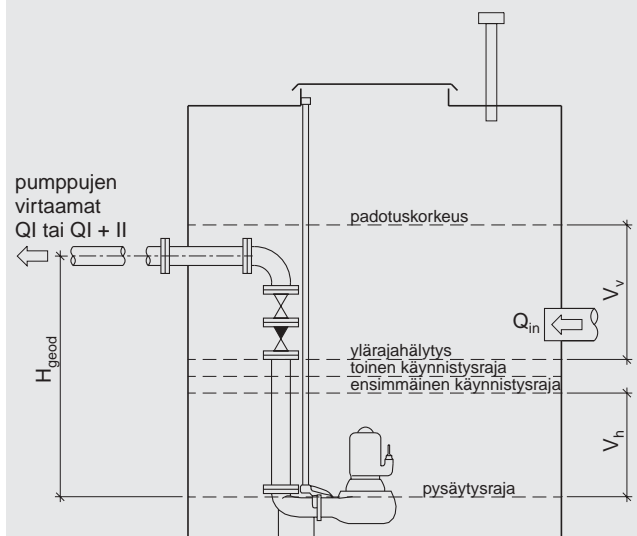
Valitun moottorin sähkötekniiset tiedot ilmoitetaan sähkösuunnittelijalle. Tietoja ovat

- nimellisjännite ja vaiheluku
- nimellisteho ja -virta kaikilla pyörimisnopeuksilla
- valittu pyörimisnopeus
- moottorin ylivirtasuojaus.

Pumppaamoihin liittyviä käsitteitä esitetään *kuvassa G2-K5*.

Asiakirjoissa määrätään pumppaamon

- käyttötarkoitus
- rakenne
- tulevan viemäriveden mitoitustilavuusvirta Q_{in}
- kokonaisnostokorkeus = H_{geod} + poistoputken virtaushäviöt
- läpäisykyky
- pumppujen lukumäärä
- mittapiirros korkoasemin (leikkaus)
- laiteluettelo
- tehollinen pumppaustilavuus = V_h
- poistoputken materiaali, koko ja paineluokka
- virtausnopeus poistoputkessa
- varatilavuus = V_v
- tuuletus
- toimintatasot (pysäytysraja, käynnistysraja, hälytys, käyntitieto ja/tai asentotieto)
- mahdollinen pumppujen vuorottelu ja käyttötuntimittarit
- hälytyksen ja valvonnan tyyppi ja sijoitus sekä mahdolliset mittausarvot
- ohjauskeskuksen tyyppi ja numero
- pinnansäätölaitte ja sen tyyppi
- käyttö- ja huolto-ohjeet.



Kuva G2-K5. Pumppaamoissa käytettävät käsitteet.

Asiakirjoissa määrätään pumpun

- tyyppi ja materiaalit
- toimintapiste Q/H, myös rinnan käytössä
- suurin käynnistystiheys $1/h = Z_{\max}$ pumppua kohti
- läpäisykyky (mm)
- kokonaishyötysuhde η_{kok}
- sähkötekniset arvot; jännite/virta (V/A) nimellisteho (kW).

Mitoituksessa otetaan huomioon, että liian suuri tehollinen pumppaustilavuus voi haitata pumppaamon toimivuutta. Tarvittaessa käytetään ylivuotokaivoa.

Korvausilmaputki suunnitellaan siten, että pumppaamo ei aiheuta ympäristölle hajuhaittaa.

G2

Viite

- RIL 102-1994 Viemäriveden pumppaamoiden suunnittelu- ja hankintaohje.
- SFS-käsikirja 68-1 Metallien korroosionestomaalaus. Osa 1.
- LVI 23-10222 Pumppaamot.

G2570 Viemäripumput

Vaatus

Pumpun valinnassa noudatetaan soveltuvin osin *Iuvun G2130 Pumput* vaatimuksia.

Pumppujen materiaalien ja mahdollisten pinnoitteiden on oltava korroosionkestäviä ja käyttötarkoitukseen sopivia.

Jätevesipumpun on läpäistävä halkaisijaltaan 80 mm:n suuruisia pallomaisia kappaleita, ellei käytetä reijäpumppua.

Sadevesi- ja perusvesipumpun on läpäistävä halkaisijaltaan 25 mm:n suuruisia kappaleita.

Sähköisestä toimilaitteesta johdetaan hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Suunnittelija ilmoittaa laitteista lähtevät hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Valitun moottorin sähkötekniset tiedot ilmoitetaan sähkösuunnittelijalle. Tietoja ovat

- nimellisjännite ja vaiheluku
- nimellisteho ja -virta kaikilla pyörimisnopeuksilla
- valittu pyörimisnopeus
- moottorin ylivirtasuojaus.

G2600 Viemäriputkistot

G2600.00 Viemäriputkistojen perusvaatimukset

Vaatus

Viemäriin saa johtaa vain toimisto- ja asumisjätevesiä. Jos viemäriin johdetaan muita vesiä, viemäriin- taitavasta neuvotellaan viemärlaitoksen kanssa. Viemärit varustetaan riittäväillä puhdistusaukoilla, tarkastuskaivoilla tai puhdistusputkilla.

Putkistojen kytkennät, kulmat, kallistukset, putkikoot ja suunnanmuutokset tehdään *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D1* mukaisesti. Viemärit asennetaan *LVI-ohjekortin LVI 20-10348* mukaisesti. Suunnanmuutosäännökset ja ohjeet koskevat myös kokoja 32 ja 40.

Rakenteiden läpiviennit tiivistetään palon-, äänen-, kosteuden- ja paineeneristävyydeltään lävistettävää rakennetta vastaaviksi. Läpiviennit tehdään *Suomen rakentamismääräyskokoelman osien C2 ja E1* sekä valmistajan ohjeiden mukaan. Käytettävien materiaalien ja osien on oltava kyseiselle läpiviennille sopivia.

Viemärien meluhaittojen välttämiseksi asennetaan pystyviemäristä vaakaviemäriin siirryttäessä 3 x 30°:n putkikulma tai vastaava yhtenäinen tehdasosa, joka valetaan suojabetoniin. Asennus tehdään *LVI-ohjekorttien LVI 23-10311 ja LVI 20-10348* mukaisesti. Käytettäessä muuta ratkaisua noudatetaan valmistajan äänitekniistä asennusohjetta ja varmistetaan, että *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan C1* vaatimukset täyttyvät.

Suojabetonointi tehdään LVI- ja/tai rakennesuunnitelmissa esitettyjen detalji- ja piirustusten mukaisesti. Suojabetonoinnin tulee olla tiukasti kiinni väli- tai alapohjassa.

Ohje

Äänitekniisesti hyviä ratkaisuja on esitetty *LVI-ohjekortissa LVI 20-10328*.

Taulukossa G2-T4 esitetään eri viemäriputkien materiaalien huomioon otettavia ohjeellisia ominaisuuksia. Putken ja tiiviste- kemiallinen kestävyys tarkistetaan valmistajalta. Valurautaviemäreiden on täytettävä vähintään *standardin SFS-EN 877* vaatimukset.

Tarvittaessa kemikaalit laimennetaan esimerkiksi laimennuskaivossa tai ne neutraloidaan ennen johtamista yleiseen viemäriverkostoon. Näihin toimenpiteisiin on saatava lupa paikalliselta viemärlaitokselta.

Suojabetonointi ja kaikki siinä tarvittavat materiaalit, putkia ja niiden kannakkeita lukuun ottamatta, kuuluvat yleensä rakennusurakkaan.

Viite

- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. *LVI RakMK-00188*, RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- C2 Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. *LVI RakMK-00197*, RT RakMK-21099, KH RakMK-10299.
- D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 1987. *LVI RakMK-00029*, RT RakMK-20728, KH RakMK-10083.
- E1 Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2002. *LVI RakMK-00266*, RT RakMK-21201, KH RakMK-10371.
- SFS 3154 Muoviputket. Polyeteenin kemiallinen kestävyys.
- SFS 3155 Muoviputket. Polyvinyylikloridin kemiallinen kestävyys.
- SFS 3459 Muoviputket. Polypropeenin kemiallinen kestävyys.
- SFS-EN 588-1 Fibre-cement pipes for sewers and drains. Part 1: Pipes, joints and fittings for gravity systems.
- SFS-EN 607 Eaves gutters and fittings made of PVC-U. Definitions, requirements and testing.
- SFS-EN 612 Eaves, gutters and rainwater down-pipes of metal sheet. Definitions, classifications and requirements.
- SFS-EN 877 Valurautaiset putket, yhteen ja tarvikkeet veden poistamiseen rakennuksista. Vaatimukset, testausmenetelmät ja laatuvaakuutus.
- SFS-EN 1566-1 Muoviputkijärjestelmät viemäriin rakennusten rakenteiden sisällä (matala ja korkea lämpötila). Kloorattu polyvinyylikloridi (PVC-C). Osa 1: Vaatimukset putkille, putkilyhteille ja järjestelmälle.
- SFS-EN 1610 Viemäriputkiston rakentaminen.
- SFS-EN 12056-1. Rakennusten painovoimaiset viemärijärjestelmät. Osa 1: Soveltamisala, määritelmät, yleiset ja toiminnalliset vaatimukset.
- SFS-EN 12056-2 Rakennusten painovoimaiset viemärijärjestelmät. Osa 2: Jätevesijärjestelmät, suunnittelu ja laskenta.

Taulukko G2-T4. Viemäriputkien materiaalien ominaisuuksia.

Ominaisuus	Putkimateriaali								
	Valurauta	Kupari	Betoni	Rst	PVC	CPVC	PEH	ABS	PP/HTP
Tiheys, kg/m ³	7 250	8 900	2 300	7 850	1 400	1 400	950	1 050	900
Vähimmäisasennuslämpötila, °C					-20	-20	-20	-20	-20
Enimmäislämpötila, ulkoasennus, °C lyhytaikainen/jatkuva					85/60		95/80		100/80
Enimmäislämpötila, sisäasennus, °C lyhytaikainen/jatkuva					95/70	100/80	95/80		100/80
Lämpölaajeneminen, kun Δt = 50 °C, mm/m	0,6	0,85	0,5	0,6	3,0	3,0	7,0	5,0	3,0
Kemiallinen kestävyys									
- hapot	(+)	(+)	(+)	(+)	+	+	+	+	+
- emäkset	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- bensiini ja tärpähti	+	+	0	+	+	+	(+)	+	+
- liuottimet	+	+	+	+	0	0	0	0	(+)
Huomautuksia					*) SFS 3155	*) SFS-EN 1566-1	*) SFS 3154		*) SFS 3459

Merkinnät: + kestävä
(+) epävarma
0 ei kestävä

*) Kemiallinen kestävyys PVC:lle standardissa SFS 3155, CPVC:lle standardissa SFS-EN 1566-1, PEH:lle standardissa SFS 3154 ja PP/HTP:lle standardissa SFS 3459.

- SFS-EN 12056-3 Rakennusten painovoimaiset viemärijärjestelmät. Osa 3: Kattoviemärointi, suunnittelu ja laskenta.
- SFS-EN 12056-4 Rakennusten painovoimaiset viemärijärjestelmät. Osa 4: Laskuviemäroinnin nostolaitteisto. Suunnittelu ja laskenta.
- SFS-EN 12056-5 Rakennusten painovoimaiset viemärijärjestelmät. Osa 5: Asennus, huolto ja käyttöohjeet.
- LVI 20-10328 Vesi- ja viemärlaitteiden äänitekninen suunnittelu ja äänenvaimennus.
- LVI 20-10348 Putkistojen asentaminen.
- LVI 23-10311 Muoviviemäreiden palo- ja äänitekninen asennusohje.
- Rakennusten vesijohdot ja viemärit. Suomen Kuntatekniikan yhdistys.

G2610 Jätevesiviemärit

Vaatus

Kannakkeet eivät saa aiheuttaa haitallista puristusta tai leikkausvoimaa viemäriin. Kannakointi tehdään *LVI-ohjekortin LVI 12-10210* mukaan.

Viemärit, joissa on korroosioriski, asennetaan aina vaihdettaviksi.

Jätevesiviemärien on oltava kaasutiiviitä ja kestävä mahdollisen padotuksen aiheuttamat voimat. Pohjavesialueilla noudatetaan vesilaitoksen ja ympäristöviranomaisien ohjeita.

Maaviemärit pyritään asentamaan samassa kaltevuudessa suoraan linjaan kaivoväleittäin. Asennussyvyys riippuu liikennekuormituksesta ja putken yläpuolisesta laattarakenteesta. Pienin asennussyvyys on yleensä 0,8 m. Suurin asennussyvyys on 6 m, ja sen ylittyessä laaditaan tapauskohtainen suunnitelma. Putket asennetaan pohjamaan ja tasauskerroksen päälle niin, etteivät ne jää kantamaan muhvistaan ja että ne asettuvat koko pituudeltaan alustalle.

Viemäriin voi asentaa routarajan yläpuolelle ja paikoihin, joissa lämpötila laskee 0 °C:n alapuolelle, jos putkien lämmöneristeen paksuus tai lisälämmön tarve on laskettu etukäteen ja putket ympäröidään salaojatoralla.

Jos viemäri asennetaan routarajan yläpuolelle, se eristetään tai se toteutetaan sähkölämmitteisenä suunnittelijan ohjeiden mukaan.

Rakennuksen alle asennettaessa putkiston laskeutuminen maan painumisen mukana estetään ripustamalla se ryömintätilaan maan pinnan yläpuolelle tai asentamalla se rakenteen sisään pukkien, arinoiden tai paalutuksen päälle. Ryömintätilan ripustuksessa käytetään *standardien SFS 5402* ja *SFS 5403* mukaisia putkisankoja.

Rakenteen läpivientikohdassa käytetään läpivientiholkia tai muuta pienet siirtymät sallivaa läpivientikapalletta. Sokkelin läpivienti tai alitus on kannakoitava sokkelista.

Sallitut poikkeamat viemäriin sijainnissa ja korkeusasemissa:

- viemäriin sijainti vaakatasossa ±100 mm
- paineviemäriin korkeusasema ±100 mm
- suoraksi suunnitellun viettoviemäriin sivupoikkeama suorasta linjasta 10 metrin matkalla saa olla enintään 33 mm.

Vähimmäiskaltevuus on 1 %, ellei suunnitelmissa toisin esitetä.

Putket asennetaan *LVI-ohjekortin LVI 20-10348* mukaisesti. Kortissa on käsitelty paloalueen läpiviennit, liittostavat ja palonsuojaus.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- viemärimateriaalit ja putkikoot
 - päälinjojen kaltevuus promilleina
 - materiaalien vaihtumiskohdat
 - liittotapa
 - kannakointitapa
 - tuenta
 - jätevesiviemäriin varusteet
 - putkien eristys.

Viite

- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Ympäristöministeriön päätös rakennusalan tyyppihyväksynnästä 273/1989. [LVI YM-00051](#), RT YM-20793.
- Rakennusalan tyyppihyväksyntä. Ympäristöministeriö, ympäristöopas 12/1997. [LVI YM-00154](#), RT YM2-21024.
- Rakennusalan tyyppihyväksyntäluettelo 2001. [LVI YM-00252](#), RT YM2-21182.
- Rakennusalan tyyppihyväksyntäluettelo 2002. [LVI YM-00270](#), RT YM2-21207.
- [SFS 5402](#) Putkiston kannatus. Putkisanka de 16...560 ulkohalkaisijan mukaan standardisoiduille kestopuoviputkille.
- [SFS 5403](#) Putkiston kannatus. Putkisanka de 630...1200 ulkohalkaisijan mukaan standardisoiduille kestopuoviputkille.
- [SFS-EN 752-1](#) Drain and sewer systems outside buildings. Part 1: Generalities and definitions.
- [SFS-EN 752-2](#) Drain and sewer systems outside buildings. Part 2: Performance requirements.
- [SFS-EN 752-3](#) Drain and sewer systems outside buildings. Part 3: Planning.
- [SFS-EN 752-4](#) Drain and sewer systems outside buildings. Part 4: Hydraulic design and environmental considerations.
- [SFS-EN 752-5](#) Rakennusten ulkoiset viemärintijärjestelmät. Osa 5: Kunnossapito.
- [SFS-EN 752-6](#) Drain and sewer systems outside buildings. Part 6: Pumping installations.
- [SFS-EN 752-7](#) Drain and sewer systems outside buildings. Part 7: Maintenance and operations.
- [LVI 12-10210](#) Putkistojen kannakointi.
- [LVI 20-10348](#) Putkistojen asentaminen.
- [LVI 23-10311](#) Muoviviemäreiden palo- ja äänitekninen asennusohje.

G2**Ohje**

Esimerkkejä hyväksyttävistä putkimateriaaleista ja liitostavoista esitetään [taulukossa G2-T5](#).

Höyrinsulun läpiviinti tiivistetään rakenteen mukaan esimerkiksi ilmastointiteipillä tai joustavalla tiivistysmassalla.

Tuuletusviemäriin eristys

Etelä-Suomessa tuuletusviemäriä ei eristetä ulkona, vaan ainoastaan kylmässä ullakkotilassa. Lapissa eristys on tarpeen umpeenjäätymisen estämiseksi. Tuuletusviemäriin eristämistä ulkona suositellaan Pohjois- ja Itä-Suomessa. Länsi- ja Etelä-Suomessa tuuletusviemäriin eristämistä ulkona suositellaan harkittavaksi tapauksittain.

Viite

- D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemäri-laitteistot. Määräykset ja ohjeet 1987. [LVI RakMK-00029](#), RT RakMK-20728, KH RakMK-10083.

G2615 Tuuletusviemärit**Vaatus**

Jokaisessa kiinteistössä on oltava vähintään yksi ulkoilmaan avautuva tuuletusviemäri. Tuuletusviemäri asennetaan jatkuvasti nousevaksi. Sivuttaissiirtoja vältetään.

Tuuletusviemäriin on oltava kooltaan vähintään DN 100. Enintään kolme tuuletusviemäriä saa liittää yhteiseksi DN 100 -kokoiseksi vesikaton läpi meneväksi tuuletusviemäriksi.

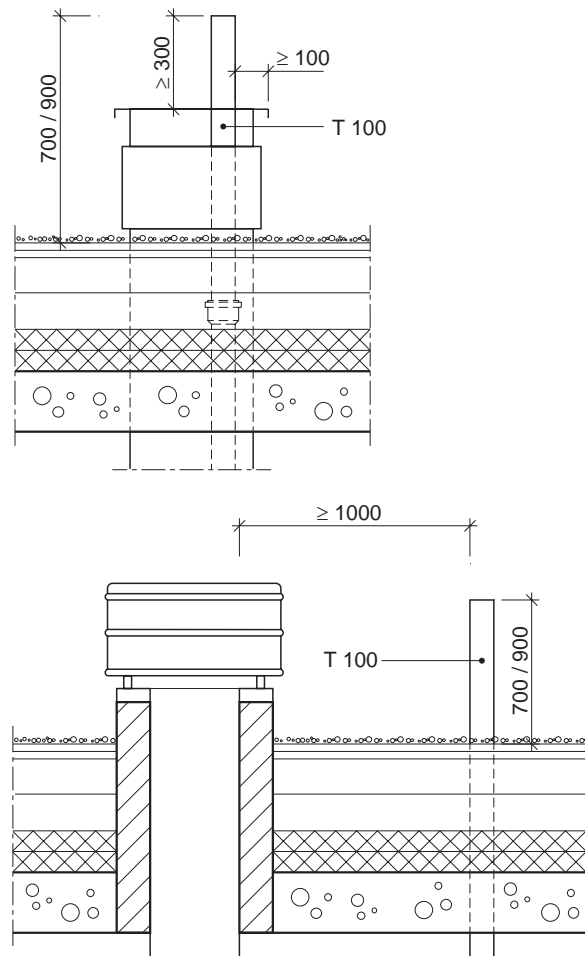
Tuuletusviemäri lämmöneristetään [osan G9 Eristys](#) mukaisesti tai käytetään esieristettyä putkea kylmässä tilassa ja ulkona kulkevalla osuudella.

Jos tuuletusviemäri läpäisee höyrinsulun, höyrinsulku tiivistetään huolellisesti viemäriin läpiviennin ympärillä höyrinsulun tiiviyttä vastaavaksi.

Tuuletusviemäriin suun vähimmäisetäisyydet, ks. myös [kuva G2-K6](#).

Katosta	0,7/0,9 m (Länsi-Suomi / muu Suomi) *)
Savuhormin aukosta	1 m
Poistoilma-aukosta	1 m
Yläpuolella olevasta avattavasta ikkunasta	
vaakasunnassa	5 m
Ilman sisäänottoaukosta	
vaakasunnassa	8 m

*) Voi olla pienempi (kuitenkin $\geq 0,5$ m), jos haittaavan lumipeitteen muodostuminen estetään jyrkän harjakaton avulla, lumisuojuksin tai muulla luotettavalla tavalla.



Kuva G2-K6. Tuuletusviemäriin suun vähimmäisetäisyydet ympäristöihin rakennusosiin.

Taulukko G2-T5. Esimerkkejä hyväksytyistä putkimateriaaleista ja liitostavoista.

Materiaali	Liitostavat ¹⁾							Huomautuksia
	Lyijy-liitos	Panta-kumi-tiiviste-liitos ²⁾	Kumi-rengas-liitos	Puristus-liitos	Liima-liitos	Hitsaus-liitos	Juotos-liitos	
Valurautaputki – muhwillinen – muhviton	+	+						
Kupariputki				+			+	6,5 < pH < 9,0
Betoniputki ³⁾			+					
Ruostumaton teräsputki						+		
Haponkestävä teräsputki						+		
PVC-putki			+		+			
PE-putki			+	+		+		
PP-putki			+			+		

1) Kaikkien liitostapojen toleranssien on oltava sellaisia, että riittävä tiiviyys saavutetaan.
2) Rakennuksessa käytetään ruostumatonta teräspantaa ja maassa haponkestävää teräspantaa.
3) Käytetään vain rakennuksen ulkopuolella vaihdettavana asennuksena silloin, kun maaperä ei ole syövyttävää eikä kaltevuus ole suurempi kuin 100 ‰.

G2620 Sadevesiviemärit

Vaatus

Sadevesiviemärien ja niiden liitosten on kestettävä padotuksen ja vesi-iskujen aiheuttamat rasitukset.

Kattosadevesikourun, kattokaivon ja kannakkeiden on kestettävä lehtien poiston aiheuttama mekaaninen rasitus. Katolla kevytsoran peittämä viemärimateriaali tulee olla bitumoitua kuparia tai PVC- tai PP-muovia.

Umpivirtausviemärien on kestettävä myös alipainetta, ja niissä käytetään samoja materiaaleja, liitoksia ja asennustapoja kuin kylmävesijohdoissa.

Kattokaivot ja niistä lähtevät sisäpuoliset sadevesiviemärit eristetään vähintään ylimmän kerroksen pystylinjan osalta rakennuksessa ja suunnitellaan siten, että vettä ei haitallisesti tiivisty eikä jäädy niiden pintoihin. Sadevesiviemäri eristetään kattokaivon pohjaan asti. Myös kaivon pohja eristetään, jos läpivientiaukko jää valamatta umpeen. Tarvittaessa käytetään kattokaivojen ja sadevesiviemärien sähkösulatusta.

Ulkopuolisten sadevesiviemärien (syöksytorvien) kautta valuvat vedet johdetaan pois rakennuksen vierestä sade- tai sekavesiverkostoon, avo-ojaan tai vähintään kolmen metrin etäisyydelle rakennuksesta maastoon ja imeytetään maaperään niin, ettei rakennuksen rakenteille eikä naapuritonteille aiheudu haittaa. Sadevesiä ei saa johtaa salaojaverkostoon.

Käyttäjälle ilmoitetaan kyseisen sadevesijärjestelmän ja materiaalien tekniset käyttöiät sekä käyttö- ja huolto-ohjeet.

Sadevesiviemäriin suositeltava kaltevuus on maassa vähintään 1 ‰, ellei suunnitelmissa toisin esitetä.

Asennussyvyys on jäätymisen estämiseksi Etelä- ja Keski-Suomessa 1,5 m, kun putki asennetaan perusmuurin viereen routaeristyksen alle tai paikkaan, josta lumipeitettä ei talvella poisteta. Roudalle alttiissa paikoissa käytetään esieristettyä putkea tai putkien päällä eristyslevyä. Sadevesiviemäriin tulee toimia myös talvella.

Maassa oleva sadevesiviemäri asennetaan tasatulle ja tiiviiksi tampatulle hiekka-alustalle, jonka paksuus on 5...10 cm.

Sadevesikourujen syöksytorvien kohdalla maassa oleva sadevesiviemäri nostetaan lähelle maan pintaa. Sen päähän, heti syöksytorven alle, asennetaan rännikaivo, joka toimii roslien karkeakerääjänä ja putkiston huoltoaukkona. Syöksytorvien paikat määrätään suunnitteluvaiheessa.

Sadevesiviemärit liitetään toisiinsa muhveilla tai pannoilla, joissa on kumitiiviste. Haaroitukset tehdään tehdasosilla ja kumitiivistein. PE/PP/PVDF-putket liitetään hitsausliitoksiin. Rakennuksen ulkopuolisten näkyvien sadevesiviemärien liitostapa saa poiketa näistä vaatimuksista.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- sadevesijärjestelmän tyyppi
- sadevesiviemäriin materiaali ja koko
- liitostapa
- kannakointitapa
- eristys ja sen päällyste
- kiinteistön käyttö- ja huolto-ohjeeseen hoito- ja huolto-ohjeet
- tekninen käyttöikä
- UV-viemäreiden mitoituskalkelmat.

Sisäpuolinen sadevesiviemäri voi olla mitoitettu osittain täyttävien viemärien tai umpivirtauksen (ns. UV-järjestelmä) mukaan. Umpivirtausjärjestelmä edellyttää toimiakseen erityisesti siihen soveltuvaa sadevesikattokaivoa. Putkikoon tulee olla vähintään DN 50.

Viite

- C2 Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. **LVI RakMK-00197**, RT RakMK-21099, KH RakMK-10299.
- RIL 107-2000 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet.
- RIL 126-1987 Rakennusten ja tonttialueiden kuivatus.
- RIL 194-1992 Putkikaivanto-ohje.

G2630 Paineviemärit

Vaatimus

Paineviemäriin putkimateriaalien ja liitosten on kestävä 600 kPa:n paine.

PVC-muovinen paineviemiäri liitetään kumirengastii- visteellisenä muhviiliitoksiin. Putkiyhteissä käytetään samaa liitostapaa. Vetoa kestävässä liitoksissa käytetään pantaliitosta, vetoa kestävässä laippaliitosta tai muhvilukolla ankkuroituja muhviiliitoksia. Venttiileinä käytetään paineviemiäreihin tarkoitettuja muhvi- tai kaulusventtiilejä.

PEH- tai PELM-paineviemärit ja -yhteet liitetään puskuhitaamalla, sähkömuhveilla, sähköhitsaamalla, laippaliitoksilla tai putkiliittimillä.

Paineviemiäri voi olla myös Cu/Rfe/Hfe-putkea. Pallografiittivalurautaisen viemäriin sisäpuolisena pinnoitteena tulee olla jätevesiä ja hankauskulutusta kestävä alumiinioksidisementti. Putket liitetään NBR-kumisilla muhviivisteillä. Vetoa kestävät liitokset tehdään lukotiivisteillä tai ankkuroituilla muhviivisteillä. Putkiyh- teiden, tarkastusluukkujen ym. osien tulee olla epokoituja.

Perusvesien paineviemiäriä ei käytetä metalliput- kea.

Maahan sijoitettavan paineviemiäriin tekninen käyt- töikä on 50 vuotta.

Paineviemiäriin kannatuksessa ja tuennassa otetaan huomioon paineiskut.

Jos eristetylle viemäriinlinjalle tehdään painekoe, lii- tokset eristetään ja tiivistetään vasta painekokeen jäl- keen.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- varusteet
- putkien materiaali
- putkien kiinnitys
- maininta erityislaatuudesta vedestä (esimerkiksi merivesi).

Viite

- SFS-EN 598 Pallografiittivalurautaiset putket, liitinvarusteet ja yhteet viemärintikäyttöön. Vaatimukset ja testausmenetelmät.
- SFS-EN 773 Painovoimaisten viemäriosien yleiset vaatimuk- set.
- SFS-EN 1293 Paineistettujen viemäriosien yleiset vaatimuk- set.
- SFS-EN 1671 Paineelliset viemärijärjestelmät.
- SFS-EN 12109 Rakennusten sisäpuoliset alipaineviemiäri- järjestelmät.

G2690 Viemäreiden eristys

Viite

- SFS 3976 Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Eristeet, eristys- elementit ja päällysteet.
- SFS 3977 Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Mitoitus.
- SFS 3978 Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Lämpöeristystyön suoritus.
- SFS 3979 Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Valvonta ja mit- taus.
- SFS 4967 Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Kylmäeristys.
- SFS 5454 Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Eristeiden, eris- tuselementtien ja päällysteiden testaus.

G2800 Kalusteet

Vaatimus

Vesi- ja viemärikalusteiden ja asennustarvikkeiden tu- lee olla kestäviä ja käyttövarmoja ja niiden on täytettä- vä *luvun G2000 Yleistä* yleiset vaatimukset.

Seinän läpivientejä vältetään roiskeveden vaikutus- alueella.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kannakkeiden ja tukilevyjen materiaali
- kannakkeiden korroosionsuojaustapa
- seinä- ym. rakenteiden sisään tehtävien tukirakenteiden ja vahvistusten laatu ja sijoituspaikka
- sulkuventtiilien tyyppi (kaluste-, huoneisto- tai ryhmäkohtai- nen)
- kalusteiden erityisvaatimukset liikuntaesteisille.

Vesi- ja viemärikalusteet asennetaan *LVI-ohjekortin LVI 20-10347* mukaan.

Rakennustöihin kuuluvien rakenteiden asentamista varten suunnittelija toimittaa rakennesuunnittelijalle tarvittavat tiedot tukirakenteiden sijoituksesta ja mitoituksesta.

Viite

- F1 Liikkumisesteen rakentaminen. Määräykset ja ohjeet 1997. [LVI RakMK-00167](#), RT RakMK-21049, KH RakMK-10266.
- [LVI 20-10347](#) Vesi- ja viemärikalusteiden asennus.

G2810 Hanat ja vesipostit

Vaatimus

Seinän läpivientejä vältetään roiskeveden vaikutusalu- eella.

Letkuliittimillä varustettujen sekoittimien yhteyteen asennetaan tyhjäventtiili takaisinvirtauksen estämisek- si. Sallitut venttiilikytkenät esitetään *kohdassa G2000.00 Vesijohto- ja viemäriverkostojen yleiset laa- tuvaatimukset*.

Etäsäätöisistä termostattihanoista tai elektronisista hanoista toimitetaan asennusohje ja toimintaselostus.

Valokennohanahan verkkovirtakaapelin sähköliitännän asentajalla tulee olla sähkölupa (TUKES 3).

Ohje

Vesijohtoverkosto suunnitellaan ja mitoitetaan niin, että viimei- sessä vesipisteessäkin saadaan 100 %:n normivirtaama.

Asiakirjoissa määrätään

- hanan tai sekoittimen tyyppi
- hanan tai sekoittimen painehäviö normivirtaamalla tai virtaa- ma 300 kPa:n painehäviöllä
- tarvittaessa takaisinimusoijan tyyppi
- mahdollisen letkuliittimen tyyppi
- letkun vaihtoväli.

Hanat ja vesipostit asennetaan *LVI-ohjekortin 20-10347* mu- kaan.

KVV-suunnittelija antaa sähkösuunnittelijalle sähköverk- koon liitettävien hanojen sijaintitiedot (tarkemmin ohjauslaati- kon sijainnille). Korjausrakentamisessa ilmoitetaan pistokkeel- lisen hanamallin verkkorasian sijainti.

Viite

- [SFS-EN 200](#) Saniteettivarusteet. Hanojen ja sekoittajien tekniset vaatimukset. (Nimelliskoko 1/2) PN 10. Minimivirtauspaine 0,05 MPa (0,5 bar).
- [SFS-EN 816](#) Sanitary tapware. Automatic shut-off valves PN 10.
- [SFS-EN 817](#) Sanitary tapware. Mechanical mixers (PN 10). General technical specifications.
- [SFS-EN 1111](#) Vesijohtokalusteet. Termostaattisekoittajat. Tekninen erittely.
- [SFS-EN 1112](#) Shower outlets for (PN 10) sanitary tapware.
- [SFS-EN 1113](#) Showers hoses for (PN 10) sanitary tapware.
- [SFS-EN 1286](#) Vesijohtokalusteet. Mekaaniset sekoittajat. Yleiset tekniset määrittymät matalapainekäyttöön.
- [SFS-EN 1287](#) Vesijohtokalusteet. Termostaattiset sekoittajat matalapainekäyttöön. Yleiset määräykset.
- [LVI 20-10347](#) Vesi- ja viemärikalusteiden asennus.
- Valokennohanan huolto ja asennus 4. Oras Oy.

G2815 Palopostit

Vaatus

Pikapalopostijohdon haaraan lähelle runkojohtoa sijoitetaan sulkuventtiili ja yksisuuntaventtiili. Sulkuventtiili on oltava auki. Vesiletku ei normaalitilanteessa saa olla paineellinen. Sulkuventtiili sijoitetaan niin, ettei ilki-valta ole helposti mahdollista.

Ohje

Jotta pikapalopostin kytkentäjohdossa vaihtuisi vesi, lähelle pikapalopostia on suositeltavaa asentaa haarajohto esimerkiksi WC-istuille.

Pikapalopostin tyyppi, koko, sijainti ja muut mahdolliset ehdot sovitaan paikallisen paloviranomaisen kanssa.

Asiakirjoissa määrätään palopostin

- sijainti
- tyyppi
- nimelliskoko
- kelattavan letkun pituus
- virtaama
- varusteet
- käyttö- ja huolto-ohjeet.

Palopostit asennetaan *LVI-ohjekortin LVI 20-10347* mukaan.

Pikapalopostin varusteet ovat veden virtausuunnassa

- yksisuuntaventtiili
- sulkuventtiili (kahva irrotettu).

Viite

- [SFS-EN 671-1](#) Kiinteät palonsammutusjärjestelmät. Palopostit. Osa 1: Pikapalopostit muotonsa säilyttävällä letkulla.
- Palovesiputkistot. Suojeluohje 1987. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton julkaisu 045.
- [LVI 20-10347](#) Vesi- ja viemärikalusteiden asennus.

G2820 Altaat

Ohje

Altaita ovat pesualtaat, tasapohja-altaat, kaatoaltaat ja juoma-altaat.

Asiakirjoissa määrätään

- altaan tyyppi
- asennustarvikkeet
- normaalimitoituksesta poikkeava varustus
- väri, ellei valkoinen

- kiinnityksen yksityiskohdat (kiinnitystapa, tiivistys), jos poikkeavat altaan omasta ruuvikiinnityksestä
- asennuskorkeus, jos poikkeaa 800 mm:stä, tasapohja-altaan 600 mm:stä
- tarvittaessa pesualtaan jalka
- alapesusuihkun sijainti.

Kalustekokonaisuuksia varten määrätään lisäksi

- vesikalusteen tyyppi
- esisäättö juoma-altaassa
- pohjaventtiilin ja vesilukon tyyppi, viemärointi lattia- tai seinäliitäntää varten
- altaiden ylivuoto ja sen läpäisykyky
- sulkuventtiilien tyyppi (kalustekohtainen)
- käyttö- ja huolto-ohjeet
- vesiputkien kytkentätapa.

Altaat asennetaan *LVI-ohjekortin LVI 20-10347* mukaan.

Viite

- Rakennusalan tyyppihyväksyntäluettelo 2001. [LVI YM-00252](#), RT YM2-21182.
- Rakennusalan tyyppihyväksyntäluettelo 2002. [LVI YM-00270](#), RT YM2-21207.
- [SFS-EN 31](#) Pesualtaat. Liitosmitat.
- [SFS-EN 32](#) Seinälle asennettavat pesualtaat. Liitosmitat.
- [SFS-EN 411](#) Sanitary tapware. Waste fittings for sinks. General technical specifications.
- [LVI 20-10347](#) Vesi- ja viemärikalusteiden asennus.

G2835 Pesuistuimet (bidét)

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- pesuistuimen tyyppi
- asennustarvikkeet
- normaalimitoituksesta poikkeava varustus
- väri, ellei valkoinen
- kiinnityksen yksityiskohdat (kiinnitystapa, tiivistys).

Kalustekokonaisuuksia varten määrätään lisäksi

- vesikalusteen tyyppi
- pohjaventtiilin ja vesilukon tyyppi, viemärointi lattia- tai seinäliitäntää varten
- sulkuventtiilin tyyppi (kalustekohtainen)
- vesiputkien kytkentätapa.

Pesuistuimet asennetaan *LVI-ohjekortin LVI 20-10347* mukaan.

Viite

- [SFS-EN 35](#) Pesuistuin yläsyötöllä. Lattiamalli. Liitäntämitat.
- [SFS-EN 36](#) Pesuistuin yläsyötöllä. Seinämalli. Liitosmitat.
- [SFS-EN 274-1](#) Saniteettilaitteiden viemärointikalusteet. Osa 1: Vaatimukset.
- [SFS-EN 274-2](#) Saniteettilaitteiden viemärointikalusteet. Osa 2: Testausmenetelmät.
- [SFS-EN 274-3](#) Saniteettilaitteiden viemärointikalusteet. Osa 3: Laadunvalvonta.
- [LVI 20-10347](#) Vesi- ja viemärikalusteiden asennus.

G2840 Ammeet ja suihkukaapit

Vaatus

Seinän läpivientejä vältetään roiskeveden vaikutusalueella.

Suihkukaapin pohjaventtiili ei korvaa lattiakaivoa suihku- tai kylpyhuoneessa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- ammeen ja suihkualtaan tyyppi
- mahdolliset etu- ja päätylevyt
- väri, ellei valkoinen
- kiinnityksen yksityiskohdat (kiinnitystapa, tiivistys)
- mahdollisen suihkukaapin tyyppi.

Kalustekokonaisuuksia varten määrätään lisäksi

- vesikalusteen tyyppi
- sulkuventtiilien tyyppi (kalustekohtainen)
- pohjaventtiilin ja poistoputken tyyppi
- lattiakaivon tyyppi ja koko
- vesiputkien kytkentätapa.

Ammeet ja suihkukaapit *LVI-ohjekortin LVI 20-10347* mukaan.

Viite

- C2 Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. *LVI RakMK-00197*, RT RakMK-21099, KH RakMK-10299.
- SFS 2434, RT 936.51 Asunto, hygienia-tila, mitoitus.
- SFS-EN 198 Specification for finished baths for domestic purposes made of acrylic material.
- SFS-EN 232 Baths. Connecting dimensions.
- SFS-EN 329 Sanitary tapware. Waste fittings for shower trays. General technical specifications.
- *LVI 20-10347* Vesi- ja viemäri- kalusteiden asennus.

G2850 WC-laitteet**Vaatus**

WC-laite varustetaan siihen kuuluvalla huuhtelusäiliöllä tai -laitteistolla ja sulkuventtiilillä sekä kannella ja istuinrenkaalla.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- WC-laitteen tyyppi
- normaaloimituksesta poikkeava varustus
- WC-laitteen väri, ellei valkoinen
- kannen väri, ellei valkoinen
- kiinnityksen yksityiskohdat (kiinnitystapa, tiivistys)
- käyttö- ja huolto-ohjeet.

WC-laitteet *LVI-ohjekortin LVI 20-10347* mukaan.

Viite

- SFS-EN 33 Huuhtelusäiliöllä varustettu WC-istuin. Lattiakiinnitys. Liitosmitat.
- SFS-EN 34 Huuhtelusäiliöllä varustettu WC-istuin. Seinämälli. Reikien mitat.
- SFS-EN 37 WC-istuin suoralla vedensyötöllä. Lattiamalli. Liitosmitat.
- SFS-EN 38 Suoralla vedensyötöllä varustettu WC-istuin. Seinämälli. Reikien mitat.
- SFS-EN 997 WC pans with integral trap. WC istuin kiinteällä lukolla.
- *LVI 20-10347* Vesi- ja viemäri- kalusteiden asennus.
- *LVI 23-10246*, RT 69-10585 Käymälä- järjestelmät.

G2855 Virtsalot**Vaatus**

Ravintoloihin ym. yleisiin tiloihin asennetaan kourut tai virtsalot, joissa on S-vesilukko (avoin vesilukko). Muissa tiloissa saa käyttää seinävirtsaloja ja pullovesilukkoa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään virtsalon

- tyyppi
- asennustarvikkeet
- normaaloimituksesta poikkeava varustus
- väri, ellei valkoinen
- kiinnityksen yksityiskohdat (kiinnitystapa, tiivistys).

Kalustekokonaisuuksia varten määrätään lisäksi

- vesikalusteen tyyppi
- sulkuventtiilin tyyppi (kalustekohtainen)
- viemäri- liittimen ja vesilukon tyyppi (seinämällinen virtsalo).

Virtsalot asennetaan *LVI-ohjekortin LVI 20-10347* mukaan.

Viite

- SFS-EN 80 Seinäurinaalit. Liitosmitat.
- *LVI 20-10347* Vesi- ja viemäri- kalusteiden asennus.
- *LVI 23-10246*, RT 69-10585 Käymälä- järjestelmät.

G2860 Lattiakaivot**Vaatus**

Kaivotyyppiä valittaessa varmistetaan, että kaivo sopii yhteen lattiassa käytettävän vedeneristuksen kanssa. Lattiakaivon kanssa saa käyttää vain siihen kuuluvia korokerenkaita.

Lattiakaivo kiinnitetään liikkumattomaksi alustaan.

Vesilaitteet ja lattiakaivot sijoitetaan siten, ettei vesi valu märkätilan lattialta muihin tiloihin. Lattian kaltevuus tulee olla vähintään 1:100 ja kaivon alueella 1:50.

Märkätilan lattiaan saa tehdä vain läpivientejä, jotka ovat tarpeen viemäroinnin järjestämiseksi.

Lattiakaivon asennus puu- tai betonilattiaan, korokerenkaan asennus, sivuliitännän avaaminen, muovimaton tai vedeneristysmaton asennus sekä vedeneristyslaipparenpaan asennus suoritetaan *LVI-ohjekortin LVI 20-10347* mukaan.

Vedeneristeen ja lattiakaivon asennuksen ratkaisu hyväksytetään vastaavalla mestarilla ja valvojalla ennen asennusta. Ennen peittämistä asennus tarkistetaan vastaavalla mestarilla.

Ohje

Suunnittelijalta vaaditaan yleensä asennuksen detaljipiirros lattiakaivon ja vedeneristeen liittämistä toisiinsa sekä tarvittaessa tuloviemärin liittämistä ja asennuksesta lattiakaivon.

Kun putkiasennus lävistää korjausrakennuskohteessa olevan vedeneristeen, rakennesuunnittelija suunnittelee vedeneristeen paikkauksen. Usein on suositeltavaa uusien vedeneristeiden kokonaan.

Asiakirjoissa määrätään

- lattiakaivon ja ritilän tyyppi, tarvittaessa kaivonkannen lujuusvaatus (vesilukollinen tai kuivakaivo)
- mahdollisen sakkasangon materiaali
- lattiakaivon ja korokerenkaan materiaali
- lattiakaivon mahdolliset sivuliitännät
- lattiakaivon ja korokerenkaan sekä korokerenkaan ja vedeneristeen välinen tiivistys.

Viite

- C2 Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. *LVI RakMK-00197*, RT RakMK-21099, KH RakMK-10299.
- SFS-EN 1253-1 Lattiakaivot. Osa 1: Vaatimukset.
- SFS-EN 1253-2 Lattiakaivot. Osa 2: Testausmenetelmät.
- SFS-EN 1253-3 Gullies for buildings. Part 3: Quality control.

- [SFS-EN 1253-4](#) Rakennusten kourut. Osa 4: Tarkastuskan-
- net.
- [RIL 107-2000](#) Rakennusten veden- ja kosteudeneristysoh-
- jeet.
- [LVI 20-10347](#) Vesi- ja viemärikalusteiden asennus.

G2870 Laiteliitynnät

Vaatus

Pyykin- ja astianpesukoneen kytkentäjohtoon asennetaan yksisuunta- ja tyhjäventtiili, jotka sijoitetaan vähintään 300 mm koneen yläreunan yläpuolelle, jos koneessa ei ole tehdasasennuksena kyseistä suojausta.

Astianpesukoneen letkujen tulee kestää 1000 kPa:n paine.

Pyykin- ja astianpesukoneen liitynnän ja siihen liittyvien letkujen alle laitetaan vedenpitävä asennusalausta, joka ohjaa mahdollisen vesivuodon lattian pinnalle.

Ilmanvaihtokoneen alle asennetaan tippuvesiallas, josta vesi johdetaan putkella lattiakaivoon tai vesilukon kautta viemäriin.

Kytkevien laitteiden sulku asennetaan käyttäjälle helposti käytettävään paikkaan ja siten, että se voidaan helposti huoltaa.

Laitteet ja koneet viemäroidään [LVI-ohjekortin LVI 20-10347](#) mukaan.

Asiakirjoissa esitetään liitosletkujen vaihtovälit tai tekninen käyttöikä.

Sähköisestä toimilaitteesta johdetaan hälytys- tms. tiedot automaatiojärjestelmässä.

Ohje

Suunnittelija ilmoittaa laitteista lähtevät hälytys- tms. tiedot sähkö- ja automaatio-suunnittelijalle.

Asiakirjoissa määrätään

- kytkettävä laite
- laitteen liitännöille tarvittava varaus
- varolaitteiden laatu ja järjestys veden virtaussuunnassa
- mahdollinen rajoituslämpötilan asetusarvo
- mahdollisesti rakennettävien turvalaitteiden materiaalit
- letkujen vaihtoväli tai tekninen käyttöikä.

Tilajaalla on vastuu hyväksymättömistä design-tuotteista ja pyykinkuivauspuhaltimista, jos hän haluaa niitä vastoin urakoitsijan tai suunnittelijan mielipidettä asentaa.

Viite

- [LVI 20-10347](#) Vesi- ja viemärikalusteiden asennus.

G2880 Painepesurit

Vaatus

Painepesurit liitetään talousvesiverkostoon valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Kiinteästi asennettavien painepesureiden kytkentäjohtoon asennetaan veden virtaussuunnassa kiinteään putkisto-osaan sulku- ja yksisuuntaventtiili.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään yksisuuntaventtiiliin

- tyyppi
- materiaali.

G2885 Kiertovesipatterit

Vaatus

Veden lämpötila ei saa laskea missään osassa lämpimän käyttöveden kiertojohtoa alle +50 °C:n.

Lämpimään käyttöveteen kytketyissä pattereissa on oltava säätö- ja sulkuventtiilit. Säätöventtiilin mukana toimitetaan säätökäyrä ja vastaavat esisäätöarvomerkinnät tulee olla venttiilin kyljessä. Kaikkien veden kanssa kosketuksiin joutuvien osien ja putkien on oltava sinkinkadon kestävä materiaalia.

Seinän läpivientejä vältetään roiskeveden vaikutusalueella.

G2900 Erityistilat

G2901 Väestönsuojan vesi- ja viemärlaitteet

Vaatus

Asennuksessa noudatetaan *sisäasiainministeriön säännöksiä*.

Viite

- Sisäasiainministeriön asetus S1- ja K-luokan teräsbetonisista väestönsuojista 947/2001. [LVI SM-00260](#), RT SM-21194, KH SM-10364.
- Kevyen väestönsuojan tekniset määräykset. Sisäasiainministeriön määräyskokoelma, määräys nro 5/1991. Sisäasiainministeriö, pelastusosasto, julkaisu A:34. [LVI SM-00085](#), RT SM-20893, KH SM-10156.
- Kevyen väestönsuojan laitteita koskevat teknilliset määräykset. Sisäasiainministeriön määräyskokoelma, määräys nro 12/1991. [LVI SM-00095](#), RT SM-20908, KH SM-10172.
- Sisäasiainministeriön asetus S1-, S3- ja S6-luokan kalliosuojista sekä S3-luokan teräsbetonisesta väestönsuojasta 1075/2001. [LVI SM-00261](#), RT SM-21195, KH SM-10365.
- Sisäministeriön päätös S3- ja S6-luokan väestönsuojista 972/1975. [LVI/RT SM-20295](#), RT SM-20295.

G2902 Ammattikeittiö

Vaatus

Viemärijärjestelmien ja kaivojen tulee olla kokonaisuudessaan käyttäjän helposti puhdistettavissa.

Ohje

Ammattikeittiössä vesijohto kannattaa tuoda tilaan yläkautta ja varustaa yhteisellä imusuoja- ja takaiskuventtiilillä.

Jos mahdollista, koko keittiöosuudella käytetään erillistä asennustilaa, johon kaikki viemäriinjat ja kaivot ensisijaisesti sijoitetaan.

Ammattikeittiön jätevesiviemärin lämpötilakestävyys tulee olla 100 °C. PVC-viemäriä ja valurautaviemäriä ei suositella käytettäväksi ammattikeittiössä. Hampurilaisravintolan keittiöviemäri ei saa olla valurautaa. Erikoispuhdistettua SMU-HB valurautaviemäriä voidaan käyttää ammattikeittiössä ja hampurilaisravintolassa.

Suunnitteluasiakirjoissa määrätään

- materiaalit
- laitteet
- kalusteet
- koneiden ja laitteiden vesi- ja viemäri-liitynnät
- suurkeittiökaivot

- imusuojaukset
- erottimet ja niiden puhdistaminen
- kylmiöiden kondenssivesien johtaminen viemäriin.

G2903 Pesula

Vaatus

Viemärijärjestelmien ja kaivojen tulee olla kokonaisuudessaan käyttäjän helposti puhdistettavissa.

Viemäreiden tulee kestää pesukemikaaleja ja korkeita lämpötiloja.

G2

Ohje

Suunnitteluasiakirjoissa määrätään

- materiaalit
- kaivot
- kalusteet
- koneiden ja laitteiden vesi- ja viemäriiliitynnät.

Viemärijärjestelmä varustetaan tarvittaessa jäähdytyskaivolla.

G3 Ilmastointi-järjestelmät

Osan G3 käyttö

Kun LVI-töitä koskeissa asiakirjoissa viitataan tämän osan vaatimuksiin, viitataan numeroituun yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen ja viittaus täsmennetään tarvittaessa ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, myös kohtakohtaiset perusvaatimukset sekä osa- ja lukukohtaiset yleiset laatuvaatimukset ovat voimassa.

Tätä osaa käytetään aina *osan G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset* kanssa.

Osassa on tyypiltään neljänlaista tekstiä: vaatimustekstiä, ohjetekstiä, selostustekstiä ja viitetekstiä.

Vaativusteksti koskee urakoitsijan suoritukselle ja käytettäville tuotteille asetettuja vaatimuksia, jotka hankkeissa tulee toteuttaa. Vaativusteksti esitetään otsikon Vaativus jälkeen isolla kirjaintyyppillä.

Ohjeteksti antaa tarpeen mukaan tietoja suunnittelijalle ja urakoitsijalle. Siinä esitetään asioita, joihin hankekohtaisten suunnitelma-asiakirjojen laadinnassa on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Ohjeteksteihin eivät sisälly kaikki hankekohtaiset tehtävät, eivätkä ne toisaalta laajenna suunnittelijan sopimukseen perustuvia velvoitteita. Ohjeteksti esitetään otsikon Ohje jälkeen pienellä kirjaintyyppillä.

Selostusteksti antaa yleisiä tausta- ja lähtötietoja vaativus- ja ohjeteksteille. Siinä voidaan esittää esimerkiksi järjestelmän toimintaperiaate ja pääosat. Selostusteksti esitetään otsikon Selostus jälkeen pienellä kirjaintyyppillä.

Viiteteksti sisältää kirjallisuusviitteitä, jotka liittyvät edeltävään tekstiin tai edeltäviin teksteihin. Viiteteksti esitetään otsikon Viite jälkeen pienellä kirjaintyyppillä.

Osan G3 sisältö

Tässä osassa esitetään *TALO 90 -nimikkeistön* päätösiköinnin mukaisesti kiinteistöjen ilmastointijärjestelmien yleiset laatuvaatimukset.

Sisältö on jäsennetty siten, että rakennusselostus (työselostus) voidaan kirjoittaa lukujen mukaiseen järjestykseen.

G3 Sisällysluettelo

G3	Ilmastointijärjestelmät	130	G3200.19	Sähköistyksineen toimitettavat ilmastointikoneet	146
	Käsitteitä ja määritelmiä	130	G3210	Paikalla osista koottavat koneyksiköt	146
G30	Ilmastointijärjestelmien yleiset vaatimukset	131	G3220	Tehdasvalmisteiset koteloidut koneet	146
G3000.00	Ilmastointijärjestelmien yleiset laatuvaatimukset	132	G3230	Toimintavalmiit ilmastointikoneet	147
G3000.03	Olevat ilmastointijärjestelmät	132	G3230.10	Toimintavalmiiden ilmastointi-	
G3000.04	Ilmastointijärjestelmien materiaalien			koneiden perusvaatimukset	147
	perusvaatimukset	132	G3231	Sisäsovitteiset toimintavalmiit koneet	147
G3000.06	Ilmastointijärjestelmien asennustyön		G3232	Ulkosovitteiset toimintavalmiit koneet	147
	perusvaatimukset	132	G33	Kanavistot ja kanaviston varusteet	147
G3000.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	132	G3300.10	Kanavistojen ja kanavistorvarusteiden	
G3000.10	Ilmastointijärjestelmän rakenne	133		perusvaatimukset	147
G31	Ilmastointikoneisiin liittyvät osat	134	G3300.10.06	Asennus	148
G3100.10	Ilmastointikoneiden osien perusvaatimukset	134	G3300.11	Rakenne	148
G3110	Puhaltimet	134	G3300.12	Kannakointi	148
G3110.10	Puhaltimien perusvaatimukset	134	G3310	Kanavat	149
G3111	Aksiaalipuhaltimet	135	G3311	Pyöreät kanavat	149
G3112	Keskipakoispuhaltimet	135	G3311.10	Pyöreiden kanavien perusvaatimukset	149
G3113	Huippuimurit	136	G3312	Suorakaidekanavat	149
G3114	Savunpoistopuhaltimet	136	G3312.10	Suorakaidekanavien perusvaatimukset	149
G3115	Erikoispuhaltimet	136	G3313	Soikiokanavat	149
G3120	Suodattimet	136	G3314	Muovikanavat	149
G3120.10	Suodattimien perusvaatimukset	136	G3315	Erikoiskanavat	150
G3121	Kuitusuodattimet	138	G3316	Valmiiksi eristetyt kanavat	150
G3122	Sähkösuodattimet	138	G3317	Rakennusaineiset kanavat	150
G3123	Kemialliset ja biologiset suodattimet	138	G3320	Kanaviston varusteet	150
G3130	Ilmastoinnin patterit	138	G3321	Kammiot	150
G3130.10	Ilmastoinnin patterien perusvaatimukset	138	G3322	Puhdistus- ja tarkastusluukut	150
G3131	Vesi- ja liuospatterit	138	G3323	Sulkupellit	152
G3132	Muut patterit	139	G3324	Säätöpellit	152
G3140	Lämmöntalteenotto	139	G3325	Palopellit	152
G3140.10	Lämmöntalteenoton perusvaatimukset	139	G3326	Ilmavirran hallinta- ja mittauslaitteet	152
G3141	Nestekiertoiset lämmöntalteenottolaitteet	140	G3330	Kanaviston hygieniä ja puhdistettavuus	152
G3142	Pyörivät lämmöntalteenottolaitteet	140	G34	Päätelaitteet	152
G3143	Levylämmönsiirtimet	141	G3400.10	Päätelaitteiden perusvaatimukset	152
G3144	Muut lämmöntalteenottolaitteet	141	G3400.10.06	Asennus	153
G3150	Kostuttimet	141	G3400.10.08	Tarkastus ja käyttöönotto	153
G3150.10	Kostuttimien perusvaatimukset	141	G3400.11	Rakenne	153
G3151	Haihdukostuttimet	141	G3410	Tuloilmalaitteet	154
G3152	Höyrykostuttimet	142	G3410.10	Tuloilmalaitteiden perusvaatimukset	154
G3160	Äänenvaimentimet	142	G3410.10.06	Asennus	154
G3160.10	Äänenvaimentimien perusvaatimukset	142	G3410.10.08	Tarkastukset ja käyttöönotto	154
G3161	Äänenvaimennetut kanavat	142	G3410.11	Rakenne	154
G3162	Äänenvaimennusverhoukset	142	G3411	Tuloilmahajottimet	154
G3163	Erilliset äänenvaimentimet	143	G3412	Suutinkanavat	154
	Lamelliäänenvaimentimet	143	G3413	Reikäkanavat, tekstiilikanavat	155
G3170	Sulku-, säätö- ja mittauslaitteet	143	G3414	Piennopeusilmanjakolaitteet	155
G3170.10	Sulku-, säätö- ja mittaus-		G3415	Reikäkatot	155
	laitteiden perusvaatimukset	143	G3420	Poistoilmalaitteet	155
G3171	Sulkupellit	143	G3420.10	Poistoilmalaitteiden perusvaatimukset	155
G3172	Säätöpellit	143	G3420.10.06	Asennus	155
G3173	Ilmavirran mittauslaitteet	143	G3420.11	Rakenne	155
G3180	Sekoitusosat	144	G3421	Poistoilmaventtiilit ja -säleiköt	155
G32	Ilmastointikoneet	144	G3422	Liesikuvut ja liesituulettimet	156
G3200.10	Ilmastointikoneiden perusvaatimukset	144	G3423	Ammattimaisten keittiöiden poistoilmalaitteet	156
G3200.11	Yleiset vaatimukset	144	G3431	Siirtoilmalaitteet	156
G3200.12	Tiiviys	145	G3432	Ulkosäleiköt ja ulkoilmalaitteet	156
G3200.13	Mekaaniset ominaisuudet	145	G3433	Jäteilmalaitteet	157
G3200.14	Palosuojaus	145	G3434	Suutinkonvektorit	157
G3200.15	Hygieniä	145	G3435	Puhallinkonvektorit	157
G3200.16	Asennus ja huoltoilät	145	G3436	Jäähdytyspalkit ja -katot	158
G3200.18	Lisävarusteet	146	G3437	Puhallinpatterit	158
G3200.18	Ilmastointikoneiden sähkötehokkuus	146	G35	Väestönsuojien ilmastointilaitteet	158

G3500	Yleistä	158
G3500.00	Yleiset laatuvaatimukset	158
G3500.06	Asennus	159
G3500.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	159
	G3500.08.22 Toimintakokeet	159
	G3500.08.23 Säädot ja mittaukset	159
G3500.12	Rakenne	159
G3501	Ilmanvaihtojärjestelmä	159
G3510	Kanavistot	160
G3511	Ulkoilmakanavat	160
G3512	Jakokanavisto	160
G3513	Ylipaineventtiilit	160
G3514	Ylipainemittarit	160
G3515	Normaalijan ilmanvaihto	160
G3516	Ilmanvaihtolaitteiston ja kanavien korroosionesto ja pintakäsittely	161
G3520	Väestönsuojan paloturvallisuus	161
G3521	Palo-osastointi	161
G3522	Savunpoisto	161
G37	Erityisjärjestelmät	161
G3701	Puhdastilat	161
G3701.10	Puhdastilojen perusvaatimukset	161

G3 Ilmastointijärjestelmät

Käsitteitä ja määritelmiä

Ilmansuodattimen vähimmäiserotusaste; ilmansuodattimen erotusasteen pienin arvo käyttöiän aikana.

Ilmastointijärjestelmän ominaissähköteho; rakennuksen koko ilmastointijärjestelmän kaikkien puhaltimien yhteenlaskettu sähköverkosta ottama sähköteho jaettuna ilmastointijärjestelmän koko mitoitusjäteilmavirralla tai mitoitusulkoilmavirralla (suurempi näistä). Ilmastointijärjestelmän sähköverkosta ottama sähköteho sisältää puhaltimien moottorien sähkötehon sekä mahdollisten taajuusmuuttajien ja muiden tehonsäätölaitteiden sähkötehon.

Ilmastointijärjestelmän puhaltimen/ilmastointikoneen ominaissähköteho; puhaltimen/ilmastointikoneen sähköverkosta ottama sähköteho jaettuna puhaltimen (ilmanvaihtokoneen) mitoitusilmavirralla. Puhaltimen/ilmastointikoneen sähköverkosta ottama sähköteho sisältää puhaltimen (ilmastointikoneen puhaltimien) moottorin sähkötehon lisäksi mahdollisen taajuusmuuttajan ja muun tehonsäätölaitteen sähkötehon.

Ilmavirta; ilmavirtojen nimitykset esitetään *kuvassa G3-K1*.

Käyttöaika; aika, jolloin rakennusta tai tilaa käytetään sen käyttötarkoituksen mukaisesti.

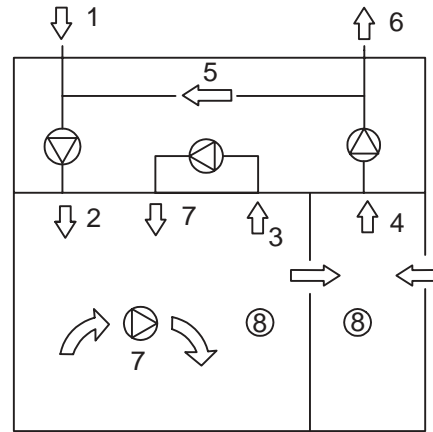
Oleskelutila; huonetila, jossa oleskellaan pitempään kuin tilapäisesti. Oleskelutiloja eivät ole esimerkiksi hygieniatilat, pukuhuoneet ja toimistokäytävät.

Oleskeluvyöhyke; se osa huonetilasta, jossa sisäilmastovaatimukset on suunniteltu toteutuviksi. Yleensä se on vähintään huonetilan osa, jonka alapinta rajoittuu lattiaan, yläpinta on 1,8 m:n korkeudella lattias- ta ja sivupinnat 0,6 m:n etäisyydellä seinistä tai vastaavista kiinteistä rakennusosista.

Poistoilmaluokka; poistoilmaluokat esitetään *taulu- koissa G3-T1 ja G3-T2*.

Suunniteltu käyttöikä; rakennukselle, rakennus- osalle, talotekniikkajärjestelmälle, sen osalle tai komponentille asetettu käyttöikävaatimus, jonka määrittelee rakennushankkeeseen ryhtyvä, rakennuttaja tai suunnittelija.

Puhdastila/puhdasvyöhyke; huone/erillinen tila, jossa ilman hiukkaspitoisuutta valvotaan (säädetään, pyritään pitämään tietyissä rajoissa) ja joka on rakennettu ja jota käytetään siten, että hiukkasten pääsy, kerääntyminen ja säilyminen huoneen sisällä on mahdollisimman vähäistä. Lisäksi muita asiaan vaikuttavia suureita, kuten lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja sisätilan ilman painetta ympäröivien tilojen suhteen, valvotaan (säädetään, pyritään pitämään tietyissä rajoissa) tarpeen mukaan.



- | | |
|---------------|------------------|
| 1. Ulkoilma | 5. Palautusilma |
| 2. Tuloilma | 6. Jäteilma |
| 3. Siirtoilma | 7. Kierrätysilma |
| 4. Poistoilma | 8. Sisäilma |

Kuva G3-K1. Ilmavirtojen nimitykset.

Viite

- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10.2003.

Taulukko G3-T1. Poistoilmaluokat Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2/2003 mukaan.

Poistoilmaluokka	Kuvaus ja käytön rajoitus	Tilaesimerkki
1	Poistoilma, joka sisältää vain vähän epäpuhtauksia. Epäpuhtaudet ovat pääasiallisesti lähtöisin ihmisistä tai rakenteista. Ilmaa soveltuu palautus- ja siirtoilmaksi.	Toimistotilat ja niiden yhteydessä olevat pienet varastotilat, yleisöpalvelutilat, opetustilat, eräät kokoontumistilat sekä liiketilat, joissa ei ole hajukuormitusta.
2	Poistoilma, joka sisältää jonkin verran epäpuhtauksia. Ilmaa ei käytetä muiden tilojen palautusilmana, mutta se voidaan johtaa siirtoilmana WC- ja pesutiloihin.	Asuinhuoneet, ruokailutilat, kahvikeittiöt, myymälät, toimistorakennusten varastot, pukuhuoneet sekä ravintolatilat, joissa tupakointi on kielletty.
3	Poistoilma tiloista, joissa kosteus, prosessit, kemikaalit ja hajut oleellisesti huonontavat poistoilman laatua. Ilmaa ei käytetä palautus- tai siirtoilmana.	WC- ja pesutilat, saunat, asuinhuoneistojen keittiöt, jakelu- ja opetuskeittiöt, piirustuksien kopiointitilat.
4	Poistoilma, joka sisältää pahanhajuisia tai epäterveellisiä epäpuhtauksia huomattavasti enemmän kuin sisäilman hyväksyttävät pitoisuudet. Ilmaa ei käytetä palautus- tai siirtoilmana.	Ammattimaisessa käytössä olevat vetokaapit, grillit ja keittiöiden kohdepoistot, autosuojat ja ajotunnelit, maalien ja liuottimien käsittelyhuoneet, pesuloiden likapyykkitilat, elintarvikejätehuoneet, tupakkahuoneet sekä hotelli- ja ravintolatilat, joissa tupakointi on sallittu.

Taulukko G3-T2. Poistoilmaluokat Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2/1987 mukaan.

Poistoilmaluokka	Kuvaus ja käytön rajoitus	Tilaesimerkki
1	Kosteudeltaan ulkoilmaan verrattava poistoilma huonetiloista, joissa rakenteet ovat pääasiallisimmat epäpuhtauslähteet. Ilma soveltuu palautus- ja siirtoilmaksi.	Porrashuoneet, hissikuilut, teknisten tilojen jäähdytysilma, erityisen puhtaat tilat (puhdashuoneet, steriilihuoneet).
2	Oleskelutilojen poistoilma, jonka epäpuhtaudet ovat pääasiallisesti lähtöisin ihmisistä ja rakenteista. Ilma soveltuu palautus- ja siirtoilmaksi.	Toimistotilat ja niiden yhteydessä olevat pienet varastotilat, yleisöpalvelutilat, opetustilat, eräät kokoontumistilat, liiketilat, joissa ei ole hajukuormitusta.
3	Oleskelutilojen poistoilma, joka sisältää jonkin verran epäpuhtauksia. Ilmaa ei käytetä muiden tilojen palautusilmana, mutta se voidaan johtaa siirtoilmana WC-, pesu- yms. tiloihin.	Asuinhuoneet, ruokailutilat, kahvikeittiöt, myymälät, toimisto- ym. rakennusten varastot, pukuhuoneet.
4	Poistoilma tiloista, joissa kosteus, prosessit, kemikaalit jne. oleellisesti huonontavat poistoilman laatua. Ilmaa ei käytetä palautus- tai siirtoilmana.	WC- ja pesutilat, saunat, asuinhuoneistojen keittiöt, jakelu- ja opetuskeittiöt, kemialliset laboratoriot, piirustuksien kopiointitilat, tupakkahuoneet.
5	Poistoilma, joka sisältää pahanhajuisia tai epäterveellisiä epäpuhtauksia huomattavasti enemmän kuin sisäilman hyväksyttävät pitoisuudet. Ilmaa ei käytetä palautus- tai siirtoilmana.	Ammattimaisessa käytössä olevat vetokaapit, grillit ja keittiöiden kohdepoistot, autosuojat ja ajotunnelit, maalien ja liuottimien käsittelyhuoneet, likapyykkitilat, elintarvikejätehuoneet.

G30 Ilmastointijärjestelmien yleiset vaatimukset

Selostus

Sisäilmastoon, ilmanvaihtoon, ilmastointijärjestelmiin ja -laitteisiin liittyviä määräyksiä ja ohjeita on esitetty *Suomen rakentamismääräyskokoelman osissa C1, D2, D5, E1, E7 ja F2*.

Viite

- A2 Rakennussuunnitelmat. Määräykset ja ohjeet 2002. [LVI RakMK-00267](#), RT RakMK-21202, KH RakMK-10372.
- A4 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. Määräykset ja ohjeet 2000. [LVI RakMK-00234](#), RT RakMK-21155, KH RakMK-10341.
- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00188](#), RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.

- C2 Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00197](#), RT RakMK-21099, KH RakMK-10299.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. [LVI RakMK-00032](#), RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10.2003.
- D5 Rakennusten lämmityksen tehon- ja energiantarpeen laskenta. Ohjeet 1985. [LVI/RT RakMK-20577](#), RT RakMK-20577, KH RakMK-10025.
- E1 Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2002. [LVI RakMK-00266](#), RT RakMK-21201, KH RakMK-10371.
- E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. [LVI/RT RakMK-20381](#), RT RakMK-20381.
- F2 Rakennuksen käyttöturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2001. [LVI RakMK-00253](#), RT RakMK-21184, KH RakMK-10357.

G3000.00 Ilmastointijärjestelmien yleiset laatuvaatimukset

Ohje

Yleiset LVI-teknisten järjestelmien vaatimukset esitetään osassa G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset.

G3000.03 Olevat ilmastointijärjestelmät

Vaatus

Urakoitsija tutustuu rakennuttajan teettämiin ilmastointilaitteiden katselmuksiin, kuntoarvioihin ja -tutkimuksiin sekä asiakirjoihin.

Olevia järjestelmän osia hyödynnetään järjestelmän korjauksessa tai perusparannuksessa. Tarpeetonta ehjän järjestelmäosan purkua vältetään. Purkutyölle asetetut vaatimukset esitetään kohdassa G03.11 *Pu-rettavat LVI-järjestelmät ja -tuotteet (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet)*.

Väliaikaiset asennukset tehdään kohdan G03.12 *Väliaikaiset LVI-järjestelmät ja -järjestelmien osat to- teutuksen aikana mukaisesti*.

Ohje

Kohdassa G03.00 Olevia LVI-järjestelmiä ja -tarvikkeita koskevat yleiset vaatimukset on ohjeita yleisistä vaatimuksista.

G3000.04 Ilmastointijärjestelmien materiaalien perusvaatimukset

Vaatus

Laitteet valmistetaan ensisijaisesti palamattomista materiaaleista. Liitoksiin ja varusteisiin voidaan käyttää vähäisiä määriä palavia tarvikkeita, ellei siitä aiheudu vaaraa palotilanteessa. Tavanomaisten ilmastointijärjestelmien materiaalien on oltava ensisijaisesti kuumasinkittyä terästä tai muuta metallia.

Materiaalit valitaan siten, ettei laitteiden ja kanavien sisäpintoihin tartu helposti epäpuhtauksia eikä pinnoista irtoa kiinteitä hiukkasia ilmavirtaan. Materiaaleista ei saa siirtyä haitallisessa määrin ilmavirtaan terveydelle haitallisia aineita eikä tuloilman laatua heikentäviä hajuja. Materiaalien on oltava sileäpintaisia, jotta tarttunut pöly, lika jne. irtoavat puhdistettaessa helposti materiaalin pinnalta. Sekä perusmateriaalin että mahdollisen pinnoitteen on kestävä puhdistuksen ja asennuksen aikainen normaali mekaaninen rasitus ja mahdollinen kosteuden tiivistyminen.

Tiivisteissä käytettävistä materiaalista ei saa erittyä ilmavirtaan terveydelle haitallisia aineita.

Viite

- LVI 05-10318, RT 07-10741, Ratu 424-T Sisäilmastoluokitus 2000.

G3000.06 Ilmastointijärjestelmien asennustyön perusvaatimukset

Vaatus

Ilmastointijärjestelmissä käytettävien laitteiden ja komponenttien valmistajat laativat asennusohjeet, joista ilmenevät vähintään

- käsittely (nostot, siirrot)
- varastointi

- asennus, kannakointi
- suojaus asennuksen aikana ja sen jälkeen
- paino, tukipisteet
- liittäminen muihin laitteisiin ja komponentteihin sekä laitteiden liittyminen rakenteisiin
- sähköläpiviennit, anturit
- kondenssiveden poisto
- puhdistus, rasvanpoisto
- työturvallisuusasiat
- huollon huomioonottaminen asennusvaiheessa kohdan G06.00.11 *Käytettävyyden, puhdistettavuuden ja huollettavuuden vaatimukset rakentamisen ja käytön aikana* mukaisesti, mm. huollon edellyttämät kul- kureitit
- haalausreitit.

Käsittelyohjeesta tulee selvitä erilaiset suositeltavat nosto- ja siirtotavat. Huomioon otetaan koko kuljetus- ketju tehtaalta asennuspaikalle ja työmaaolosuhteet. Tarvittaessa varoitetaan erikseen vahingollisista käsit- telytavoista.

Varastointiohjeessa selvitetään erikseen lyhytaikai- sen ja pitkäaikaisen varastoinnin edellyttämät toimen- piteet.

Asennusohjeessa esitetään seikkaperäisesti, miten ja missä järjestyksessä laitteen osat asennetaan pai- kalleen ja liitetään toisiinsa. Erityisesti kiinnitetään hu- miota tiiviyteen vaikuttaviin seikkoihin, kuten liitosten tiivisteiden tarkastamiseen ennen liittämistä sekä lii- toksen tekemiseen. Lisäksi selvitetään komponenttei- hin asennuksessa ja paikalleen asennettuina kohdistu- vat sallitut kuormat sekä niihin liittyvät rajoitukset.

Liittämishojeesta tulee käydä ilmi tarkat liitosmitat, miten liitoksen tiivistys tarkastetaan ennen liittämistä ja miten tiivis liitos tehdään. Lisäksi esitetään mahdolli- sesti työmaalla tehtäviä aukkoja, lähtökaukuksia tms. koskevat vaatimukset ja rajoitukset.

Sähköläpivientien teko-ohjeessa esitetään, mihin ja miten läpiviennit voidaan tehdä niin, että noudatetaan sähköturvallisuusmääräyksiä ja niin, ettei tiiviyys heik- kene.

Kondenssiveden poisto-ohjeessa selvitetään ne komponentit, joissa kondensoitumista esiintyy. Lisäksi esitetään, millainen vesilukko toimitukseen sisältyy tai miten se on tehtävä sekä miten ja minne kondenssive- det johdetaan.

G3000.08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto

Vaatus

Yleiset LVI-teknisten järjestelmien laadunvarmistusta ja käyttöönottoa koskevat vaatimukset esitetään luvus- sa G08 *Laadunvarmistus ja käyttöönotto*. Ilmastointi- järjestelmien käyttöönottoon liittyvät mittaukset teh- dään *standardien SFS 5511, SFS 5512 ja SFS 5517* tai *SFS-EN 12599* mukaisesti.

Viite

- SFS 5511, LVI 014-10187 Ilmastointi. Rakennusten sisäil- masto. Lämpöolojen kenttämittaukset.
- SFS 5512, LVI 014-10190 Ilmastointi. Ilmavirtojen ja pai- nesuhteiden mittaus ilmastointilaitoksissa.
- SFS 5517, LVI 014-10191 Ilmastointi. Ilmastointijärjestel- män vastaanottomittaukset. Äänimittaukset.
- SFS-EN 12599 Ilmastointi. Järjestelmien käyttöönottomit- taukset, menetelmät ja mittauslaitteet.

G3000.10 Ilmastointijärjestelmän rakenne

Vaatus

Järjestelmän rakenteen, lujuuden ja korroosionkestävyyden on vastattava käyttötarkoitusta. Ulkoilmaan asennettävien koneistojen, laitteiden ja komponenttien on korroosionkestävyydeltään, mekaaniselta lujuudeltaan ja suojausluokaltaan vastattava paikkakunnan ilmasto-olosuhteiden sekä kohteen lähi-ilmaston vaatimuksia.

Ohje

Yleiset LVI-hankintojen ja -töiden vaatimukset esitetään osassa G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset.

Yleiset asennustyön vaatimukset esitetään luvussa G06 Asennustyö.

Kohdassa G04.35 Pintakäsittely on ohjeita pintakäsittelystä ja ilmasto-olosuhteiden huomioonottamisesta.

Vaatus

Ilmastointikoneiden ja -järjestelmissä käytettävien laitteiden ja komponenttien on oltava tuotteita, joista on saatavilla valmistajan dokumentaatio ja joiden suoritusarvot ja ominaisuudet on testattu voimassa olevien standardien tai tyyppihyväksyntäohjeen mukaisesti. Jos tuotteelle on olemassa tyyppihyväksyntäohjeet, käytetään ensisijaisesti tyyppihyväksytyjä tuotteita. Jos ilmastointijärjestelmältä tai siihen kuuluvilta osilta tai tuotteilta, kuten kanavistolta, vaaditaan puhtausluokitusta, käytetään ensisijaisesti puhtausluokiteltuja tuotteita.

Laitteiden ja komponenttien sekä niiden suojausten tulee täyttää voimassa olevat turvallisuusmääräykset ja -ohjeet.

Ohje

Komponenttien sijoituksessa otetaan huomioon käytön ja huollon vaatimukset. Kaikkien tarkastusta ja huoltoa vaativien komponenttien on oltava helposti luoksepäästävissä ja huollettavissa sekä turvallisten kulkuyhteyksien päässä.

Vaatus

Ilmastointijärjestelmä ja kaikki siinä käytettävät osat ja komponentit suunnitellaan ja asennetaan siten, että ne ovat esteettä tarkastettavissa ja huollettavissa ja että niissä ei ole huoltoa vaikeuttavia särmiä, kulmia tai katvealueita. Erityistä huomiota kiinnitetään huoltoa tarvitsevien laitteiden luoksepäästävyyteen. Puhdistusta vaativien komponenttien luoksepäästävyys varmistetaan esimerkiksi huoltoluukkujen avulla.

Sähkölaitteet, ks. osa H3 Laitteistojen sähköistys.

Ohje

Erityisvaatimukset, esimerkiksi Ex-suojaus, määritellään aina hankekohtaisesti.

Viite

- SFS-EN 60529 Sähkölaitteiden koteloitiluokat (IP-koodi).

Vaatus

Ellei erityisiä laite- tai osakohtaisia vaatimuksia ole esitetty, on laitteen tai osan tiiviys oltava samaa luokkaa kuin sen laitekokonaisuuden, johon se ensisijaisesti liittyy.

Tiivisteaineiden vanhenemiskestävyyden ja väsymisen on kestävä laitteiston tai järjestelmän peruskorjausjakson ajan muuttumattomina.

Mittareiden näyttöasteikkojen yksiköiden on oltava SI-järjestelmän mukaisia.

Äänitasolle asetettujen vaatimusten täyttämiseksi laitteet rakennetaan riittävän hiljaisiksi tai varustetaan äänenvaimentimilla. Puhaltimet ja muut runkoääntä aiheuttavat tuotteet varustetaan tärinävaimentimilla, joiden ominaistajuus saa olla enintään 0,5 kertaa häiriötaajuus.

Varsinaisten valmistekilpien lisäksi asennettuihin laitteisiin kiinnitetään laitteisto- tai järjestelmäkohtaiset kilvet. Niistä on käytävä ilmi, mitä tiloja laite palvelee, ilmastovirta, paine ja muut asiakirjoissa edellytetyt tiedot.

Valmistajan esitteistä ja ohjeista on käytävä ilmi seuraavat laitetiedot soveltuvin osin:

- tuotteen käyttötarkoitus
- valmistaja tai maahantuoja
- tyyppi- ja kokomerkit
- materiaali ja pintakäsittely
- mitat ja paino, myös kiinnikkeiden mitat
- mahdollisen pakkauksen, kuljetustelineen tms. mitat
- painehäviö ilmavirran ja mahdollisen nestevirran funktiona suositeltavalla käyttöalueella
- tehontarve ja liitäntäteho, jännite, taajuus, käynnistystapa ja hyötysuhde
- tarvittava ja sallittu veden, höyryn tai paineilman paine, enimmäispaine ja -lämpötila
- suositeltava veden laatu
- laitteen äänitehotaso L_w oktaavikaistoittain
- laitteen äänitaso dB(A) ja mittaolosuhteet
- asennus- tai kiinnitysohje
- käyttö- ja huolto-ohjeet
- huoltoluukkujen koko ja sijainti
- painelaitetiedot
- koteloidun koneen eri osien otsapintamitat
- suoritusarvojen mittaustandardit
- liitosmitat
- tiiviysluokka.

Ilmastointijärjestelmä suunnitellaan ja rakennetaan Suomen rakentamismääräyskokoelman osan C2 edellyttämällä tavalla siten, että mahdollinen vesivuoto ei ehdi aiheuttaa laajaa vesi- tai kosteusvahinkoa. Veden käyttö ja tiivistyminen laitokseen ei saa aiheuttaa terveyttä vaarantavaa mikro-organismien kasvua.

Viite

- C2 Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. LVI RakMK-00197, RT RakMK-21099, KH RakMK-10299.

Vaatus

Ilmastointijärjestelmän komponenttien valinnassa noudatetaan yleisiä terveellisyden, turvallisuuden ja energiatalouden asettamia vaatimuksia sekä otetaan huomioon käyttöikä Suomen rakentamismääräyskokoelman osan A4 edellyttämällä tavalla. Komponenttien, jotka rakennusten käyttöajan aikana joudutaan vaihtamaan, on oltava helposti vaihdettavissa.

Viite

- A4 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. Määräykset ja ohjeet 2000. LVI RakMK-00234, RT RakMK-21155, KH RakMK-10341.

G31 Ilmastointikoneisiin liittyvät osat

G3100.10 Ilmastointikoneiden osien perusvaatimukset

Vaatus

Ilmastointikoneen osien on oltava tehdasvalmisteisia tuotteita, joista on saatavilla valmistajan dokumentaatio ja joiden suoritusarvot on testattu voimassa olevien standardien tai tyyppihyväksyntäohjeen mukaisesti. Jos tuotteelle on olemassa tyyppihyväksyntäohjeet, käytetään ensisijaisesti tyyppihyväksytyjä tuotteita. Koneen osina käytetään ensisijaisesti samaan mallisarjaan kuuluvia osia.

Ilmastointikoneeseen liittyvien osien on täytettävä voimassa olevien SFS-standardien vaatimukset. EU:n konedirektiivin 98/37/EY tai pienjännitedirektiivin 73/23/EEC tai muun direktiivin piiriin kuuluvissa osissa tulee olla CE-merkintä ja vaatimustenmukaisuudesta valmistajan vakuutus.

Osien materiaali ja pintakäsittely valitaan ympäristön rasituksen mukaan.

Jos osan vaippa on kosketuksissa sisäilman kanssa, se ääneneristetään. Jos tällaisessa osassa virtaa kylmä ulkoilma, sen on lisäksi täytettävä osan G9 Eristys lämmöneristysvaatimukset. Jos tällaisista osista koottu kone sijoitetaan ilmastoitavaan tilaan, osien vaippa paloneristetään Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E7 mukaisesti. Jos osa asennetaan kanavistoon, sen vaipan ja liitosten tiivyyden tulee täyttää samat tiiviysvaatimukset kuin kanaviston, johon se asennetaan. Jos osan vaippa muodostaa osan ilmastointikoneen vaipasta, vaipan ja liitosten tulee täyttää samat tiiviysvaatimukset kuin ilmastointikoneen, jonka osaksi se asennetaan. Kaikki liikkuvat laitteet ja osat varustetaan kosketussuojilla työturvallisuusmääräysten mukaisesti samoin kuin avoimet virtausaukot, joiden takana on liikkuvia osia. Mahdolliset alaspäin suunnatut virtausaukot varustetaan suojaverkolla. Sähkömoottorien on täytettävä asennuspaikan ja osassa virtaavan ilman asettamat kotelointiluokkavaatimukset voimassa olevien sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti.

Osat, jotka vaativat huoltoa tai puhdistusta, varustetaan helposti avattavilla tarkastusluukuilla tai niiden viereen sijoitetulla vähintään 400 mm pitkällä tarkastusosalla, jonka kautta huolto ja puhdistus voidaan suorittaa. Jos huoltoa tai puhdistusta varten on mentävä koneen sisälle, vahvistetaan osan lattia kävelyn kestäväksi. Jos osassa on liikkuvia laitteita tai osia, luukku tehdään lukittavaksi tai vain työkalulla avattavaksi. Osien on täytettävä ohjekortin LVI 05-10318 puhtaus- ja puhdistettavuusvaatimukset.

Käyttöiän, kunnossapitojakson sekä huollon, korjausten, varaosien ja puhdistuksen tarpeen määräämisperusteista annetaan tarvittaessa luotettava selvitys.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään osien tyyppi sekä luokitusperusteet, kuten direktiivit, standardit ja tyyppihyväksyntäpäätökset. Asiakirjoissa määrätään tarvittaessa osien toleranssit sekä standardi, tyyppihyväksyntäpäätös tms., johon toleranssit perustuvat.

Asiakirjoissa määrätään

- osien sijoitus
- osien suunniteltu käyttöikä
- kunnossapitojakson pituus
- luettelo käyttöiän aikana tarvittavista varaosista sekä huolto- ja puhdistustarvikkeista ja -aineista
- käyttöiän aikana kunnossapitoon, korjauksiin ja puhdistukseen tarvittava työtuntimäärä
- sähkö-, lämpö- ja tarvittaessa kylmäenergian kulutus käyttöaikana.

Selvitys käyttöiästä sekä huollon, korjausten, puhdistuksen ja varaosien tarpeesta voi perustua esimerkiksi laakereiden ja hihnakäyttöjen mitoituslaskelmiin tai huoltotilastoihin. Luotettavana selvityksenä voidaan pitää myös valmiutta solmia määritetyillä perusteilla pitkäaikainen huoltosopimus.

Viite

- 98/37/EY Konedirektiivi.
- 73/23/EEC Pienjännitedirektiivi. Muutos 93/68/EEC.
- 89/106/ETY Rakennustuotedirektiivi.
- A4 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. Määräykset ja ohjeet 2000. LVI RakMK-00234, RT RakMK-21155, KH RakMK-10341.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10.2003.
- E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. LVI/RT RakMK-20381, RT RakMK-20381.
- SFS-käsikirja 103-1 Ilmastointitekniikka.
- SFS-käsikirja 103-2 Ilmastointitekniikka.
- TUKES-ohje S10-2002 Sähkölaitteiden turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit.
- LVI 05-10318, RT 07-10741, Ratu 424-T Sisäilmastoluokitus 2000.

G3110 Puhaltimet

G3110.10 Puhaltimien perusvaatimukset

Vaatus

Puhaltimien määrittelyt, rakennetyypit, nimitykset sekä puhallussuunnan, käytön ja sijainnin merkitseminen esitetään standardin SFS 4535 mukaisesti.

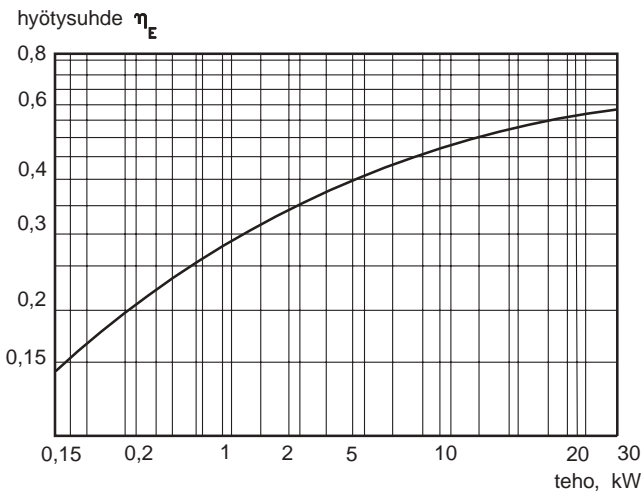
Puhaltimet käyttölaitteineen valitaan ja liitetään kanaviin siten, että hyötysuhde mitoitusilmavirralla moottorin ottaman tehon mukaan laskettuna ylittää kuvan G3-K2 arvot. Hyötysuhde lasketaan standardin SFS 5147 mukaisesti. Laskelmassa puhaltimen kokonaispaineessa otetaan huomioon liitäntähäviöt standardin SFS 5148 mukaisesti.

Puhaltimien laakerien laskennallisen käyttöiän on oltava vähintään 40 000 tuntia.

Puhaltimen siipipyörä tasapainotetaan staattisesti ja dynaamisesti. Tärinäamplitudi ei saa ylittää kuvan G3-K3 arvoja. Lisätietoa tasapainotuksesta on standardissa ISO 1940-1.

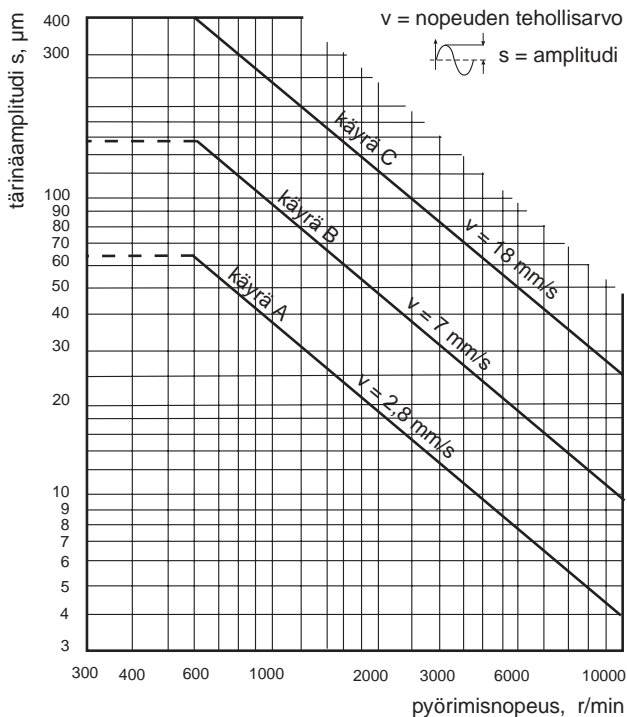
Puhaltimet asennetaan standardin SFS 5148 mukaisesti ja siten, että puhallin kokonaisuudessaan tai ainakin siipipyörä ja käyttölaitteet voidaan irrottaa huoltoa ja puhdistusta varten. Puhaltimen välittömään läheisyyteen sijoitetaan huoltokytin voimassa olevien sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti. Turvakytkin, ks. kohta H3012 Vahinkokäynnistyksen estokytkimet ja liitäntäosat.

Puhaltimien suoritusarvot mitataan standardin SFS 5147 mukaisesti.



Kuva G3-K2. Puhaltimen hyötysuhde.

Dynaaminen jälkitasapainutus



Kuva G3-K3. Sallitut tärinäamplitudit.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään puhaltimien

- ilmavirta
- ottoteho
- ilmastointikoneelle kanavavastuksiin käytettävissä oleva staattinen paine
- kokonaishyötysuhde tai verkosta otettu teho ja sallittu tehonkulutus
- käyttötapa (suora-, kytkin- tai hihnäkäyttö)
- sallittu äänitehotaso liitäntäaukoissa (kanavaan) ja ympäristöön.

Tarvittaessa määrätään

- imuaukkojen lukumäärä
- moottorin jännite ja kotelointiluokka
- sallittu enimmäispyörimisnopeus
- toimintaolosuhteet (lämpötila, kosteus)
- materiaalivaatimukset

- turvakytkin kohdan H3012 Vahinkokäynnistyksen estokytkimet ja liitäntäosat mukaisesti.

Asennus- tai käyttötavan mukaan puhaltimet voidaan jakaa

- kanavapuhaltimiin
- vapaasti imeviin ja/tai puhaltaviin puhaltimiin
- seinä- tai kattopuhaltimiin
- suihkupuhaltimiin
- kierrätyspuhaltimiin.

Viite

- SFS 4535 Ilmatekniikka. Puhaltimet. Puhallinsanasto – toimintaolosuhteet on esitetty kohdissa 3.4.1...3.4.2.10, käyttötavat kohdissa 3.5.1...3.5.6 ja säätötavat kohdissa 3.6.1...3.6.4.
- SFS 5147 Ilmatekniikka. Puhaltimet. Suoritusarvojen virtaus- tekniset mittaukset.
- SFS 5148 Ilmatekniikka. Puhaltimien käyttö ilmastointilaitoksissa.
- SFS 5149 Ilmatekniikka. Puhaltimet. Suoritusarvojen esittäminen.
- ISO 1940-1 Vibration and shock - Balance quality requirements of rigid rotors - Part 1: Determination of permissible residual unbalance.

G3111 Aksiaalipuhaltimet

Vaatus

Aksiaalipuhallin liitetään kanavistoon joustavilla liittimillä ja varustetaan äänen- ja tärinänvaimentimilla. Jos laakereiden voiteluväli on alle 3 kuukautta, ne varustetaan voitelunipoilla.

Ohje

Aksiaalipuhaltimiin luetaan sekä aksiaali- että puoliaksaalipuhaltimet (sekavirtauspuhaltimet). Aksiaalipuhaltimien tarvikkeita ovat mm. tukijalat, äänen- ja tärinänvaimentimet, joustavat liittimet ja vastalaipat sekä johdesiivin varustetut imu- ja painepuolen kartiot.

Siipien säädettävyyden perusteella aksiaalipuhaltimet jaetaan

- siipikulmasäätöisiin aksiaalipuhaltimiin, joiden siipikulmaa voidaan säätää käytön aikana
- aksiaalipuhaltimiin, joissa on aseteltavat siivet ja joiden siipikulmaa voidaan säätää vain puhaltimen seisoessa
- kiinteäsiipisiin aksiaalipuhaltimiin, jolloin siipikulma on kiinteä.

Siipipyörä voi olla moottorin akselilla, tai moottori voi sijaita puhallinrunгон ulkopuolella, jolloin käyttönä on yleensä hihnäkäyttö.

G3112 Keskipakoispuhaltimet

Vaatus

Keskipakoispuhaltimet liitetään kanaviin joustavilla liittimillä ja varustetaan tärinänvaimentimilla.

Ohje

Keskipakoispuhaltimessa ilma virtaa siipipyörään akselin suuntaisena ja lähtee siitä lähes akselia vastaan kohtisuoraan. Puhallin voi olla yksi- tai kaksipuolisesti imevä. Siipipyörä voi olla varustettu taaksepäin tai eteenpäin kaartuvien siivien.

Keskipakoispuhaltimien lisävarusteita ovat alusta, äänen- ja tärinänvaimentimet, joustavat liittimet, virtausentasaaja, vastalaipat, hihnäkäytöt ja johtosipisäätimet.

G3113 Huippuimurit

Selostus

Huippuimuri on katolle sijoitettu, imupuoleltaan yleensä kanavistoon liitetty ja tavallisesti ylöspäin puhaltava poistopuhallin. Huippuimurin pääosat ovat siipipyörä, moottori, tärinänvaimentimet, sadekatos ja pohjalevy.

Vaatus

Huippuimurin on oltava helposti avattavissa puhdistusta, huoltoa ja sähköasennusta varten. Huippuimurit, jotka eivät ole käynnissä jatkuvasti, varustetaan sulkulaitteella.

Huippuimuri asennetaan siten, ettei se aiheuta lumen sulamista katolla. Puhallusaukon pystysuoran etäisyyden katon yläpinnasta tulee olla *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2* mukaisesti yleensä vähintään 900 mm. Puhallusaukon korkeutta määritettäessä otetaan huomioon kinostuva lumi ja etäisyys muusta esteestä. Sähkövirran katkaisemiseksi huippuimurin välittömään läheisyyteen asennetaan huolto-kytkin *kohdan H3012 Vahinkokäynnistyksen estokytkimet ja liitäntäosat* mukaisesti.

Huippuimuri voidaan liittää myös valmiiseen kattoläpivientiosaan tai rakennusaineiseen hormiin, jolloin kattoläpivienti tai rakennusaineinen hormi toimii koojakammiona ja äänenvaimentimena ja voidaan varustaa sulkulaitteella.

Viite

- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. [LVI RakMK-00032](#), RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10.2003.

G3114 Savunpoistopuhaltimet

Selostus

Savunpoistopuhaltimia käytetään palokaasujen poistoon. Puhaltimet voivat olla aksiaali- tai keskipakoispuhaltimia tai huippuimureita, joiden moottori on ilmavirrassa tai sen ulkopuolella.

Vaatus

Savunpoistopuhaltimien ja niiden sähkönsyötön on kestävä +350 °C:n lämpötilaa toimintakuntoisena yhden tunnin ajan. Viranomaiset voivat hyväksyä puhaltimia, joiden kesto on alhaisempi, esimerkiksi +300 °C / 1 h tai +200 °C / 0,5 h.

Tarvittaessa on oltava mahdollisuus palokunnan varavoimageneraattorilla tapahtuvaa virransyöttöä varten.

Savunpoistopuhaltimen moottorin ja laakeroinnin tulee kestää jatkuvaa käyttöä normaalilämpötilassa. Jos puhaltimia käytetään vain palotilanteessa, ne voidaan asentaa kiinteästi. Jos niitä käytetään tavalliseen ilmanvaihtoon, käytetään joustavia liittimiä ja tärinänvaimentimia, jotka kestävät +350 °C:n lämpötilaa tunnin ajan.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- lämpötilankesto palotilanteessa
- jatkuva käyttö normaalilämpötilassa
- ilmavirta normaalilämpötilassa
- staattinen paine ja sitä vastaava lämpötila.

Tarvittaessa määrätään

- liittimien ja tärinänvaimentimien lämpötilankesto
- rakenne ja jäähdytysilmajärjestelyt.

Viite

- [SFS-EN 12101-3](#) Savun- ja lämmönhallintajärjestelmät. Osa 3: Koneellisia savun- ja lämmönpoistimia koskevat vaatimukset.

G3115 Erikoispuhaltimet

Vaatus

Takkaimuria käytetään tehostamaan tulisijojen savupiippujen vetoa. Takkaimurin on oltava helposti siirrettävissä savupiipun päästä piipun nuohouksen ajaksi. Takkaimurin on kestävä jatkuvaa käyttöä +150 °C:n lämpötilassa.

G3120 Suodattimet

G3120.10 Suodattimien perusvaatimukset

Selostus

Suodattimet jaetaan karkea- ja hienosuodattimiin sekä korkean erotusasteen suodattimiin. Karkeasuodattimet määrätään asiakirjoissa käyttäen luokitusta G1...G4 (EU1...EU4). Hienosuodattimet määrätään asiakirjoissa käyttäen luokitusta F5...F9 (EU5...EU9). Suodatinluokan määrittely ja karkea- ja hienosuodattimien testausmenetelmät on esitetty *standardeissa SFS 5150* ja *EN 779*.

Korkean erotusasteen suodattimet määrätään asiakirjoissa käyttäen luokitusta H10...H14 (EU10...EU14). *Standardi SFS 5332* ja *SFS-EN 1822* määrittelevät suodatinluokan ja kenttätestausmenetelmän.

Suodatinluokat ja niitä vastaavat erotusasteet sekä esimerkkejä suodattimen toiminnasta käytännössä esiintyvillä pölylaaduilla esitetään *taulukoissa G3-T3* ja *G3-T4*.

Viite

- EN 779 Particulate air filters for general ventilation - Determination of the filtration performance (uusittuna hyväksytty loppuäänestyksessä, julkaistaan 2003).
- [SFS 5150](#) Ilmastointi. Ilmansuodattimien testausmenetelmät.
- [SFS 5332](#) Ilmastointi. Korkean erotusasteen (HEPA) ilmansuodattimien vuototestaus. Käsitteet, yksiköt, menetelmät.
- [SFS-EN 1822](#) Korkean erotusasteen ilmansuodattimet (HEPA ja ULPA). Osat 1...5.

Selostus

Hiukkassuodattimen valintaprosessi on selostettu *tiedonjyväkortissa LVI 31-40043*.

Viite

- [LVI 31-40043](#) Hiukkassuodattimen valinta.

Taulukko G3-T3. Esimerkkejä karkea- ja hienosuodattimien käyttöalueista.

Karkeasuodatin		Suodattimien vaikutus	Hienosuodatin	
luokka	punnitus-erotusaste %		luokka	erotusaste 0,4 µm hiukkasilla %
G1/EU1	30...50	Suhteellisen tehoton savulle ja siitepölylle		
G2/EU2	50 70	Erottaa tekstiilikuidut. Erottaa jossain määrin isohkot siitepölyhiukkaset (alle 70 %). Suhteellisen tehoton savulle ja likaaville sekä tahroja aiheuttaville hiukkasille (noki, öljy)		
G3/EU3	70...85	Erottaa isohkoja siitepölyhiukkasia (yleensä yli 85 %). Tehoa jossain määrin savuun ja likaaviin hiukkasiin		
G4/EU4	85...90	Erottaa isohkoja siitepölyhiukkasia. Tehoa jossain määrin savuun ja likaaviin hiukkasiin		
	90...95	Erottaa siitepölyä. Vähentää huomattavasti likaavia hiukkasia. Erottaa jossain määrin savuhiukkasia. Tehoton tupakansavulle	F5/EU5	40...60
	n. 100	Erottaa siitepölyn täydellisesti. Erottaa pääosan likaavista hiukkasista. Erottaa hiili- ja öljysavun	F6/EU6	60...80
		Erottaa jossain määrin tupakansavun. Erottaa jossain määrin bakteereita	F 7/EU7	80...90
		Erottaa tehokkaasti likaavia hiukkasia. Tehokas hiili-, öljy- ja tupakansavulle. Erittäin tehokas bakteereille	F8/EU8	90...95
		Tämä ryhmä käsittää erikoismenetelmällä testattuja suodattimia bakteereita ja radioaktiivista pölyä vastaan Näitä suodattimia käytetään myrkyllisille hiukkasille ja puhdas-huonetekniikassa	F9/EU9	> 95

Taulukko G3-T4. Korkean erotusasteen (HEPA) suodattimien luokitus.

Suodatinluokka	Alkuerotusaste %	Ei %	Läpäisyaste p %
H10	85...95		15...5
H11	95... 99,5		5...0,5
H12	99,5 ... 99,95		0,5...0,05
H13	99,95 ... 99,995		0,05...0,005
H14	99,995...99,9995		0,005...0,0005

Taulukko G3-T5. Suodattimien sallittu ohivuoto.

Suodatinluokka	Sallittu vuoto %	Koneen tiiviysluokka
G1...4/EU1...4	6	A
F5/EU5	6	A
F6/EU6	4	A
F7/EU7	2	A, B
F8/EU8	1	B
F9/EU9	0,5	C

Vaatimus

Ilmalle tarkoitetun suodattimen on kestävä vähintään +90 °C:n lämpötilaa, jos ilmastointilaitoksessa on sähköpatteri, ja muussa tapauksessa +70 °C:n lämpötilaa. Suodattimen ja sähköpatterin väliin jätetään suojaetäisyys valmistajan ohjeiden mukaan. Ilmastointikoneen suodattimen on kestävä lämpötilaa, jota valmistaja ilmoittaa koneen kestävä.

Suodatin asennetaan siten, ettei ohivuoto heikennä suodatusluokkaa. Tuloilmapuolella korkean erotusasteen suodatin asennetaan puhaltimen painepuolelle. Tällöin varmistetaan, että ilma jakautuu tasaisesti otsapinnalle. Jos suodatin asennetaan välittömästi puhaltimen painepuolelle, käytetään virtauksentasaajaa ja riittävän pitkää suojaetäisyyttä varmistamaan ilmavirran tasainen jakautuminen suodattimelle.

Asennetuille karkea- ja hienosuodattimille tehdään tarvittaessa ohivuototestaus. Korkean erotusasteen suodattimille tehdään vuotokokeet *standardin SFS 5332* mukaisesti.

Suodattimet varustetaan osoittavalla paine-eromittarilla. Liikkuva suodatin varustetaan suodatinvaihilla, joka vaihtaa likaantuneen suodattimen uuteen, estää maton jatkuvan syötön ja hälyttää asetellun paine-eron ylittymisestä.

Jos ilmastointikoneen suodatin sijoitetaan puhaltimen imupuolelle, koneen tiiviysluokka valitaan *taulu-*

kosta G3-T5. Jos koneen tiiviys ei ole vähintään taulukon mukainen, suodattimen ohivuoto lasketaan ja suodatin sijoitetaan tarvittaessa koneen painepuolelle.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- suodattimen rakenne ja koko
- liikkuvan suodattimen syöttötap
- suodatinluokka ja pölynsitomiskyky
- materiaali ja pintakäsittely
- tehollinen suodatinpinta-ala, otsapintanopeus tai ilman virtausnopeus suodattimessa
- keskimääräinen painehäviö, suositeltava painehäviö puhdistettaessa, suurin sallittu loppupainehäviö kuitusuodattimilla ennen vaihtoa
- tiiviyskokeiden laajuus
- huoltoasiat, vaihto- ja puhdistusväli
- sähköiset varukset
- suodattimen puhtaus, hygieniasiat (mm. lumen ja veden pääsyn estäminen)
- tippuvesialtaan ja vedenpoistoyhteen tarve.

Korkean erotusasteen suodattimien vaatimukset ja testaus selvitetään tapauksittain. Keskimääräinen suodattimen erotusaste ja pölynsitomiskyky sekä suodatinluokka vaihtelevat ilmavirran ja loppupainehäviön mukaan. Suodattimen käyttöaika ei voida arvioida varmuudella *standardin SFS 5150* tai *EN 779* mukaan määritetyn pölynsitomiskyvyn perusteella. Tietoja voidaan kuitenkin käyttää suodattimien vertailuun.

Kenttävuotokokeita varten otetaan kanaviston suunnittelussa huomioon testiaineen sekoittumisen ja näytteenoton asettamat vaatimukset.

Suodattimen ohivuoto on suodatinkehityksen sekä suodattimen jälkeisten alipaineisten osien vuotojen summa. Se saa nimellisilmavirralla lisätä suodattimen pölytäpläerotusasteeseen perustuvaa läpäisyastetta enintään 10 %.

Erittäin vaativissa tapauksissa suodatin asennetaan välittömästi päätelaitteen yhteyteen tai päätelaitteeksi.

Viite

- EN 779 Particulate air filters for general ventilation - Determination of the filtration performance (uusittuna hyväksytty loppuäänestyksessä, julkaistaan 2003).
- SFS 5150 Ilmastointi. Ilmansuodattimien testausmenetelmät.
- SFS 5332 Ilmastointi. Korkean erotusasteen (HEPA) ilman-suodattimien vuototestaus. Käsitteet, yksiköt, menetelmät.
- LVI 31-40043 Hiukkassuodattimen valinta.

G3 G3121 Kuitusuodattimet

Ohje

Kuitusuodatintyyppiä ovat

- tasosuodattimet
- poimutetut suodattimet
- pussisuodattimet
- pestävät suodattimet
- uusiutuvat suodattimet.

Asiakirjoissa määrätään

- erotusaste
- ympäristöolosuhteiden vaikutus valintaan ja käyttöikään
- ilman nopeus suodatinmateriaalin läpi
- mitoituspainehäviö
- loppupainehäviö
- puhtaan suodattimen painehäviö.

G3122 Sähkösuodattimet

Selostus

Sähkösuodatin muodostuu kahdesta osasta. Ensimmäisessä osassa hiukkaset saavat sähkövarauksen ja toisessa osassa ne tarttuvat keruuelektrodeihin.

Vaatus

Sähkönsyötön on katkettava, kun huolto- tai tarkastusluukku avataan. Sähkösuodattimissa, joissa jännitteen purkautumisaika on pitkä, tulee olla varolaitte, joka estää oven tai luukun avaamisen ennen latauksen purkautumista.

Suodattimen otsapintanopeuden on oltava tasainen, eikä se saa olla yli 2,5 m/s.

Rakenteessa, asennuksessa ja sijoituksessa kiinnitetään erityistä huomiota puhdistukseen ja pesujärjestelmän toimivuuteen. Sähkösuodattimeen ei saa käytön aikana päästä vesipisaroita. Ilman virtaussuunnassa ennen sähkösuodatinta asennetaan karkeasuodatin.

Sähkösuodattimen jälkeen asennetaan tavanomaisissa laitoksissa karkeasuodatin.

Sähkösuodattimeen tulevan ilman lämpötila ei saa olla alle +5 °C pesujärjestelmän jäätymsvaaran takia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- liitäntävirrann laatu ja jännite

- tehonkulutus
- erotusaste mitoitusilmavirralla
- puhdistusmenetelmä ja puhdistusjaksojen väli
- otsapintanopeus ja sen sallittu vaihtelu
- painehäviö.

G3123 Kemialliset ja biologiset suodattimet

Vaatus

Ennen suodatinta ja sen jälkeen asennetaan hienosuodatin. Suodattimeen ei saa päästä kosteutta.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- eri aineiden erotusaste ja kyllästyminen
- ympäristöolosuhteiden vaikutus
- erotettujen aineiden siirtyminen suodattimesta takaisin ilmaan
- suodatinaineen ominaisuudet vaihtelevissa kuormitusolosuhteissa
- ilman nopeus suodattimen läpi
- painehäviö.

G3130 Ilmastoinnin patterit

G3130.10 Ilmastoinnin patterien perusvaatimukset

Vaatus

Huurteenestopattereita lukuun ottamatta ennen patteria asennetaan suodatin likaantumisen estämiseksi.

Kanavistoon asennetun patterin ilmatiiviyys testataan kuten kanaviston ilmatiiviyys, ja ilmastointikoneeseen asennetun patterin kuten ilmastointikoneen ilmatiiviyys.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään soveltuvin osin

- materiaalit
- lamelliväli ja lamellin paksuus
- ilmavirta
- lämmönsiirtoneste (tyyppi, pitoisuus, jäätympiste)
- nestevirta
- tulevan ja lähtevän ilman lämpötila
- enimmäispainehäviö ilmapuolella ja nestepuolella
- nesteen vähimmäis- ja enimmäisvirtausnopeus
- ilmavirran suunta (vaakasuoraan, ylös- tai alaspäin)
- sallitut poikkeamat suoritusarvoista
- enimmäiskäyttölämpötila ja -paine.

G3131 Vesi- ja liuospatterit

Vaatus

Patterit varustetaan laipoin. Alle DN 50:n kokoisissa liitäntäyhteissä voidaan käyttää myös kierteitä vesipattereissa. Liuospattereissa käytetään aina laippaliitosta. Patterit on voitava tyhjentää ja ilmata, mitä varten ne tarvittaessa varustetaan ilmaus- ja tyhjennysyhteillä. Patterit varustetaan jäätymissuojatermostaatin liitäntällä.

Patterin nesteputkissa on virtausnopeuden oltava vähintään 0,2 m/s, jotta patteri voitaisiin luotettavasti ilmata. Liuospattereissa virtausnopeus mitoitetaan siten, ettei virtaus ole laminaarinen. Lämmitykseen käytetään

tetyissä kupariputkipattereissa ei nesteen virtausnopeus saa olla yli 1,5 m/s. Muissa kupariputkipattereissa ei nopeus saa olla yli 2 m/s. Teräsputkipattereissa ei nesteen nopeus saa olla yli 3,0 m/s.

Patterit, joissa voi esiintyä kondensoitumista, kuten jäähdytyspatterit ja poistopuolen lämmöntalteenotto-patterit, varustetaan syöpymistä kestävällä tippuvesialtaalla siten, että myös kokoojaputkiin tiivistyvä vesi kerätään altaaseen, ellei kokoojaputkia lämmöneristettä. Kokoojaputket ja putkikäyrät asennetaan koneen vaipan sisäpuolelle. Allas varustetaan vedenpoistolaitteella, joka estää veden nousun altaaseen, esimerkiksi vesilukolla, jonka korkeus mitoitetaan suurimman patterin kohdalla esiintyvän staattisen paineen perusteella ja josta johdetaan tyhjennysputki lattiakaivolle. Allas kallistetaan koneen huoltopuolelle. Altaan ja vesilukon rakenteen tulee olla sellainen, että altaaseen ei muodostu seisovaa vettä, vaan veden pinta asettuu vesilukkoon koneen ulkopuolelle. Allas on voitava tyhjentää helposti patteria irrottamatta.

Kondensoivista pattereista ei saa irrota ilmavirran mukaan vettä siten, että se joutuu tippuvesialtaan ulkopuolelle. Jos tällainen vaara on olemassa, varustetaan patteri pisananerottimella. Pisananerotinta käytetään aina, kun otsapintanopeus suurimmalla suunnitellulla ilmavirralla ylittää 2,5 m/s, ellei patterin rakenne tai pinnoite edellytä pienempää nopeutta.

Patterin nestepuolen painekoe tehdään putkiston painekokeen yhteydessä ja sen osana.

Patterien materiaalit esitetään *taulukossa G3-T6*.

Ohje

Vastuu jäähdytyspattereiden vedenpoistosta on ilmastointiurakoitsijalla. Lämmönsiirtoaine virtaa putken sisällä ja ilma ulkopuolella. Riittävän suuren lämmönsiirtopinta-alan aikaansaamiseksi putkien ulkopinta varustetaan yleisimmin lamellein.

Viite

- SFS 5404 Ilmastointi. Pakotetun ilmavirtauksen lämmittimet ja jäähdyttimet. Testaus.

Taulukko G3-T6. Yleisimmät ilmastointipattereiden materiaalit.

Lämmönluovutuspinna		Kehys
Putket	Lamellit	
Kuumasinkitty teräs	Kuumasinkitty teräs	Kuumasinkitty teräslevy
Kupari	Alumiini	Kuumasinkitty teräslevy
Kupari	Kupari	Kuumasinkitty teräslevy tai alumiini

G3132 Muut patterit

Vaatus

Sähköisten lämmityspattereiden on täytettävä EU:n pienjännitedirektiivin 73/23/EEC ja standardisarjan SFS 6000 rakenteelliset vaatimukset.

Sähköpatterit varustetaan ylikuumenemissuojalla.

Ohje

Sähköpatteri kytketään siten, että puhallin käynnistyy joko ennen tai samanaikaisesti lämpötehon kanssa. Puhaltimen saa pysäyttää samanaikaisesti tai sen jälkeen, kun lämpöteho on katkaistu.

Viite

- 73/23/EEC Pienjännitedirektiivi. Muutos 93/68/EEC.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen turvallisuudesta 1193/1999.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996.
- TUKES-ohje S10-2002 Sähkölaitteiden turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit.
- SFS 6000 -standardisarja Pienjännitesähköasennukset.

G3140 Lämmöntalteenotto

G3140.10 Lämmöntalteenoton perusvaatimukset

Vaatus

Lämmöntalteenottolaitteen tiiviysluokan on oltava sama kuin sen ilmastointikoneen tiiviysluokan, jonka osaksi se asennetaan. Kanavisto tai viereiset koneosat asennetaan siten, että ilma jakautuu tasaisesti laitteen otsapinnalle.

Kun tuloilmaa ei tarvitse lämmittää, lämmöntalteenotto on voitava ohittaa tai pysäyttää, ellei sitä käytetä jäähdytykseen. Ohituspellin tiiviysluokan on oltava vähintään luokkaa 3 *standardin SFS-EN 1751* mukaisesti.

Lämmöntalteenottolaitteet varustetaan suodattimilla likaantumisen estämiseksi ja lämmöneristetään *osan G9 Eristys* mukaisesti.

Lämmöntalteenottolaitteen vaippa tai siihen liittyvät kanavat tai osat varustetaan huoltoluukuilla, joiden kautta lämmönsiirtimet voidaan huoltaa ja puhdistaa, sekä yhteillä ja tarvittaessa välisosalla säätöantureita ja -laitteita varten. Laitteissa tulee olla virtaussuuntanuolet tulo- ja poistoilmalle sekä tarvittaessa lämmönsiirtonesteelle.

Lämmöntalteenottolaitteet varustetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti lämpömittareilla, joiden avulla toimintaa voidaan seurata ja joiden määrä ja/tai sijainti valitaan ottaen huomioon lämpötilakerrostuma *standardissa SFS 5511* tai *SFS-EN 12599* esitettyä periaatetta noudattaen.

Lämmöntalteenottolaitteet varustetaan jäätymissuojauksella ja/tai automaattisilla sulatuslaitteilla.

Ellei ympäristön rasitusluokka muuta edellytä, laitteen kotelot ovat kuumasinkittyä terästä.

Lämmöntalteenottolaitteen tyyppi ja painesuhteet valitaan siten, ettei poistoilmasta siirry haitallisessa määrin epäpuhtauksia tuloilmaan. Ennen lämmöntalteenottotoimintoa käytetään suodatinta, jonka suodatinluokka on vähintään F7 tulo- ja F5 poistoilmapuolella, jotta siirrin pysyisi puhtaana.

Taulukon G3-T1 mukaisten poistoilmaluokkien 2, 3, ja 4 poistoilmaa ei saa sekoittaa tuloilmaan. Tästä seuraa seuraavia vaatimuksia:

Luokka 1

Sisäisillä vuodoilla tai painesuhteilla ei ole oleellista merkitystä tuloilman puhtauteen.

Luokka 2

Ilma-/ilmalämmönsiirtimien tuloilmapuolen tulee olla keskimäärin ylipaineinen poistopuoleen nähden kaikissa käyttöolosuhteissa.

Luokka 3

Ilma-/ilmalämmönsiirtimien tuloilmapuolen tulee olla ylipaineinen poistopuoleen nähden kaikissa käyttöolosuhteissa. Jos laite siirtää hajua muutenkin kuin vuotojen välityksellä, saa poistoilma sisältää enintään 5 % luokan 4 poistoilmaa.

Luokka 4

Ilma-/ilmalämmönsiirtimiä ei käytetä, vaan ainoastaan väliaineen välityksellä tapahtuvaa lämmönsiirtoa. Jos laite palvelee vain yhtä tilaa tai ilmanpuhtaudeltaan täysin samanarvoisia tiloja, voidaan ilma-/ilmalämmönsiirtimiä käyttää samoin edellytyksin kuin luokan 3 poistoilman yhteydessä.

G3

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- lämmöntalteenottolaitteen tyyppi
- toiminta eri sääolosuhteissa
- jäätymissuojauksen ja sulatusautomaation toiminta
- eristysvaatimukset
- ilman lämpötila ja kosteus ennen laitetta ja sen jälkeen
- ilman otsapintanopeudet lämmönsiirtimissä
- lämmönsiirtoneste (tyyppi, pitoisuus, jäätympiste)
- ilmavirta
- nestevirta
- enimmäispainehäviö ilmapuolella ja tarvittaessa nestepuolella
- nesteen vähimmäis- ja enimmäisvirtausnopeus
- lämpötilahyötysuhde 0 °C:n ulkolämpötilassa
- poistoilmaluokka
- tippuvesialtaan paikka ja viemäröinti
- mittaus- ja säätöanturit ja niiden sijainti
- suodatinluokat ja suodattimien sijainti
- lämpöpintojen puhdistustarvikkeet ja apulaitteet.

Viite

- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10.2003.
- Lämmöntalteenottolaitteiden tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet No 1765/545/81, 6.5.1983. Ympäristöministeriö.
- SFS 5511, LVI 014-10187 Ilmastointi. Rakennusten sisäilmasto
 - luku 9 Lämpöolojen kenttämittaukset.
- SFS-EN 1751 Rakennusten ilmastointi. Päätelaitteet. Sulku- ja säätölaitteiden virtaustekninen testaus.
- SFS-EN 12599 Ilmastointi. Järjestelmien käyttöönottomittaukset, menetelmät ja mittauslaitteet.

G3141 Nestekiertoiset lämmöntalteenottolaitteet

Vaatus

Lämmöntalteenottopatterit ovat tavallisesti lamellipattereita, joiden lamellijako on 2...4 mm. Ellei ympäristön rasisluokka muuta edellytä, lamellit ovat alumiinia ja putket kuparia ja pattereiden väliset putket kuparia tai terästä. Patterit liitetään putkistoon laippaliitoksien. Pattereiden on täytettävä kohdan G3130.10 Ilmastoinnin patterien perusvaatimukset vaatimukset.

Putkisto varustetaan putkilaajenuksella ja ilmanpoistolla, jotka sijoitetaan putkiston korkeimpaan kohtaan. Laajenuksen halkaisija on vähintään 1,5 kertaa putken halkaisija ja pituus vähintään 250 mm. Jos putkisto käsittää vain päällekkäin asennetun tulo- ja poistokoneparin välisen putkiston, voidaan putkiston pienen tilavuuden ja helpon ilmattavuuden vuoksi käyttää pienempiä mittoja. Jäätyminen estoainetta sisältävässä putkistossa suositellaan käytettäväksi tehdasvalmisteista mikrokuplat poistavaa ilmanerotinta. Säätöventtiili sijoitetaan putkistoon siten, ettei poistoilmapatterin nestevirtaus säädettäessä pienene.

Venttiilit asennetaan laippaliitoksien. Putkiston tiivistysmateriaalin tulee kestää lämmönsiirtonesteen vaikutus. Verkostoa ja siihen kuuluvia putkia, pumppuja, venttiileitä, paisuntalaitteita ja muita varusteita koskevat luvun G12 Lämmönjakelu vaatimukset.

Jäätyminenestoaine hankitaan valmiiksi sekoitettuna. Jos neste sekoitetaan asennuspaikalla, pitää koko nestemäärä sekoittaa samalla kertaa yhdessä astiasa. Seoksesta otetaan näyte, jonka pitoisuus ja inhibiittimäärä tutkitaan. Putkisto huuhdellaan ennen täyttöä liuosvalmistajan ohjeiden mukaisesti. Järjestelmä täytetään heti painekokeen jälkeen. Jollei se ole mahdollista, huolehditaan, ettei putkistoon jäänyt vesi jäätyessään vaurioita laitteista.

Poistoilmakoneessa oleva patteri varustetaan tippuvesialtaalla ja altaasta lähtevä kondenssivesiputki vesilukolla. Koneen alapuolelle varataan 200 mm:n tila vesilukolle.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kohdassa G3140.10 Lämmöntalteenoton perusvaatimukset esitetyt tiedot
- kiertonesteen määrä, koostumus ja sekoitustapa
- pumpun mitoitus sekä vedellä että käytettävällä lämmönsiirtonesteellä
- säätöventtiilin mitoitus
- lämmönsiirtonesteen ja ilman lämpötila ennen lämmönsiirintä ja sen jälkeen
- ilman kosteus lämmönsiirtimen jälkeen
- lämmönsiirtimien lamellijako
- patterien materiaali ja pintakäsittely
- virtausvastus suunnitelluilla nestevirtauksilla
- säätöventtiilin ja pumpun asema pattereiden suhteen
- liitoksissa käytettävät tiivistämateriaalit
- paisuntajärjestelmän koko ja sijainti
- lämmönsiirtonesteen täyttölaitteiston kytkentä
- ilmanpoisto yksityiskohtaisesti.

G3142 Pyörivät lämmöntalteenottolaitteet

Vaatus

Varaavan kennoston materiaali ja pintakäsittely valitaan käyttöolosuhteiden, lähinnä poistoilman puhtauden, perusteella. Ellei muuta ole määrätty, materiaalina on alumiini. Vaippa varustetaan pyörimissuuntanuolella.

Varsinkin hygroskooppinen roottori siirtää kosteutta ja epäpuhtauksia poistoilmasta tuloilmaan. Siksi hygroskooppista roottoria ei käytetä luokkien 3...4 poistoilmalle eikä silloin, jos sitä käytetään poistoilman kostutukseen perustuvaan kylmän talteenottoon, ellei tarkoitus ole ottaa talteen myös kosteutta.

Pyörivä lämmöntalteenottoalite asennetaan siten, että sen akseli on tarkasti vaaka- tai pystysuorassa.

Lisäksi se ja sen viereiset osat asennetaan siten, ettei lämmöntalteenottolaitteen koteloon kohdistu vääntörasituksia. Tuloilmaosan päälle asennettu poistopuhallin tuetaan erikseen, ellei puhallin ole koko pituudeltaan tuettu alla olevaan tuloilmaosaan jne.

Jos lämmöntalteenotto on pois käytöstä pitkän ajan esimerkiksi kesällä, se varustetaan likaantumisen estämiseksi ohituksella tai automaattisella puhtaaksi puhalluslaitteella, jolloin lämmönsiirrin pyörii pienellä nopeudella jatkuvasti, tai laite varustetaan aikakellolla, joka pyörittää sitä ajoittain. Pyörityslaitteisto toimii säädetävällä tai vakiopyörimisnopeudella.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään *kohdassa G3140.10 Lämmöntalteenoton perusvaatimukset* esitetyt tiedot.

G3143 Levylämmönsiirtimet

Vaatus

Levylämmönsiirtimet varustetaan siirtimien ohituskanavalla ja tarvittaessa lohkosulatusjärjestelmällä tai muulla huurteenpoistojärjestelmällä. Poistoilmapuoli varustetaan tippuvesialtailla. Jos kondenssivesi ei esimerkiksi pienen lamellivälin takia pääse helposti poistumaan, lämmönsiirrin asennetaan siten, että poistoilmaa virtaa alas tai alaviistoon.

Ohituskanavan painehäviö ei saa olla suurempi kuin levylämmönsiirtimen painehäviö.

Levylämmönsiirtimessä on oltava poistopuolella ruostumattomasta teräksestä valmistettu allas, jossa on vesiyhde viemärointiä varten.

Käyttökohteissa, joissa poistoilma on kosteaa ja joissa kondenssivesi ei esimerkiksi pienen lamellivälin takia pääse helposti poistumaan, suunnitellaan koneen tulo- ja poistoilman suunnat siten, että poistoilman suunta lämmönsiirtimessä on alaspäin tai alaviistoon. Tarvittaessa poistoilmapuolelle on voitava asentaa lämmönsiirtimen jälkeen pisanerotin kotelon sisälle.

Levylämmönsiirtimen alapuolelle varataan vähintään 150 mm:n tila vesilukolle.

Levylämmönsiirtimen materiaali valitaan käyttöolosuhteiden, lähinnä poistoilman puhtauden, perusteella. Ellei muuta ole määrätty, materiaalina on alumiini. Materiaalien on kestävä vähintään +70 °C:n käyttölämpötilaa. Kennostot jäykistetään profiloituilla levyillä tai niitä vastaavilla jäykisteillä. Kennoston on kestävä vaurioitumatta koneen puhaltimen enimmäispyörimisnopeudella kehittämä paine peltien ollessa suljettuna.

Lämmönsiirtimet on voitava irrottaa helposti koneen vaipasta.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään *kohdassa G3140.10 Lämmöntalteenoton perusvaatimukset* esitetyt tiedot sekä tarvittaessa rakennemateriaali.

G3144 Muut lämmöntalteenottolaitteet

Vaatus

Kaikkien lämmöntalteenottolaitteiden on täytettävä *kohdan G3140.10 Lämmöntalteenoton perusvaatimukset* vaatimukset.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään *kohdassa G3140.10 Lämmöntalteenoton perusvaatimukset* esitetyt tiedot.

G3150 Kostuttimet

G3150.10 Kostuttimien perusvaatimukset

Vaatus

Kostutin valmistetaan ja asennetaan siten, että se on vesitiivis. Se varustetaan pisanerottimella. Kostutin valmistetaan ja asennetaan sekä tarvittaessa varustetaan lisä- tai desinfiointilaitteilla siten, ettei siitä pääse mikro-organismeja ilmavirtaan.

Ilmankostuttimen paineenalaisten putkien ja putkivaruusteiden on täytettävä siihen liittyvän vedensyöttöputkiston laatuvaatimukset.

Ilmankostutin on toimintaperiaatteeltaan sumutus-, haihdutin- tai höyrykostutin. Hygieniaesitystä sumutus- ja haihdutusta ei käytetä ilman pakottavaa syytä. Kostutusveden lämpötila saa olla enintään +15 °C. Kostutus- ja haihdutusta valittaessa otetaan huomioon käytettävissä olevan veden laatu.

Ennen kostutustoimintoa on hyvä sijoittaa suodatin, jonka suodatusaste on vähintään G3. Jos ilma sisältää orgaanista pölyä, käytetään vähintään luokan F7 suodatinta.

Ohje

Vastuu kostuttimien vedenpoistosta on ilmastointiurakoitsijalla.

Asiakirjoissa määrätään

- kostuttimen toimintaperiaate
- kostutusveho tarkkuusvaatimuksineen
- höyryn massavirta tai kostutusaste tai ilman vesisisällön muutos
- ilmavirta
- ilman sallittu otsapintanopeus
- veden syötön periaate
- kostutusveden laatu ja/tai vesisuodattimen laatuvaatimus
- kostutusveden lämpötila
- ilmapuolen painehäviö
- olosuhteet tai ainakin ulkoilman lämpötila, jossa kostutus aloitetaan ja lopetetaan
- kostuttimen materiaali ja sen eri osien pintakäsittely
- tarvittaessa sallittu äänitaso.

G3151 Haihdutuskostuttimet

Vaatus

Haihdutuskostuttimen haihdutuspuolelta on oltava käyttötilanteessa kokonaisuudessaan märkä. Kostutus- ja haihdutuksen säätöön käytetään ohitus- tai kastepistesäätöä. Veden lämpötila kostuttimessa saa olla korkeintaan +15 °C mikro-organismien kasvun estämiseksi.

Kostutin varustetaan tippuvesialtaalla, jonka on oltava helposti puhdistettavissa ja jossa on tyhjennysyhde, jonka kautta kaikki vesi saadaan pois altaasta. Kostutin varustetaan ylijuuksutus-, tyhjennys- ja ylivuotolaitteella. Veden ylijuuksutusmäärä säädetään vähintään valmistajan ohjeen mukaiseksi ja/tai sallitun veden lämpötilan perusteella. Jos vedessä on suuria hiukkasia, tulovesiputkeen asennetaan ennen kostutinta suodatin, jonka tiheys (silmäkoko) on 500 mikrometriä.

Altaasta lähtevä tyhjennysyhde varustetaan vesilukolla. Koneen alapuolelle varataan vähintään 150 mm:n tila vesilukolle.

Haihdutuskostuttimen kehysten ja vaipan materiaaleina käytetään ruostumatonta terästä. Vedenjakelu-järjestelmässä voidaan käyttää messinki- ja muoviosia. Kostutuskenossa käytetään hygroskoopista vaikeasti palavaa materiaalia, esimerkiksi keraamista materiaalia.

Kostutin varustetaan aina pisananerottimella.

Jos haihdutuskostutin on pitkiä aikoja pois käytöstä, ilmavirta ohjataan kostutuskennojen ohi tai ne poistetaan ilmavirrasta.

Kostutettuun ilmavirtaan asennetun sähkömoottorin suojausluokka on vähintään IP 54.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- veden vähimmäisylivuoto
- varustetaanko kostutin vedenkäsittelyä ja veden tulon ohjausta säätävillä lisälaitteilla, vesialtaan huuhtelulaitteilla ja/tai automaattisella tyhjennyslaitteella.

G3152 Höyrykostuttimet

Vaatus

Kostutin sijoitetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Virtaussuunnassa sen jälkeen jätetään riittävä tasaantumisosa, jotta höyry ei tiivisty seinämiin. Ilmastointilaitoksen puhaltimen tulee pyöriä kostuttimen pysäyttämisen jälkeen niin pitkä aika, että kostuttimesta pysäytyksen jälkeen tuleva höyry ehtii poistua ilmastointilaitoksesta.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään, varustetaanko höyrykostutin höyrykehittimellä ja/tai vedenkäsittelylaitteilla.

G3160 Äänenvaimentimet

G3160.10 Äänenvaimentimien perusvaatimukset

Vaatus

Äänenvaimentimena käytetään tehdasvalmisteisia vaimentimia, joiden suoritusarvot ja ominaisuudet on testattu voimassa olevien standardien tai *tyyppihyväksyntäohjeen* mukaisesti.

Vaimennusmateriaali on mineraalivillaa tai muuta palamatonta ainetta. Vaimennusmateriaalin kuitujen pääsy ilmavirtaan estetään pinnoitteella, esimerkiksi lasikuituhuovalla.

Vaimennusmateriaalin pintakerroksen on kestettävä kevyttä mekaanista puhdistusta. Jos kaikkia puhdistustapoja ei voida käyttää, rajoitukset merkitään näkyvälle paikalle äänenvaimentimeen tai kohtaan, josta puhdistus suoritetaan.

Äänenvaimentimen tiiviiden on oltava vähintään sama kuin sen kanavan tai ilmastointikoneen, jonka osaksi se asennetaan.

Standardeissa esitetystä sijoituksesta poikkeava sijoitus saattaa aiheuttaa suuria poikkeamia vaimennuskykyyn ja vaimentimen omaan äänenkehitykseen tai

korottaa puhaltimen äänitasoa. Jos äänenvaimennin asennetaan standardeista poiketen, esimerkiksi välittömästi puhaltimen tai ilmastointikoneen jälkeen, esitetään äänenvaimennuksesta ja -kehityksestä tämän asennustavan mukaiset testitulokset.

Viite

- SFS-EN ISO 7235 Akustiikka. Kanavavaimentimien mittaamenetelmät. Lisäsvaimennus, virtausmelu ja kokonaispainehäviö.
- SFS-EN ISO 11691 Akustiikka. Kanavavaimentimien lisäsvaimennuksen mittaaminen ilman virtausta. Kartoitusmenetelmä laboratorioissa.
- Ilmakanavien tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet No 3319/533/89, 31.5.1989. Ympäristöministeriö.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään äänenvaimentimen

- tyyppi (pyöreä, suorakaide, sisään rakennettu jne.) ja vaimennustapa
- avattavuus ja lamellien ulosvedettävyys
- päämitat
- sallittu painehäviö
- tarvittava äänenvaimennus (dB(A)) oktaavikaistoittain tai sallittu äänitehotaso vaimentimen jälkeen
- ilmavirta
- puhdistustapa.

Tarvittaessa määrätään

- vaimennusmateriaali, sen paksuus ja rakenne
- kennot
- seinämä
- äänenvaimennus standardien mukaan määritettynä
- vaimentimen oma äänenkehitys
- sallittu yli- ja alipaine, sallittu nopeus, paino
- materiaalit, rakenne, mitat ja vaimennusmateriaalin suojaus, jos vaimennin rakennetaan asennustyömaalla.

G3161 Äänenvaimennetut kanavat

Vaatus

Äänenvaimennusmateriaali suojataan reikälevyllä sekä kuitujen irtoamisen estävällä pinnoitteella, esimerkiksi lasikuitu- tai polyesterihuovalla. Reikälevyjen saumat tehdään tiiviiksi ja levyt tuetaan ulkopuolella olevaan kanavaan siten, että ne kestävät koneellisen harjapuhdistamisen.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään kanavapituus, vaimennusmateriaalin paksuus, materiaali, rakenne ja suojaustapa.

G3162 Äänenvaimennusverhoukset

Vaatus

Äänenvaimennusmateriaali suojataan reikälevyllä sekä kuitujen irtoamisen estävällä pinnoitteella, esimerkiksi lasikuitu- tai polyesterihuovalla. Reikälevyjen saumat tehdään tiiviiksi ja levyt tuetaan niiden alla oleviin rakenteisiin.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään verhouksen pinta-ala, vaimennusmateriaalin paksuus, materiaali, rakenne ja suojaustapa.

G3163 Erilliset äänenvaimentimet

Lamelliäänenvaimentimet

Vaatus

Lamelliäänenvaimentimen lamellien on oltava puhdistettavissa mekaanisesti tai pyyhkimällä kostealla liinalla. Pintakerroksen tulee olla kosteutta kestävä. Puhdistusta varten vaimentimen välittömään läheisyyteen asennetaan puhdistusluukku. Ellei luukku ole tai puhdistaminen esimerkiksi pienen lamellivälin takia on vaikeaa, on lamellien oltava poistettavissa vaipan sisältä irrottamatta osaa ilmanvaihtojärjestelmästä.

Selostus

Lamelliäänenvaimentimessa on eristettyyn vaippaan asennettu vaimennuselementtejä, joiden materiaalina on mineraalivilla ja pintakerroksena yleensä lasikuitukangas tai lasikuituhuopa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään vaimentimen molemmiin puoliin vaadittavat suojaetäisyydet.

G3170 Sulku-, säätö- ja mittauslaitteet

G3170.10 Sulku-, säätö- ja mittauslaitteiden perusvaatimukset

Vaatus

Sulku- ja säätölaitteiden on täytettävä *standardin SFS-EN 1751* vaatimukset tiiviiden, sallitun paine-eron ja vaipan tiiviiden osalta. Säätölaitteiden on lisäksi täytettävä *standardin SFS-EN 1751* vaatimukset vähimmäispaine-eron, rakenteen lujuuden, asennonosoituksen ja hystereesin osalta.

Sulku- ja säätölaitteet asennetaan siten, ettei laitteen muoto tai ristimitta muutu. Kääntyvien säleiden tiellä ei saa olla esteitä. Sulku- ja säätölaitteet sijoitetaan siten, että pelti ja toimilaitteet on helppo huoltaa.

Viite

- *SFS-EN 1751* Rakennusten ilmastointi. Päätelaitteet. Sulku- ja säätölaitteiden virtaustekninen testaus.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- laitteen käyttötarkoitus
 - tiiviysluokka
 - sallittu paine-ero
 - vaipan tiiviys
 - sallittu vääntömomenti.

- Tarvittaessa määrätään
- suljetun laitteen lämpövuoto
 - lämmönläpäisykerroin
 - äänenkehitys, äänenvaimennus.

G3171 Sulkupellit

Vaatus

Sulkupellin on täytettävä *standardin SFS-EN 1751* vaatimukset, ja siitä on oltava kyseisen standardin mukaiset testaustulokset.

Ulkoilmapeltinä käytettävän sulkupellin säleet ja kehys lämmöneristetään ja eriste päällystetään metallilevyllä. Ulkoilmapellin lämmönläpäisykerroin saa olla enintään 3 W/m²K. Ulkoilmapelti sijoitetaan mahdollisimman lähelle ulkoseinää tai -säleikköä siten, ettei kylmä ilma aiheuta haittoja seisokkitilanteessa. Esimerkiksi ilmastointikoneessa sijoitetaan ulkoilmapelti lämmöntalteenoton kylmälle puolelle. Pellin tiiviiden on oltava vähintään tiiviysluokkaa 3. Kun pellin leveys ylittää 2000 mm, se jaetaan kahteen osaan.

Pelti ei saa sulkeutua puhaltimen käydessä, ellei asiakirjoissa toisin määrätä. Suurten sulkupeltien on oltava auki ennen puhaltimen käynnistystä.

Viite

- *SFS-EN 1751* Rakennusten ilmastointi. Päätelaitteet. Sulku- ja säätölaitteiden virtaustekninen testaus.

G3172 Säätöpellit

Vaatus

Säätöpellin on täytettävä *standardin SFS-EN 1751* vaatimukset, ja siitä on oltava kyseisen standardin mukaiset testaustulokset.

Säätöpeltien vaippaa ja säleitä ei eristetä, ellei asiakirjoissa toisin määrätä.

Säätöpelti sijoitetaan tarvittavan säätötoiminnan ja puhdistustarpeen mukaan siten, että se voidaan puhdistaa turvallisesti ja esteettömästi. Säätöpelti on voitava irrottaa puhdistuksen ajaksi, tai sen molemmilla puolilla tulee olla puhdistusluukku. Jos pelti on täysin avautuva, yksi puhdistusluukku riittää.

Säätöpelti sijoitetaan siten, ettei se aiheuta haittaa muille laitteille, kun ilman nopeus säädettäessä kasvaa tai säleet muuttavat ilman virtaussuuntaa.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- vähimmäispainehäviö (pienimmällä ilmavirralla)
 - painehäviö/ilmavirta/säätöasento
 - hystereesi.

Viite

- *SFS-EN 1751* Rakennusten ilmastointi. Päätelaitteet. Sulku- ja säätölaitteiden virtaustekninen testaus.

G3173 Ilmavirran mittauslaitteet

Vaatus

Mittauslaitteena käytetään vain erityisesti mittaustarvoitukseen valmistettua laitetta. Mittauslaitteen tarkkuudesta on oltava tyyppihyväksyntäpäätöksessä esitetty tai muulla tavalla testatut tiedot, joiden luotettavuus on pystyttävä osoittamaan.

Mittauslaitteesta on oltava testattu käyrästä. Laitteen ominaisuudet eivät saa puhaltimen tärinän tai muiden käyttöolosuhteiden takia muuttua. Ilmastointikoneissa ja muissa ilmastointilaitoksen toiminnan kannalta kes-

keisissä kohdissa oleva mittauslaite varustetaan näyttölaitteella.

Mittauslaitteen asento, suojaetäisyydet ja huollon vaatimat järjestelyt tehdään valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Mittauslaite sijoitetaan siten, että mitattavan ilmaviran lämpötila on mahdollisimman tasainen. Se sijoitetaan esimerkiksi poistoilmavirtaan ennen lämmöntalteenottoa ja tuloilmavirtaan lämmityspatterin jälkeen. Jos mittauslaite sijoitetaan lämpötilaltaan muuttuvaan paikkaan, esimerkiksi mittausanturi poistoilmapuhaltimien, mittauslaitteesta ilmoitetaan tarvittava korjauskerroin vallitsevan lämpötilan mukaan.

Viite

- Ilmanvaihdon mittauselimiä tyypin hyväksyntä- ja testausohjeet No 6942/533/88, 25.10.1988. Ympäristöministeriö.

G3

G3180 Sekoitusosat

Vaatus

Sekoitusosa valitaan tai rakennetaan siten, etteivät ilman virtaussuunnassa sitä seuraavien osien suoritusarvot huononnu lämpötilakerrostuman takia ja ettei muodostu kondenssia tai tapahdu jäätymistä. Esimerkiksi patterin teho ei saa huonontua enempää kuin 5 %. Ilmavirtojen sekoitussuhteen sallittu poikkeama on korkeintaan ± 10 % koneen toiminta-alueella. Sekoitusosaa säädettäessä ei tulo- tai poistoilmavirta saa muuttua enempää kuin ± 10 %.

Sekoitustehokkuus mitataan *standardin SFS-EN 13053* mukaisesti.

Viite

- SFS-EN 13053 Ventilation for buildings. Air handling units. Ratings and performance for units, components and sections.

G32 Ilmastointikoneet

G3200.10 Ilmastointikoneiden perusvaatimukset

G3200.11 Yleiset vaatimukset

Vaatus

Ilmastointikoneen on täytettävä *EU:n kone-, pienjännite- ja rakennustuotedirektiiveissä, Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2* sekä *standardeissa SFS 5358, SFS-EN 1886 ja SFS-EN 13053* esitetyt vaatimukset. Koneen vaatimuksenmukaisuudesta tulee olla valmistajan vakuutus. Koneen osien tulee täyttää *luvussa G31 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat* esitetyt vaatimukset. Koneen kokoonpanija, joka saattaa koneen siihen kuntoon, että se täyttää *EU:n konedirektiivin 98/37/EY* koneen määritelmän, kokooa koneen

osien vaatimustenmukaisuusvakuutukset sekä valmistajien vakuutukset, huolehtii koneen turvallisuuteen liittyvien olennaisten vaatimusten täyttymisen, allekirjoittaa konetta koskevan vaatimustenmukaisuusvakuutuksen ja kiinnittää CE-merkin koneeseen.

Sähkölaitteiden tulee täyttää *sähköturvallisuusmääräykset*.

Käyttöiän, kunnossapitojakson sekä huollon, korjausten, varaosien ja puhdistuksen tarpeen määräämisperusteista annetaan luotettava selvitys.

Ilmastointikoneen tyyppi ja suoritusarvot määritellään *standardin SFS 5357 liitteen A* tai *SFS-EN 13053 liitteen C* mukaisesti.

Ilmastointikoneen kaikkien toiminto-osien tulee olla vaipaltaan lämmöneristettyjä.

Ilman otsapintanopeus sellaisten pattereiden lamellipinnalla, joihin voi tiivistyä vettä, tulee olla alle 2,5 m/s ja aina kuivana toimivien pattereiden lamellipinnalla alle 3,0 m/s.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään koneen ja sen osien tyyppi sekä luokitusperusteet, kuten direktiivit, standardit ja tyypin hyväksyntäpäätökset. Asiakirjoissa määrätään tarvittaessa toleranssit sekä standardi, tyypin hyväksyntäpäätös tms., johon toleranssit perustuvat.

Selvitys käyttöiästä sekä huollon, korjausten, puhdistuksen ja varaosien tarpeesta voi perustua esimerkiksi huoltoilastoihin. Luotettavana selvityksenä voidaan pitää myös valmiutta solmia määritetyillä perusteilla pitkäaikainen huoltosopimus.

Asiakirjoissa määrätään

- osien sijoitus
- koneen suunniteltu käyttöikä
- kunnossapitojakson pituus
- luettelo käyttöiän aikana tarvittavista varaosista sekä huolto- ja puhdistustarvikkeista ja -aineista
- käyttöiän aikana kunnossapitoon, korjauksiin ja puhdistukseen tarvittava työtuntimäärä
- sähkö- ja lämpöenergian sekä tarvittaessa kylmäenergian kulutus käyttöiän aikana.

Viite

- 98/37/EY Konedirektiivi.
- 73/23/EEC Pienjännitedirektiivi. Muutos 93/68/EEC.
- 89/106/ETY Rakennustuotedirektiivi.
- A4 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. Määräykset ja ohjeet 2000. LVI RakMK-00234, RT RakMK-21155, KH RakMK-10341.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10.2003.
- E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. LVI/RT RakMK-20381, RT RakMK-20381.
- SFS 5357 Ilmastointi. Keskusilmastointikone. Määritelmät.
- SFS 5358 Ilmastointi. Keskusilmastointikone. Vaatimukset ja testaus.
- SFS-EN 1886 Keskusilmastointikoneet. Mekaaniset ominaisuudet.
- SFS-EN 13053 Ventilation for buildings. Air handling units. Ratings and performance for units, components and sections.
- TUKES-ohje S10-2002 Sähkölaitteiden turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit.
- LVI 05-10318, RT 07-10741, Ratu 424-T Sisäilmastoluokitus 2000.

G3200.12 Tiiviys

Vaatus

Ilmastointikoneen on täytettävä *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2* ohjeet sekä *tyyppihyväksyntäohjeissa* esitetyt vaatimukset. Tiiviyn *tyyppihyväksyntäohjeeseen* sisältyvät

- vaipan tiiviys
- vaipan paineenkesto
- liitoksen tiiviys
- suodattimen ohivuoto
- lämmöntalteenotto-osan tulo- ja poistupuolen välinen vuoto.

Koneen vaipan on kestävä vähintään 1 kPa:n käytöpainetta. Liitoksen tiiviyn on oltava yhtä luokkaa parempi kuin koneen tiivysluokka. Tiivys- ja painekoissa noudatetaan *tyyppihyväksyntäohjeissa* ja *standardissa SFS-EN 1886* esitettyä käytäntöä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään koneen tiivysluokka. Tarvittaessa määrätään vaipan paineenkesto.

Koneiden vuodot keskittyvät vain osaan rakennusta ja vaikuttavat siten voimakkaasti sen painesuhteisiin. Koska sekä tulo- että poistoilmakoneet ovat yleensä alipaineisia, eivät niiden vuotoilmavirrat kompensoi toisiaan. Alipaineen aiheuttaman poistoilmavirran lisäyksen vaikutus konehuoneessa ja sitä ympäröivissä tiloissa otetaan huomioon.

Ilmastointikoneen vuotojen likimääräistä laskennallista arviota varten on esitetty menetelmä *LVI-ohjekortissa LVI 31-10192*.

Viite

- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. *LVI RakMK-00032*, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10.2030.
- Ilmastointikoneiden tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet No 544/533/90, 24.1.1990. Ympäristöministeriö.
- SFS-EN 1886 Keskusilmastointikoneet. Mekaaniset ominaisuudet.
- *LVI 31-10192* Ilmastointikoneen vuotojen laskenta.

G3200.13 Mekaaniset ominaisuudet

Vaatus

Koneen vaipan on kestävä puhaltimen kehittämä ylitai alipaine silloinkin, kun sulku- tai säätöpelti on kiinni. Koneen tiivys ei saa painerasituksen takia pysyvästi heikentyä.

G3200.14 Palosuojaus

Vaatus

Palosuojauksen, koneen rakenteen, sijoituksen ja varustelun on täytettävä *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E7* ohjeet.

Viite

- E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. *LVI/RT RakMK-20381*, RT RakMK-20381.

G3200.15 Hygienia

Vaatus

Jäähdytyspatterit ja lämmöntalteenottolaitteet varustetaan *lukujen G3130 Ilmastoinnin patterit ja G3140 Lämmöntalteenotto* mukaisesti tippuvesialtailla. Tulo- ja poistupuolen altaiden vedenpoistoputkia ei saa yhdistää, ellei niiden välillä ole vesilukkoa. Koneesta lähtevään kondenssiveden poistoyhteeseen laitetaan vesilukko välittömästi koneen ulkopuolelle. Eri koneiden kondenssivesi voidaan johtaa samaan kokoojaputkeen, kun vesilukko on kokoojaputken ja jokaisen koneesta (koneista) lähtevän vedenpoistoyhteen välissä. Veden poistoputki johdetaan esimerkiksi viemärikaivoon. Putken kaltevuuden viemärikaivoon päin on oltava 1:100 ja putken koon vähintään 40 mm. Putken pää ei saa olla upotettuna veteen.

Kostuttimien hygieniavaatimukset esitetään *luvussa G3150 Kostuttimet*.

Ilmastointikone varustetaan avattavilla luukuilla, joiden kautta osat voidaan puhdistaa.

Veden ja lumen pääsy ulkoilma-aukosta koneeseen estetään käyttämällä tähän tarkoitukseen suunniteltuja säleikköjä tai muita laitteita ja mitoittamalla otsapintanopeudeksi alle 2 m/s. Suodatin sijoitetaan siten, että se toimii aina kuivana. Ulkosäleikön ja koneen väliin voidaan asentaa myös kammio, jossa ilman nopeus on alle 2 m/s ja joka estää kosteuden pääsyn koneeseen.

G3200.16 Asennus ja huoltotilat

Vaatus

Ilmastointikoneen asennuksessa noudatetaan valmistajan asennusohjeita. Koneet varustetaan palkkialustalla.

Koneet asennetaan vaakasuoraan siten, että koneosia toisiinsa kiinnitettäessä ei synny jännityksiä ja että koneiden huolto-ovet avautuvat esteettä ja sulkeutuvat tiiviisti. Konehuoneen lattian kallistus tai epätasaisuudet korjataan palkkialustan alle asennettavilla korokkeilla tai säädettävillä jaloilla. Kone asennetaan myös sivusuunnassa vaakasuoraan siten, että kondenssivesi pääsee esteettä poistumaan altaista. Palkkialustan korkeuden määrittelyssä otetaan huomioon vesilukon vaatima tila. Palkkialustan korkeus on kuitenkin vähintään 150 mm.

Jos toisen koneen päälle asennettu kone on pidempi kuin alempi, ylittävä osuus tuetaan erillisillä kannattimilla. Jos ylempi kone on kapeampi kuin alempi kone, ylempään koneeseen paino ohjautetaan alemman koneen runkoon siten, ettei se rasita koneen paneeleja.

Huoltotilojen on täytettävä työsuojelulliset vaatimukset. Huoltotilan vähimmäisleveys ilmastointikoneen takana on 400 mm. Ellei huolto varten tarvitse mennä koneen takase, voi leveys olla pienempi. Tällöin osoitetaan, miten kone huolletaan. Koneen edessä on oltava osan leveyden mittainen huoltotila. Pienempi tila riittää, jos osat voidaan huoltaa ja vaihtaa tavanomaisia työmenetelmiä käyttäen rikkomatta kiinteitä rakenteita.

Koneet on pystyttävä huoltamaan myös yläpuolelta. Raskaiden, yli 35 kg:n painoisten, osien vaihtoa varten tulee osien yläpuolella olla vähintään 400 mm tilaa nostolaitetta varten.

Paikalla koottavissa koneyksiköissä voidaan huolto tehdä kammioiden sisällä. Huoltotilat ja kulku niihin järjestetään siten, että huoltotoimenpiteet voidaan tehdä

tavanomaisia työmenetelmiä käyttäen. Hitsaamista tai katkaisulaikan käyttöä ei pidetä tavanomaisina työmenetelminä.

G3200.17 Lisävarusteet

Vaatus

Vesilukon tulee olla helposti puhdistettavissa, ja siinä olevan veden helposti nähtävissä. Lukkoon on voitava lisätä vettä suoraan eikä tippuvesialtaan kautta. Lukon nestepatsaan korkeuden tulee olla suurempi kuin suurin esiintyvä yli- tai alipaine, kuitenkin vähintään 200 mm.

Lämmönsiirtimet ja puhaltimet varustetaan tarkastusikkunoin ja lisäksi sisäpuolisin valaisin, jos koneen ilmavirta on yli 1 m³/s.

Koneen imu- tai paineaukko varustetaan suojaverkolla, jos se imee suoraan ympäröivästä tilasta tai puhaltaa sinne. Verkon silmäkoko on noin 10 mm.

Puhaltimet liitetään kanavistoon joustavilla liittimillä, jotka koteloiduissa koneissa voivat olla koneen sisällä. Niiden paineaukko liitetään kanavistoon *standardin SFS 5148* mukaisesti.

Viite

- *SFS 5148* Ilmatekniikka. Puhaltimien käyttö ilmankäsittelylaitoksissa.

G3200.18 Ilmastointikoneiden sähkötehokkuus

Vaatus

Ilmastointikoneen puhaltimien ominaissähköteho saa olla enintään 2,5 kW/m³/s. Tämän arvon ylitys on mahdollista perustellusta syystä *LVI-ohjekortin LVI 30-10349* mukaisesti.

Jokaiselle ilmastointikoneelle ilmoitetaan konekohdainen ominaissähköteho. Ominaissähköteho lasketaan *LVI-ohjekortin LVI 30-10349* mukaisesti. Sähkötehon laskennassa koneeseen sisällytetään kaikki suunnitelman mukaiset toiminto-osat.

Koneen sähkötehokkuuden ilmoittaminen tulee perustua riippumattoman testauslaitoksen antamaan todistukseen tai varmennukseen valmistajan mittauksen ja/tai laskelmien luotettavuudesta, esimerkiksi tyyppi- hyväksyntään. Ellei näin ole, mitataan puhaltimien ototehot asennuksen jälkeen.

Viite

- *LVI 30-10349* Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP.

G3200.19 Sähköistyneen toimitettavat ilmastointikoneet

Vaatus

Sähköistyneen toimitettavien koneiden tulee täyttää sähköturvallisuusmääräykset erityisesti sähkökeskuk- sen sijainnin ja tilavarausten sekä käyttötoimenpiteitä vaativien laitteiden osalta. Varokkeita sisältävän kes- kuksen edessä on oltava vapaata tilaa vähintään 800 mm. Sähkö- ja putkiasennuksissa otetaan huomioon il- mastointilaitteiden käytön, puhdistuksen ja huollon ti- lantarve.

G3210 Paikalla osista koottavat koneyksiköt

Selostus

Paikalla koottavalla koneyksiköllä tarkoitetaan ilmastointi- konetta, joka sisältää puhaltimen ja muita laitteita, jotka asen- netaan paikalla rakennettuihin kammioihin.

Vaatus

Kammioiden runko on terästä. Kammioiden sisäpin- nasta ei saa irrota hiukkasia. Rakenteen on kestettävä 1,5-kertainen puhaltimen enimmäispaine tai erikseen määritelty tätä suurempi koepaine sulk- tai sälepel- tien ollessa kiinni. Kammiot varustetaan tarvittaessa paineentasauksen varolaitteilla.

Kammioiden tiiviiden on kaikilta osin täytettävä *koh- dan G3200.12 Tiiviys* tiiviysvaatimukset ja kaikkien ra- kenteiden paloturvallisuusvaatimukset.

Alipaineisten kammioiden ovien on avauduttava si- säänpäin. Ovet ja miesluukut on voitava avata sisä- puolelta ilman avainta tai työkalua.

Ulkosäleikön jälkeen ja patterikammioihin tehdään lattiakaivot, joiden vesilukkojen korkeus mitoitetaan suuremmaksi kuin suurin koneyksikössä mahdollinen ali- tai ylipaine. Lattiakaivojen sulana pysyminen var- mistetaan.

Koneyksikön osien on täytettävä *luvun G31 Ilmas- tointikoneisiin liittyvät osat* vaatimukset.

G3220 Tehdasvalmisteiset koteloidut koneet

Selostus

Tehdasvalmisteiset koteloidut koneet kootaan tehtaalla tai asennuspaikalla tehdasvalmisteisista lohkoista, joiden vaipan sisällä on yksi tai useampia ilmastointikoneen osia. Koneet jae- taan kolmeen ryhmään: lohkoina toimitettaviin, koottuihin ja toi- mintavalmiisiin koneisiin.

Vaatus

Lohkoina toimitettavat koneet toimitetaan asennuspai- kalle kahtena tai useampana lohkona.

Kootut koneet toimitetaan yhtenä lohkona. Asennus- paikalla voidaan tehdä sähkö- ja automaation vaatimia läpivientejä.

Toimintavalmiit koneet toimitetaan yhtenä lohkona, jossa kaikki säädön, sähköistyksen ja putkitusten vaa- timat vaipan läpiviennit on tehty. Toimintavalmiita ko- neita käsitellään *luvussa G3230 Toimintavalmiit ilmas- tointikoneet*.

Ilmastointikoneen on täytettävä *kohtien G3200.11 Yleiset vaatimukset* ja *G3200.12 Tiiviys* sekä *standar- dien SFS 5358* ja *SFS-EN 1886* vaatimukset erityisesti materiaalien, tiiviiden ja lujuuden osalta. Kone asen- netaan valmistajan ohjeiden mukaan.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään kootun koneen

- tiiviysluokka
- äänen kehitys ympäristöön (vaipan läpi) ja kanavistoon tai ulos
- vaipan sallittu lämmönläpisykerroin.

Viite

- *SFS 5358* Ilmastointi. Keskusilmastointikone. Vaatimukset ja testaus.
- *SFS-EN 1886* Keskusilmastointikoneet. Mekaaniset ominai- suudet.

G3230 Toimintavalmiit ilmastointikoneet

G3230.10 Toimintavalmiiden ilmastointikoneiden perusvaatimukset

Vaatus

Toimintavalmiit koneet ovat tehdasvalmisteisia, ja ne voidaan asentaa yhtenä kokonaisuutena. Toimintavalmiit koneet jaetaan asennettavuuden ja asennuspai-kan perusteella kahteen perustyyppiin: sisä- ja ulko-sovitteisiin koneisiin.

Toimintavalmiit koneet testataan tehtaalla *standardin SFS 5358* tai *SFS-EN 1886* ja *standardin SFS-EN 13053* mukaisesti.

Viite

- *SFS 5358* Ilmastointi. Keskusilmastointikone. Vaatimukset ja testaus.
- *SFS-EN 1886* Keskusilmastointikoneet. Mekaaniset ominaisuudet.
- *SFS-EN 13053* Ventilation for buildings. Air handling units. Ratings and performance for units, components and sections.

Selostus

Toimintavalmiit koneet sisältävät *luvun G31 Ilmastointikoneisiin liittyvät osat* mukaisten osien lisäksi valmiiksi asennettuina, kaapeloituina ja koneen sisäiset kytkennät tehtyinä

- ryhmä- ja ohjauskeskuksen
- sähköistyksen
- säätölaitteet
- vesilämmitystä, jäädytystä ja lämmöntalteenottoa varten tarvittavat pumppu- ja putkiryhmit venttiileineen ja mittareineen.

G3231 Sisäsovitteiset toimintavalmiit koneet

Selostus

Sisäsovitteiset toimintavalmiit koneet valmistetaan yleensä tehdasvalmisteisista koteloituista koneista, mutta ne voidaan valmistaa myös kammiorakenteisina. Niitä ei asenneta rakennuksen ulkopuolelle.

G3232 Ulkosovitteiset toimintavalmiit koneet

Selostus

Ulkosovitteinen toimintavalmiit kone on ulkoasennukseen soveltuva tehdasvalmisteinen ilmastointikonehuone, jonka vaipan sisällä voi olla useita ilmastointikoneita.

Vaatus

Koneet valmistetaan joko kammiorakenteisina tai tehdasvalmisteisista koteloituista koneista. Koneeseen kuuluu huoltotila, jonka on täytettävä *kohdan G3200.16 Asennus ja huoltotilat* vaatimukset.

Koneen vaipan on kestettävä konehuoneeseen asennettavien osien painon lisäksi lumi- ja tuulikuorma. Kammiorakenteisen koneen on lisäksi kestettävä puhaltimen suurin mahdollinen yli- tai alipaine sulku- tai säätöpeltien ollessa suljettuina.

Palosuojausvaatimukset eivät koske konetta, joka asennetaan vähintään 300 mm, paloapidättävän seinän kohdalla 600 mm, vesikaton yläpuolelle.

G33 Kanavistot ja kanaviston varusteet

G3300.10 Kanavistojen ja kanavistovaruusteiden perusvaatimukset

Vaatus

Kanavien ja kanavanosien mittojen on täytettävä *standardien SFS-EN 1505, SFS-EN 1506, SFS 3281, SFS 3282, SFS 3541 ja SFS 5436* vaatimukset.

Kanavat ja niiden osat sekä kanavavarusteet liitetään toisiinsa tiiviisti. Kanavien tiiviiden on täytettävä *standardin SFS 4699* vaatimukset. Kanavistojen tiiviys testataan *standardin SFS 3542* mukaan. Kun käytetään tyyppihyväksytyjä kanavia ja kanavanosia, voidaan painekokeet tehdä työmaalla pistokokein. Pistokokeen laajuus riippuu kanavien tiiviysluokasta, ja on 10...20 % ilmastoitavan tilan ulkopuolella olevien pääkanavien pinta-alasta.

Kanavien ja niiden osien materiaali ja sisäpuolinen pintakäsittely valitaan kuljetettavan aineen ja ympäristön rasitusten mukaan. Materiaaleista ei saa siirtyä ilmavirtaan terveydelle haitallisia aineita eikä tuloilman laatua heikentäviä hajuja.

Kun kanavat sijaitsevat rakennuksen ulkopuolella, otetaan huomioon mm. tuuli- ja lumikuorman aiheuttamat rasitukset. Kanavat suojataan esimerkiksi kulkuväylien kohdalla mahdollisilta törmäyksiltä.

Jos lämpimiä tiloja palvelevia kanavia asennetaan kylmään tilaan, esimerkiksi ullakolle, kanavat lämmöneristetään sekä päällystetään päällysteellä, joka estää pölyn ja lian kertymisen eristeen pintaan. Lämmöneristeen paksuus valitaan siten, että kanavan sisäpinnan lämpötila pysyy aina kastepisteen yläpuolella.

Kanavat ja niiden osat, kuten lähtökappaleet ja -kaulukset, sekä kanaviin leikatut reiät muotoillaan niin, että kanavistossa ei synny häiritsevää ääntä eivätkä painehäviöt muodostu kohtuuttoman suuriksi.

Kanavistoon ei saa työmaalla varastoinnin ja asennustyön yhteydessä jäädä mitään sinne kuulumattomia esineitä, kuten kiviä, laastia, purua tai kanaviston leikkuujätteitä. Kanaviston on täytettävä *LVI-ohjekortissa LVI 05-10318* kanavien puhtaudelle ja puhdistettavuudelle asetetut vaatimukset rakennuskohteen asiakirjoissa määritetyn puhtausluokituksen mukaan.

Kanavat palon- ja lämmöneristetään *osan G9 Eristys* mukaan. Paloneristysten on täytettävä *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E7* vaatimukset.

Kanavien sisäpuolinen äänenvaimennus sekä kanavistoon liitettävät äänenvaimentimet tehdään *luvun G3160 Äänenvaimentimet* mukaan.

Viite

- E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. *LVI/RT RakMK-20381*, RT RakMK-20381.
- *SFS 3281* Ilmastointi. Metallilevystä valmistetut suorakaidekanavat. Mitat.
- *SFS 3282* Ilmastointikanavat. Metallilevystä valmistettu pyöreä kanava. Mitat.
- *SFS 3541* Ilmastointi. Metallilevystä valmistetut pyöreät kanavan osat. Mitat.

- SFS 3542 Ilmastointikanavat. Lujuus- ja tiivistystaus.
- SFS 3543 Ilmastointikanavat. Lujuus- ja tiiviyysvaatimukset.
- SFS 4699, LVI 30-10213 Ilmastointi. Ilmastointilaitosten tiiviyysvaatimukset.
- SFS 5436 Ilmastointi. Metallilevystä valmistetut suorakaidekanavan osat. Mitat.
- SFS-EN 1505 Ilmastointitekniikka. Suorakaidekanavat ja kanavaosat, metallilevystä valmistetut. Mitat.
- SFS-EN 1506 Ilmastointitekniikka. Pyöreät kanavat ja kanavaosat, metallilevystä valmistetut. Mitat.
- Ilmakanavien tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet No 3319/533/89, 31.5.1989. Ympäristöministeriö.
- LVI 05-10318, RT 07-10741, Ratu 424-T Sisäilmastoluokitus 2000.

G3300.10.06 Asennus

Vaatus

Kanavat ja kanavaosat liitetään toisiinsa siten, etteivät ne tai liitostarvikkeet vahingoitu.

Kanavanosien paikallaan pysyminen varmistetaan vetoniiteillä. Poraruuveja ei käytetä, koska ruuvin kärki jää näkyviin kanavan sisäpuolelle ja vaikeuttaa kanavan sisäpuolista puhdistamista.

Tiivistysaineiden ja niiden tiivistysominaisuuksien on kestettävä rakennuksen kannalta kohtuulliseksi katsottu aika, esimerkiksi viisikymmentä vuotta.

Tiivistysaine valitaan ympäristön tai kuljetettavan aineen lämpötilan ja muiden rasitusten mukaan. Tiivistysaineen tulee täyttää LVI-ohjekortin LVI 05-10318 mukaisen materiaalien M1-luokan vaatimukset.

Asennuksissa käytetään yleensä asennusvalmiita, tiivisteillä varustettuja, standardin mukaisia kanavaosia.

Kanaviin tai kammioihin ei tehdä reikiä katkaisulakilla, vaan leikkaavalla työkalulla. Kanavistoon ei saa jättää mitään teräviä särmiä eikä asennuksen yhteydessä syntyneitä poraus- ym. leikkausjätteitä.

Kanavien katkaisuun käytetään rautapölyä tuottamattomia työkaluja, jos mahdollista.

Kanavien asennusperiaatteita esitetään myös kuvassa G3-K4.

Viite

- LVI 05-10318, RT 07-10741, Ratu 424-T Sisäilmastoluokitus 2000.

G3300.11 Rakenne

Vaatus

Kanavien ja kanavaosien on täytettävä Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa E7 kanavien rakenteelle asetetut vaatimukset.

Kanavien ja niiden osien on oltava niin jäykkiä, että ne kestävät oman painonsa ja kanaviston sisäpuolisen yli- tai alipaineen muotoaan muuttamatta. Lisäksi niiden on kestettävä kanaviston sisäpuolisen puhdistuksen aiheuttama rasite.

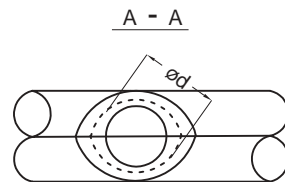
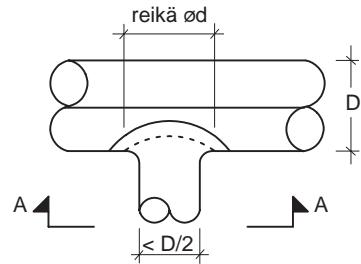
Kanavat tai kammiot, joissa kuljetaan sisällä, vahvistetaan siten, että ne kestävät muotoaan muuttamatta kyseisen kuormituksen rasitukset ja ovat turvallisia kulkea.

Viite

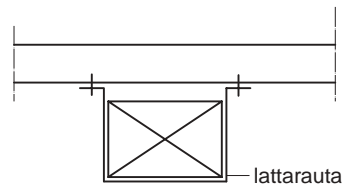
- E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. LVI/RT RakMK-20381, RT RakMK-20381.

Haarakanavissa käytetään vain tehdasvalmisteisia T-haaroja

Liitoskanavat tehdään tehdasvalmisteisista T-haaroista. Lähtökaulusta voidaan käyttää (erikseen sovittaessa ks. työselostus), kun haarakanavan halkaisija on puolet tai alle puolet pääkanavan halkaisijasta. Kanavaan tehtävän reiän on oltava lähtevän kanavan kokoinen.



suorakaidekanavan kannakointi konehuoneissa



Kuva G3-K4. Ilmakanavien asennusperiaatteita.

G3300.12 Kannakointi

Selostus

Kanavien kannakkeiden ja kannakointijärjestelmien on oltava sellaisia, että kanavat voidaan tukevasti kiinnittää erilaisiin rakenteisiin.

Vaatus

Kanavien kannakkeiden on oltava vähintään samaa paloteknistä luokkaa kuin kanavien. Lisäksi niiden tulee täyttää standardin SFS-EN 12236 vaatimukset.

Savunpoistokanavien kannakkeiden palonkestoaikevaatimus on EI60.

Kanavat kiinnitetään ja kannakoidaan siten, että ne pysyvät palotilanteessa paikoillaan vähintään niiltä vaaditun palonkestoajan Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E7 mukaisesti.

Kiinnityksen ja kannakoinnin palonkestovaatimus koskee yleensä kanavan ulkopuolista paloa. Suurkeittien ja ammattimaisesti käytetyn grillin sekä palo- tai räjähdysvaarallisen toiminnan kohdepoistokanavan kiinnityksen ja kannakoinnin on kestettävä lisäksi kanavan sisäpuolista paloa vähintään 60 minuuttia.

Kannakoinnin on kestävä kanavan painon lisäksi muut kuormitustekijät, kuten mahdolliset kanavien tai rakenteiden värähtelyn sekä nuohouksen aiheuttamat rasitukset. Suurten kanavien ja kammioiden, joissa puhdistaja kulkee kanavan sisällä, kannakoinnin pitää lisäksi kestää puhdistajan paino.

Kannakointijärjestelmän kiinnitysosien lujuus todeaan luotettavalla tavalla. Se voidaan todeta mm. kannakointijärjestelmän valmistajan antamien tietojen perusteella tai työmaalla tehtävän kuormituskokeen avulla.

Kun kiinnitysalusta on muuta materiaalia kuin betonia, otetaan kiinnitystä suunniteltaessa ja asennettaessa huomioon kiinnitysalustan rakenne ja lujuus. Lisäksi selvitetään kiinnikkeiltä vaadittava kapasiteetti ja kuormitukset.

Kannatinjärjestelmän komponenttien on täytettävä *standardeissa* [SFS 5370](#) ja [SFS 5380](#) annetut vaatimukset.

Viite

- E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. [LVI/RT RakMK-20381](#), RT RakMK-20381.
- [SFS 5370](#) Putkiston kannatus. Putkisanka A. DN 10...500.
- [SFS 5380](#) Putkiston kannatus. Riippukannakkeet. Rakenteet.
- [SFS-EN 12236](#) Ventilation for buildings. Ductwork hangers and supports. Requirements for strength.

G3310 Kanavat

G3311 Pyöreät kanavat

G3311.10 Pyöreiden kanavien perusvaatimukset

Vaatus

Pyöreissä kanavissa käytetään mitoiltaan *standardien* [SFS-EN 1506](#), [SFS 3282](#) ja [SFS 3541](#) mukaisia kanavia ja kanavan osia.

Kanavajärjestelmien kuumasinkityt kierresaumakanavat ja niiden tehdasvalmisteiset osat liitetään toisiinsa ja tiivistetään kanavissa ja kanavanosissa olevilla kumirengastiivisteillä. Tiivisteet on pysyvästi kiinnitetty kanavan osiin tehtaalla. Liitokset lukitaan vetoniiteillä.

Käytettäessä muita kuin kumirengastiivisteisiä kanavia, kanavat liitetään toisiinsa tukevasti ja tiiviisti. Liitokset lukitaan niiteillä. Liitoksen tiiviys varmistetaan kuristenauhalla. Teippiliitoksia ei käytetä, koska niillä ei saavuteta pysyvää tiivyyttä.

Lähtökaulusten käyttöä pyöreissä kanavissa välteään.

Laippaliitoksia käytetään erityistapauksissa, esimerkiksi haponkestävissä kanavissa.

Pyöreiden, sinkitystä teräslevystä valmistettujen jäykkien kanavien lisäksi voidaan erityistapauksissa käyttää myös taipuisia pyöreitä kanavia. Niitä käytettäessä noudatetaan *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E7* paloturvallisuusohjeita ja -määräyksiä sekä *esistandardin SFS-ENV 12097* ja *LVI-ohjekortin LVI 05-10318* kanavien puhdistettavuudelle asettamia vaatimuksia.

Viite

- E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. [LVI/RT RakMK-20381](#), RT RakMK-20381.
- [SFS 3282](#) Ilmastointikanava. Metallilevystä valmistettu pyöreä kanava. Mitat.
- [SFS 3541](#) Ilmastointi. Metallilevystä valmistetut pyöreät kanavan osat. Mitat.
- [SFS-EN 1506](#) Ilmastointitekniikka. Pyöreät kanavat ja kanavaosat, metallilevystä valmistetut. Mitat.
- [SFS-ENV 12097](#) Ventilation for buildings. Ductwork. Requirements for ductwork components to facilitate maintenance of ductwork systems.
- [LVI 05-10318](#), RT 07-10741, Ratu 424-T Sisäilmastoluokitus 2000.

G3312 Suorakaidekanavat

G3312.10 Suorakaidekanavien perusvaatimukset

Vaatus

Suorakaidekanavissa käytetään ensisijaisesti *standardien* [SFS-EN 1505](#), [SFS 3281](#) ja [SFS 5436](#) mukaisia kanavia ja kanavan osia.

Suorakaidekanavat liitetään toisiinsa ensisijaisesti listaliitoksella, jolloin valmiiksi muotoillut kanavat ja kanavanosat liitetään toisiinsa listoilla. Listat lukitaan päistään.

Laippaliitoksia käytetään erityistapauksissa, esimerkiksi haponkestävissä kanavissa.

Viite

- [SFS 3281](#) Ilmastointi. Metallilevystä valmistetut suorakaidekanavat. Mitat.
- [SFS 5436](#) Ilmastointi. Metallilevystä valmistetut suorakaidekanavan osat. Mitat.
- [SFS-EN 1505](#) Ilmastointitekniikka. Suorakaidekanavat ja kanavaosat, metallilevystä valmistetut. Mitat.

G3313 Soikiokanavat

Vaatus

Soikiokanavien on täytettävä samat vaatimukset kuin pyöreiden kanavien *kohdan G3311.10 Perusvaatimukset* mukaan.

Soikiokanavien liitokset ja kannakointi tehdään kanavien valmistajan ohjeiden mukaan.

G3314 Muovikanavat

Vaatus

Muovikanavia voidaan *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E7* ohjeiden mukaan käyttää kohteissa, joissa poistettava ilma sisältää kanavan kestävyyskannalta haitallisia määrin syövyttäviä kaasuja. Tällöin kanava johdetaan omana kanavana mahdollisimman suoraan ulos rakennuksen vesikatolle. Toisen palo-osaston alueella kanava sijoitetaan osastoituun roiloon.

Ohjeen mukaan luokkavaatimuksen Ds2,d2 (aiempi 2/-) täyttäviä muovikanavia voidaan käyttää myös P3-luokan rakennuksessa yhtä palo-osastoa (asuntoa) palvelevassa ilmanvaihtolaitteistossa. Keittiön

kohdepoistokanava on kuitenkin aina tehtävä vähintään luokan A2-s1,d0 (aiempi palamaton) rakennustarvikkeista.

Muovikanavien on täytettävä *kohdassa G3300.10 Kanavistojen ja kanavistovarusteiden perusvaatimukset* esitetyt yleiset vaatimukset.

Viite

- E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. [LVI/RT RakMK-20381](#), RT RakMK-20381.

G3315 Erikoiskanavat

Vaatimus

Erikoiskanavistoja koskevat *kohdassa G3300.10 Kanavistojen ja kanavistovarusteiden perusvaatimukset, G3300.10.06 Asennus, G3300.11 Rakenne ja G3300.12 Kannakointi* esitetyt yleiset vaatimukset ja lisäksi käyttötarkoituksen edellyttämät erityisvaatimukset.

G3316 Valmiiksi eristetyt kanavat

Vaatimus

Valmiiksi eristettyjen kanavien on täytettävä *kohdassa G3300.10 Kanavistojen ja kanavistovarusteiden perusvaatimukset* esitetyt yleiset vaatimukset, *kohdassa G3311.10 Perusvaatimukset* esitetyt pyöreille kanaville asetetut vaatimukset ja *kohdassa G3312.10 Perusvaatimukset* esitetyt suorakaidekanaville asetetut vaatimukset.

Asennuksen aikana kanavien eristysten on säilyttävä ehjänä. Paloneristettyjen kanavien kannakoinnissa otetaan huomioon *Suomen rakentamismääräyskoelman osan E7* vaatimukset.

Kannakoinnissa noudatetaan *kohdassa G3300.12 Kannakointi* esitetyt vaatimuksia.

Viite

- E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. [LVI/RT RakMK-20381](#), RT RakMK-20381.

G3317 Rakennusaineiset kanavat

Vaatimus

Rakennusaineisiin kanaviin pätevät *kohdassa G3300.10 Kanavistojen ja kanavistovarusteiden perusvaatimukset* esitetyt yleiset vaatimukset. Lisäksi noudatetaan *esistandardin SFS-ENV 12097* sekä *LVI-ohjekortin LVI 05-10318* vaatimuksia erityisesti kanaviston puhdistettavuuden ja pintakäsittelyn osalta.

Kun rakennusaineisia kanavia, esimerkiksi ontelolaattoja, käytetään tuloilmakanavina, niiden sisäpuolinen pintakäsittely tehdään niin, etteivät rakennusaineesta vapautuvat emissiot siirry tuloilmaan. Lisäksi pinnoitteen kestävyys tulee vastata kanavien suunniteltua käyttöikä.

Viite

- [SFS-ENV 12097](#) Ventilation for buildings. Ductwork. Requirements for ductwork components to facilitate maintenance of ductwork systems.
- [LVI 05-10318](#), RT 07-10741, Ratu 424-T Sisäilmastoluokitus 2000.

G3320 Kanaviston varusteet

G3321 Kammiot

Vaatimus

Kammioiden tiivyyden, rakenteen ja kannakoinnin on täytettävä *kohdissa G3300.10 Kanavistojen ja kanavistovarusteiden perusvaatimukset, G3300.10.06 Asennus, G3300.11 Rakenne ja G3300.12 Kannakointi* esitetyt vaatimukset.

Jos kammioon, esimerkiksi ulkoilmakammioon, tulee vettä, tehdään sen lattia ja seinien alaosat vesitiiviiksi ja järjestetään veden poisto. Viemärointi tehdään siten, etteivät hajut viemäristä pääse tulemaan kammioon kammiossa vallitsevasta alipaineesta huolimatta.

Kammioiden, joissa kuljetaan, lattia vahvistetaan kyseisen kuormituksen kestäväksi.

Kammioiden ovet ja tarkastusluukut tehdään avautumaan alipaineen suuntaan. Ovien on oltava avattavissa sisäpuolelta ilman työkaluja.

Kuljettavat kammiot varustetaan valoilla.

G3322 Puhdistus- ja tarkastusluukut

Vaatimus

Tulo- ja poistoilmakanavistoihin asennetaan puhdistusluukut siten, että koko kanavisto on helposti tarkastettavissa ja puhdistettavissa. Säättö- ja palopellit ym. toimilaitteet varustetaan puhdistusluukuilla, jos ne eivät ole helposti irrotettavissa puhdistusta varten.

Puhdistusluukkujen sijainnista ja määrästä on annettu ohjeet *esistandardissa SFS-ENV 12097*.

Puhdistusluukkujen rakenteen ja mittojen on täytettävä *esistandardin SFS-ENV 12097* vaatimukset.

Kanavissa ja kanavaosissa käytetään pääasiassa tehdasvalmisteisia puhdistusluukkuja.

Puhdistusluukut varustetaan lukitus- ja aukaisulaitteilla. Miesluukkujen on oltava avattavissa sisäpuolelta ilman työkaluja tai avainta.

Puhdistusluukut asennetaan siten, että niiden luokse on helppo päästä. Puhdistusluukkujen paikat merkitään niin, että ne on helppo paikallistaa jälkikäteen.

Alaslasketun katon yläpuolella oleviin puhdistusluukkuihin tulee päästä helposti käsiksi. Alaslaskettu katto tehdään helposti avattavaksi puhdistusluukun kohdalta tai siihen tehdään saranoitu tarkastusluukku.

Puhdistusluukkujen ja alakattoon tulevien tarkastusluukkujen koot esitetään *taulukossa G3-T7 ja G3-T8*.

Puhdistusluukkujen ja niiden kohdalle alakattoon sijoitettavien tarkastusluukkujen sijoitus- ja asennusperiaatteita esitetään *kuvissa G3-K5, G3-K6 ja G3-K7*.

Viite

- [SFS-ENV 12097](#) Ventilation for buildings. Ductwork. Requirements for ductwork components to facilitate maintenance of ductwork systems.

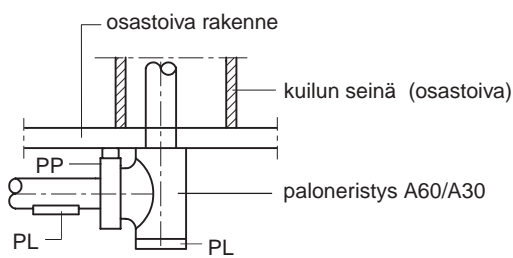
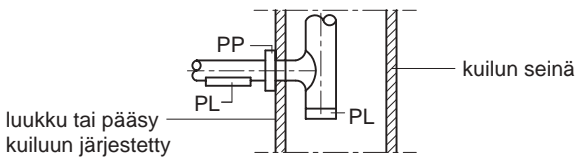
Taulukko G3-T7. Puhdistusluukkujen vähimmäismitat.

Kanava	Puhdistusluukun mitat mm x mm
Pyöreät kanavat	
D < 200 mm	400 x 100
200 < D < 500 mm	400 x 200
D > 500 mm	500 x 400
Miesluukku	600 x 600
Suorakaidekanavat, S = kanavan luukkusivu	
S < 250 mm	400 x 100
200 < S < 500 mm	400 x 200
S > 500 mm	500 x 400
Miesluukku	600 x 600

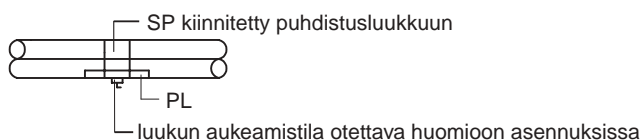
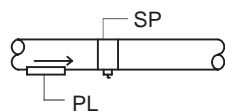
Taulukko G3-T8. Alakattoluukkujen vähimmäismittoja.

Puhdistus- luukku	Alakattoluukku mm x mm		
	Kanava alakaton yläpuolella		
mm x mm	0...200 mm	200...500 mm	> 500 mm
400 x 100	400 x 200	400 x 200	600 x 600
400 x 200	400 x 200	500 x 300	600 x 600
500 x 400	500 x 200	500 x 400	600 x 600

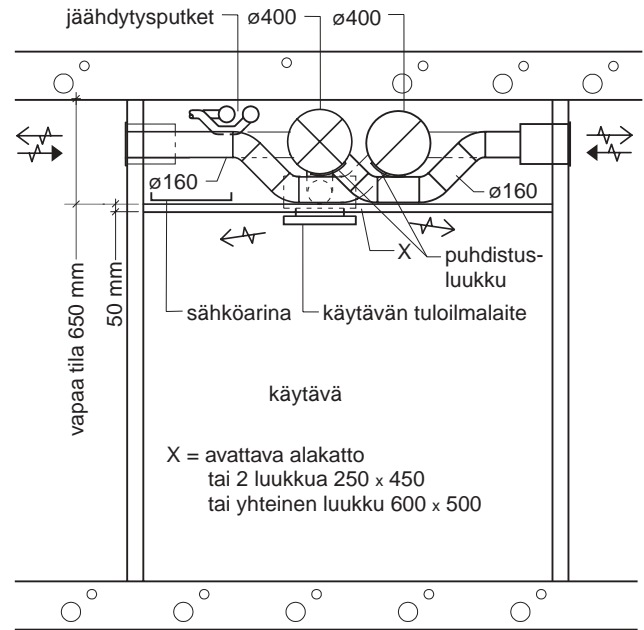
puhdistusluukkujen ja palopeltien
asennus pystykanavan alapäähän



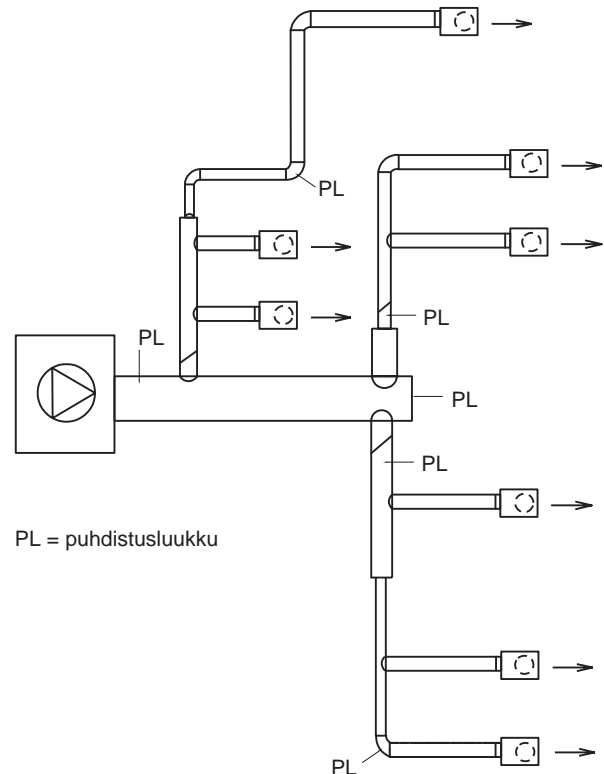
puhdistusluukun asennus säätöpellin yhteydessä



Kuva G3-K5. Puhdistusluukkujen asennusperiaatteita.



Kuva G3-K6. Puhdistusluukun ja alakattoluukun sijaintiperiaate alakattotilassa.



Kuva G3-K7. Esimerkki puhdistusluukkujen sijoituksesta ilmakanavistoon.

G3323 Sulkupellit

Vaatus

Sulku- ja ulkoilmapelteinä käytetään monisälepeltejä. Pellit varustetaan auki/kiinni-kilvillä ja asennonosoittimilla. Ulkoilmapelteiden säleet ja vaippa ovat lämmön-eristettyjä. Pellit varustetaan tiivisteillä.

Sulkupeltien tiiviysluokka on määritelty *standardissa SFS-EN 1751*.

Kanavaan asennettavat painovoimaiset sulkupellit ovat monisälesulkimia.

Viite

- *SFS-EN 1751* Rakennusten ilmastointi. Päätelaitteet. Sulku- ja säätölaitteiden virtaustekninen testaus.

G3324 Säätöpellit

Vaatus

Pyöreiden kanavien säätöpellit ovat iirispeltejä tai sälepeltejä. Suorakaidekanavien säätöpellit ovat sälepeltejä. Kanavissa, joiden poikkipinta-ala on suurempi kuin 0,1 m², käytetään monisälepeltejä.

Tarvittaessa säätöpellit varustetaan ilmavirran mittausyhtein tai mittausyhteet asennetaan peltien läheisyyteen ilmanvaihtokanavaan.

Kertasäätöpelleissä on asennonosoitin ja auki/kiinni-kilpi. Niiden tulee olla rakenteeltaan sellaisia, että niiden säätöasento säilyy.

Viite

- *SFS-EN 1751* Rakennusten ilmastointi. Päätelaitteet. Sulku- ja säätölaitteiden virtaustekninen testaus.

G3325 Palopellit

Selostus

Palopellit ovat palonrajoittimia, jotka on tyypihyväksytty tai joista on tehty vastaavat selvitykset. Palopellit sulkeutuvat lämpösulakkeen, savu- tai kaasuilmaisimen tms. avulla automaattisesti palotilanteessa. Palonrajoittimia ovat myös ns. raskaat palopellit ja savunrajoittimina toimivat palopellit. Niiden tulee olla pelastustoimen laitteiden teknisistä vaatimuksista ja tuotteiden paloturvallisuudesta annettujen standardien mukaisia.

Vaatus

Palonrajoittimen on täytettävä *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E7* ohjeet.

Palopellin asento (kiinni/auki) on voitava todeta laitteen ulkopuolelta tai palopellin sulkeutumisesta on saatava esimerkiksi sähköinen viesti.

Palopellit kiinnitetään tukevasti ja tiiviisti osastoivaan rakennusosaan valmistajan ohjeita noudattaen. Palopellit asennetaan siten, että ne on helppo virittää uudelleen.

Palopellit varustetaan puhdistusluukuilla *esistandardin SFS-ENV 12097* mukaisesti.

Palopelti ei saa oleellisesti pienentää kanavan poikkipinta-alaa.

Viite

- E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. *LVI/RT RakMK-20381*, RT RakMK-20381.

- *SFS-ENV 12097* Ventilation for buildings. Ductwork. Requirements for ductwork components to facilitate maintenance of ductwork systems.

G3326 Ilmavirran hallinta- ja mittauslaitteet

Vaatus

Laitteiden asennuspaikan valinnassa noudatetaan valmistajan ilmoittamia suojaetäisyyksiä.

Paine-eroon perustuvien laitteiden mittausyhteet sijoitetaan siten, ettei pöly tai lika pääse niitä tukkimaan ja että ne ovat helposti puhdistettavissa ja tarkastettavissa.

Mittaus- ja säätöyhteiden tunnuksat merkitään kanavistoon.

G3330 Kanaviston hygienia ja puhdistettavuus

Vaatus

Kanavistot toteutetaan siten, että ne voidaan helposti puhdistaa. Kanavien puhdistus toteutetaan *esistandardin SFS-ENV 12097 liitteessä* selostettujen periaatteiden mukaisesti. Kanavien ja kanavatarvikkeiden valmistuksessa noudatetaan *LVI-ohjekortin LVI 05-10318* mukaista menettelyä rakennuskohteen asiakirjoissa määritetyn rakennustöiden puhtausluokan mukaan.

Kanavatarvikkeina käytetään puhtausluokiteltuja tuotteita silloin, kun rakennusasiakirjoissa on kohteelle määritelty rakennustöiden puhtausluokka P1 tai P2.

Kanavien ja kanavatarvikkeiden varastointi, käsittely ja suojaus kuljetuksessa ja työmaalla sekä asennus toteutetaan *LVI-ohjekortin LVI 05-10318* mukaisesti rakennuskohteen asiakirjoissa määritetyn rakennustöiden puhtausluokan mukaan. Ks. myös *kohta G04.30 LVI-tuotteiden toimitus*.

Kanavien puhtaus ja puhdistusluokkujen toiminta tarkistetaan pistokokein asennustyön edetessä, toimintakokeissa ja vastaanottotarkastuksessa.

Viite

- *SFS-ENV 12097* Ventilation for buildings. Ductwork. Requirements for ductwork components to facilitate maintenance of ductwork systems.
- *LVI 05-10318*, RT 07-10741, Ratu 424-T Sisäilmastoluokitus 2000.

G34 Päätelaitteet

Selostus

Tässä luvussa päätelaitteisiin sisältyvät myös jäähdytyskatot ja jäähdytyspalkit, suutin- ja puhallinkonvektorit sekä puhallinpat-terit.

G3400.10 Päätelaitteiden perusvaatimukset

Vaatus

Päätelaitteina sekä niiden lisäosina ja varusteina käytetään tehdasvalmisteisia laitteita, joiden tekniset suoritussarvot ja ominaisuudet on testattu voimassa olevien

standardien tai tyyppihyväksyntämenettelyn mukaisesti. Jos kyseisiä standardeja tai tyyppihyväksyntämenettelyä ei ole, suoritusarvojen ja ominaisuuksien testaustapa esitetään. Laitteista on käytettävissä valmistajan tiedot

- äänitehotaso oktaavikaistoittain ja äänitehotaso dB(A) tai painetaso dB(A) re 10 m²-sab.
- äänenvaimennus oktaavikaistoittain.

Asuntojen ilmanvaihdon laitteisiin sovelletaan lisäksi niihin erikseen sovellettavia standardeja. Erityistiloissa noudatetaan niitä koskevia standardeja. Palon- ja savunrajoittimina toimivat päätelaitteet täyttävät niille asetetut erityisvaatimukset. Äänenvaimentimet, ilmavirran säätölaitteet ym. lisäosat ja varusteet ovat *luku- jen G31 Ilmastointikoneisiin liittyvät osat, G32 Ilmastointikoneet ja G33 Kanavistot ja kanaviston varusteet* mukaiset.

Ohje

Asiakirjoissa päätelaitteesta esitetään esimerkkituote, josta määrätään

- tyyppi ja koko
- kanavaliitostapa ja liitoksen tiiviysluokka
- materiaalit ja pintakäsittely
- ilmavirta vaihtelurajoineen
- tarvittaessa esisääätöasento
- painehäviö vaihtelurajoineen, jos painehäviö on säädettävissä
- tarvittaessa kolhiintumista ja kulumista suojaavat rakenteet esimerkiksi oleskeluvyöhykkeellä
- jäljempänä tässä *luvussa G34 Päätelaitteet* esitetyt tiedot.

Jos esimerkkituotetta ei määritellä, vastaavat tiedot esitetään.

Viite

- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00188](#), RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. [LVI RakMK-00032](#), RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- [D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto](#). Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10.2003.
- E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. [LVI/RT RakMK-20381](#), RT RakMK-20381.
- Sisäasiainministeriön asetus ilmanvaihtokanavien ja -laitteistojen puhdistamisesta 802/2001. [LVI SM-00259](#), RT SM-21193, KH SM-10363.
- EN 13264 Ventilation for buildings. Floor mounted air terminal devices. Tests for structural classification.
- PrEN 13141-1...7 Asuntoilmanvaihdon komponenttien toiminnallinen testaus.
- [SFS 5768](#) Ilmastointijärjestelmien säädön toiminnalle asetettavat vaatimukset.
- [SFS-EN 12238](#) Ventilation for buildings. Air terminal devices. Aerodynamic testing and rating for mixed flow application.
- [SFS-EN 12239](#) Ventilation for buildings. Air terminal devices. Aerodynamic testing and rating for displacement flow applications.
- [SFS-EN 12589](#) Ventilation for buildings. Air terminal units. Aerodynamic testing and rating of constant and variable rate terminal units.
- [SFS-EN 13030](#) Ventilation for buildings. Terminals. Performance testing of louvres subjected to simulated rain.
- [SFS-EN 13181](#) Ilmastointi. Ulkosäleiköt, hiekkatesti.
- [SFS-EN ISO 5135](#) Acoustics - Determination of sound power levels of noise from air-terminal devices, air-terminal units, dampers and valves by measurement in a reverberation room.

- NT VVS 078 Nordtest Method, Ceiling cooling systems: Cooling capacity.
- Ilmanvaihdon pääte-elimien tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet No 4873/531/84, 6.3.1985. Ympäristöministeriö.

G3400.10.06 Asennus

Vaatus

Päätelaitteet asennetaan paikalleen siten, että ne käytön aikana pysyvät tukevasti paikallaan ja ovat helposti mitattavissa, huollettavissa sekä puhdistettavissa. Kanavaliitoksen tiiviys täyttää kanaviston tiiviysvaatimuksen. Asennuksen aikana laitteet suojataan siten, etteivät rakennuspöly ja -lika pääse päätelaitteeseen. Noudatetaan valmistajan asennusohjeita.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään kannakointi- ja kiinnitystapa.

G3400.10.08 Tarkastus ja käyttöönotto

Vaatus

Päätelaitteiden tarkastus ja käyttöönotto tehdään *luvun G08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto* mukaisesti.

Ohje

Suunnitteluasiakirjoissa määrätään toiminta-arvojen testauksen laajuus.

Viite

- EN 13182 Ventilation for buildings - Instrumentation requirements for air velocity measurements in ventilated spaces.
- [SFS 5511](#), [LVI 014-10187](#) Ilmastointi. Rakennusten sisäilmasto. Lämpöolojen kenttämittaukset.
- [SFS 5512](#), [LVI 014-10190](#) Ilmastointi. Ilmavirtojen ja painesuhteiden mittaus ilmastointilaitoksissa.
- [SFS 5517](#), [LVI 014-10191](#) Ilmastointi. Ilmastointijärjestelmän vastaanottomittaukset. Äänimittaukset.
- [SFS 5769](#) Ilmastointijärjestelmien säädön toiminnalle asetettavat vaatimukset. Mittaukset.
- [SFS-EN 12599](#) Ilmastointi. Järjestelmien käyttöönottomittaukset, menetelmät ja mittausslaitteet.

G3400.11 Rakenne

Vaatus

Päätelaitteen rakenne on sellainen, että sen osat pysyvät asennuksen ja käytön aikana tukevasti paikallaan ja että se asennettuna kestää tilan tavanomaisen käytön ja kulutuksen. Tiiviyskoetta, säätöä, tarkastusta, puhdistusta ja huoltoa varten avattavat ja irrotettavat osat voidaan helposti avata, irrottaa ja kiinnittää takaisin vaurioittamatta muita rakenteita. Puhdistuksen yhteydessä säätöasennon tulee pysyä asetusarvoissaan tai sen tulee olla palautettavissa asetusarvoonsa puhdistuksen jälkeen. Asennusta varten laitteessa on tukevat kiinnityskohdat, joihin kannakkeet tarvittaessa kiinnitetään tai joista se kiinnitetään rakenteisiin.

Kanavaliitos on kanavien standardimitoituksen mukainen ja täyttää vastaavan tiiviysvaatimuksen.

Sisätiloihin näkyviin asennettavat päätelaitteet toimitetaan tehtaalla valmiiksi pintakäsiteltynä, jotta niiden virtaustekniset ominaisuudet eivät muutu. Päätelaitteiden

den liitäntälaatikot voidaan pintakäsittellä kuten kanavat. Laitteesta ei saa irrota ääneneristeen kuituja tai muuta materiaalia.

Päätelaitteen ilmavirta on mitattavissa laitteesta, ja mittausten menetelmä menetelmävirheineen on esitetty.

Viite

- SFS 4699, LVI 30-10213 Ilmastointi. Ilmastointilaitosten tiivysvaatimukset.
- SFS-EN 1505 Ilmastointitekniikka. Suorakaidekanavat ja kanaosot, metallilevystä valmistetut. Mitat.
- SFS-EN 1506 Ilmastointitekniikka. Pyöreät kanavat ja kanaosot, metallilevystä valmistetut. Mitat.
- SFS-EN 12220 Ventilation for buildings. Ductwork. Dimensions of circular flanges for general ventilation.
- SFS-ENV 12097 Ventilation for buildings. Ductwork. Requirements for ductwork components to facilitate maintenance of ductwork systems.

G3

G3410 Tuloilmalaitteet

G3410.10 Tuloilmalaitteiden perusvaatimukset

Vaatus

Tuloilmalaitteilla jaetaan ilma huonetilaan siten, ettei aiheuteta vetoa eri käyttötilanteissa, mutta saavutetaan oleskeluvyöhykkeellä hyvä ilmanvaihdon tehokkuus. Epäpuhtauksia ei levitetä tarpeettomasti. Laitteita sijoitettaessa otetaan huomioon ilmanvirtauskuviot ja huonevirtauksiin vaikuttavat esteet, kuten palkit, valaisimet, katon ja seinän ulokkeet, katon akustinen eristys sekä kalustus. Tuloilmasuihkun indusoima huoneilma saattaa kerätä likaa laitteisiin ja niiden ympärille. Tämä lika tulee olla puhdistettavissa tavanomaisiin menetelmiin. Laitteiden suoritusarvot eri käyttötilanteissa ovat todettavissa laitemitoitusohjelmilla tai muilla vastaavilla teknisillä dokumenteilla.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään esimerkkituotteesta
- kohdan G3400.10 Päätelaitteiden perusvaatimukset tiedot
 - huonetilan vetokäyrä ja lämpötila
 - laitteiden sijainti
 - tuloilman lämpötilat eri käyttötilanteissa
 - laitteen ilmanjaon säätöasento
 - tuloilman virtauskuviot eri tuloilman ilmavirroilla ja lämpötiloilla.

Jos esimerkkituotetta ei määritellä, vastaavat tiedot esitetään.

Selostus

Esteiden vaikutus virtauskuviot riippuu asennustavasta, laitteen ominaisuuksista, tuloilman alilämpöisyydestä sekä esteen koosta ja etäisyydestä laitteeseen.

Viite

- SFS-EN 12238 Ventilation for buildings. Air terminal devices. Aerodynamic testing and rating for mixed flow application.
- SFS-EN 12239 Ventilation for buildings. Air terminal devices. Aerodynamic testing and rating for displacement flow applications.

G3410.10.06 Asennus

Vaatus

Laitteiden sijoitus suunnitellaan ja laitteet asennetaan siten, että liitäntäkanavan käyrästä, läheisestä haarasta tai säätöpelistä tms. häiriölähteestä aiheutuva virtauskuviot muutos, äänitason lisäys sekä mittausepä-tarkkuus on riittävän pieni. Noudatetaan valmistajan ohjeita.

Yleensä suoran kanavan pituus 3d häiriölähteen jälkeen on riittävä (d = kanavan halkaisija). Tasauslaatikoita käytettäessä pituus voi olla pienempi riippuen sallitusta mittausepä-tarkkuudesta.

G3410.10.08 Tarkastukset ja käyttöönotto

Ohje

Asiakirjoissa määrätään virtauskuvioiden ja säätölaitteiden toiminnan oikeellisuuden tarkastuksen laajuus.

G3410.11 Rakenne

Selostus

Tuloilmalaitteet voi varsinaisen ilmanjako-osan lisäksi sisältää tasauslaatikon, säätöosan, mittausosan ja toimilaitteen.

G3411 Tuloilmahajottimet

Vaatus

Kun hajotinosaa käytetään ilmavirtojen säätöön, siitä aiheutuva virtauskuviot muutos ja äänitason lisäys ovat riittävän pieniä. Tarvittaessa käytetään erillisiä säätöpeltejä.

Selostus

Tuloilmahajottimet ovat suurehkoon liikemäärään ja lähtönopeuteen perustuvia laitteita, joilla pyritään hallitsemaan huonevirtaukset. Hajottimia ovat kartio-, lautas-, reikä-, rako-, pyöre-, säleikkö- ja suutin hajottimet sekä suuttimet.

G3412 Suutinkanavat

Selostus

Nauhailmanjaossa suutinkanavien pinnalla on pituussuunnassa rivissä suuttimia, ja siinä huonevirtauksia hallitsevat tuloilmasuihkut. Suuttimien suunta voi olla säädettävissä. Aktiivisessa syrjäytysilmanjaossa suuttimia on lähes koko kanavapinnalla kohtisuorassa kanavaan nähden, ja siinä huonevirtauksia hallitsevat osittain huoneen konvektiovirtaukset ja osittain tuloilmasuihkut. Tuloilmasuihku on kohtisuorassa kanavaan nähden.

Ohje

Kanavassa vaikuttavan dynaamisen paineen johdosta laitteiden pituus määritellään siten, että ilma tulee riittävän tasaisesti koko kanavan matkalta. Yleensä ilmavirran eron alku- ja loppupäässä tulee olla alle 15 %.

Vaatus

Kannakkeet asennetaan siten, etteivät ne peitä suuttimia. Laitteita ei maalata asennuspaikalla. Noudatetaan valmistajan ohjeita.

Ohje

Laitteiden yhteydessä olevien säätöpeltien tyyppi ja etäisyys laitteesta määritetään.

G3413 Reikäkanavat, tekstiilikanavat**Selostus**

Reikäkanavien ja tekstiilikanavien virtaustekniset ominaisuudet vaihtelevat. Noudatetaan valmistajan ohjeita.

Ohje

Kanavassa vaikuttavan dynaamisen paineen johdosta laitteiden pituus määritellään siten, että ilma tulee riittävän tasaisesti koko kanavan matkalta.

Vaatus

Kannakkeet asennetaan siten, etteivät ne peitä tuloilmasuihkua. Laitteita ei maalata asennuspaikalla. Tekstiilikanavat ovat materiaaliltaan hygieenisinä sekä helposti irrotettavissa vaihtoa ja pesua varten. Laitteita ei saa irrota tuloilmakoneen pysähtyessä tai käynnistyessä likaa tai pölyä. Noudatetaan valmistajan ohjeita.

Ohje

Laitteiden yhteydessä olevien säätöpeltien tyyppi ja etäisyys laitteesta määritetään.

G3414 Piennopeusilmanjakolaitteet**Selostus**

Piennopeusilmanjakolaitteilla pyritään syrjäyttävään ilmanjakoon, jolloin huonevirtauksia hallitsevat konvektiovirtaukset, tai paikalliseen, esimerkiksi työpistekohtaiseen, tuloilmajakoon.

Vaatus

Laitteet suunnitellaan ja asennetaan siten, ettei niitä käytön aikana peitetä. Oleskeluvyöhykkeelle sijoitetut laitteet suojataan tarvittaessa kolhiintumisen ja naarmuuntumisen estämiseksi.

Ohje

Sokkelin, verhoulevyjen ym. oheislaitteiden pintakäsittely määritetään asiakirjoissa.

G3415 Reikäkatot**Vaatus**

Reikäkatto suunnitellaan ja asennetaan siten, ettei viileän ilman kuroutuminen aiheuta paikallisia vetoalueita. Katon yläpuolisen tilan tulee olla kyllin korkea ja yläpuolelle puhallettavan tuloilman liikemäärän niin pieni, että ilma tulee tasaisesti koko katosta. Laitteita ei maalata asennuspaikalla.

Ohje

Katon reiitys, reiitysalueet, reikäkoko ja -jako sekä välitilan vaatimukset määritetään asiakirjoissa.

Viite

- E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. [LVI/RT RakMK-20381](#), RT RakMK-20381.

G3420 Poistoilmalaitteet**G3420.10 Poistoilmalaitteiden perusvaatimukset****Ohje**

Poistolaitteet suunnitellaan ja asennetaan siten, että saavutetaan mahdollisimman suuri epäpuhtauksien poistotehokkuus. Laitteisiin ja niiden ympärille mahdollisesti kerääntyvä lika tulee olla puhdistettavissa tavanomaisin menetelmin.

Viite

- E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. [LVI/RT RakMK-20381](#), RT RakMK-20381.

G3420.10.06 Asennus**Vaatus**

Laitteiden sijoitus suunnitellaan ja laitteet asennetaan siten, että liitäntäkanavan käyrästä, läheisestä haarasta tai säätöpelistä tms. häiriölähteestä aiheutuva ilmavirran muutos ja äänitason lisäys ovat riittävän pieniä. Noudatetaan valmistajan ohjeita.

Selostus

Yleensä suoran kanavan pituus d häiriölähteen jälkeen on riittävä (d = kanavan halkaisija). Tasaustalikoita käytettäessä pituus voi olla pienempi riippuen sallitusta mittausepäätarkkuudesta.

G3420.11 Rakenne**Vaatus**

Laitteessa ei saa olla teräviä reunoja, jotka haittaavat säätöä, mittausta tai puhdistusta.

G3421 Poistoilmaventtiilit ja -säleiköt**Selostus**

Poistoilmaventtiileitä ovat pienet koneellisen ja painovoimaisen ilmanvaihdon päätelaitteet. Poistoilmasäleikköjä ovat muut koneellisen ja painovoimaisen ilmanvaihdon päätelaitteet.

Vaatus

Laitteet sijoitetaan kyllin etäälle katosta ja seinästä siten, että ilmavirran mittausta venttiileistä anemometritorvella tai vastaavalla mittauslaitteella on mahdollista.

G3422 Liesikuvut ja liesituulettimet

Vaatus

Kanavaan liitettäessä käytetään puhdistuksen kestävä osaa ja materiaalia. Laitteen valaisimen lamppu ja rasvasuodatin ovat helposti asukkaan irrotettavissa ja puhdistettavissa. Liesituulettimen puhallin on helposti asukkaan puhdistettavissa. Laitteesta on käytettävissä tehokkuutta osoittavat sieppausasteen tiedot eri ilmavirroilla. Asuntokohtaisen ilmanvaihdon laitteessa on ilmavirran sulku- ja säätölaite.

Ohje

Asennuskorkeus määrätään asiakirjoissa.

G3423 Ammattimaisten keittiöiden poistoilmalaitteet

Selostus

Ammattimaisten keittiöiden poistoilmalaitteita ovat

- pelkät huuvat varustettuna rasvanerottimilla
- huuvat, joissa sieppausastetta on parannettu tuloilmasuihkulla
- huuvat, joissa tuloilmaa johdetaan lisäksi kohdeilmansa työntekijälle
- keittiökatot, joissa tuloilma-, sieppausilma- ja poistoilmalaitteet on integroitu samaan yksikköön.

Lisäksi laitteisiin voi olla integroituna valaisimia ja ohjauslaitteita, joita koskevat voimassa olevat sähköturvallisuusmääräykset.

Vaatus

Laitteet on valmistettu ruostumattomasta teräksestä tai vastaavasta hygieenisestä ja kestävästä materiaalista. Laitteet suunnitellaan ja asennetaan siten, että laitteisiin tiivistyvä vesi ja rasva eivät tipu laitteesta. Laitteessa on joko erilliset helposti tyhjennettävät rasva-astiat, joihin rasva ja vesi kerääntyvät tai tarvittaessa rasva-astiat viemäroidään.

Laitteet ovat rakenteeltaan sellaisia, että ne ovat turvallisia ja helposti puhdistettavia eikä niissä ole puhdistusta haittaavia koloja ja teräviä särmiä. Rasvanerotin on helppo irrottaa ja pestä. Kun laitteeseen liitetään valaisimia, ne ovat rakenteeltaan ja huollettavuudeltaan laitetta vastaavia.

Työntekijälle johdettavan kohdeilman ilmavirta ja suunta on työntekijän riittävästi säädettävissä. Poisto-, sieppaus- ja tuloilmavirrat ovat mitattavissa.

Laitteesta on käytettävissä tehokkuutta osoittavat sieppausasteen tiedot eri ilmavirroilla.

Ohje

Laitteet ja ilmavirrat mitoitetaan keittiölaitteiden tyyppiin ja lämpötehon mukaan. Erottimen tyyppi ja erotusaste ilmoitetaan asiakirjoissa. Noudatetaan valmistajan ohjeita.

Viite

- [LVI 06-10304](#) Ammattikeittiöiden sisäilmaston suunnittelu.

G3431 Siirtoilmalaitteet

Vaatus

Laite suunnitellaan ja asennetaan siten, että sen painehäviöt toteuttavat *Suomen rakentamismääräyskoelman osan D2* vaatimukset ja ääneneristys *Suomen rakentamismääräyskoelman osan C1* vaatimukset sekä koneellisen että painovoimaisen ilmanvaihdon laitoksissa. Märkätiloihin asennettavat laitteet ovat rakenteeltaan ja sijoitukseltaan sellaisia, ettei roiskevesi ja kosteus pääse laitteen läpi eikä vaurioita laitetta tai laitteen kautta rakenteita. Päätelaitteiden välissä olevien siirtoilmakanavien osalta noudatetaan *luku G33 Kanavistot ja kanaviston varusteet*.

koelman osan D2 vaatimukset ja ääneneristys *Suomen rakentamismääräyskoelman osan C1* vaatimukset sekä koneellisen että painovoimaisen ilmanvaihdon laitoksissa. Märkätiloihin asennettavat laitteet ovat rakenteeltaan ja sijoitukseltaan sellaisia, ettei roiskevesi ja kosteus pääse laitteen läpi eikä vaurioita laitetta tai laitteen kautta rakenteita. Päätelaitteiden välissä olevien siirtoilmakanavien osalta noudatetaan *luku G33 Kanavistot ja kanaviston varusteet*.

Ohje

Sijainti ja kiinnitystapa määrätään asiakirjoissa.

Viite

- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00188](#), RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. [LVI RakMK-00032](#), RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- [D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto](#). Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10.2003.

Selostus

Siirtoilmalaitteet voidaan sijoittaa oveen, seinään tai kattoon.

G3432 Ulkosäleiköt ja ulkoilmalaitteet

Vaatus

Laitteet suunnitellaan ja asennetaan siten, ettei ulkoilma ole kesäaikana tarpeettoman lämmintä. Laitteet ovat rakenteeltaan ja sijoitukseltaan sellaisia, etteivät tuuli, puiden lehdet, sadevesi, lumi ja kosteus vaurioita laitetta tai laitteen kautta rakenteita tai tuki aukkoa. Ulkoilma-aukot varustetaan suojaavalla jyrksijoiden ja siivekkäiden sisäänpääsyn estämiseksi. Kulkukorkeudella laite kestää myös esimerkiksi nojausvoiman. Laitetta ei voi irrottaa ilman työkaluja ja tarvittaessa laite varustetaan murron kestävällä kalterilla. Toiminnan niin vaatiessa laitteet varustetaan sähkösulatuksella. Koneellisen poiston ja painovoimaisen ilmanvaihdon laitoksissa ulkoilmalaitteet suunnitellaan ja asennetaan siten, että niiden painehäviöt, suodatus ja huollettavuus toteuttavat *Suomen rakentamismääräyskoelman osan D2* vaatimukset ja ääneneristys *Suomen rakentamismääräyskoelman osan C1* vaatimukset.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään *kohdassa G3400.10 Päätelaitteiden perusvaatimukset* esitetyt tiedot sekä ulkoilma-aukon sijainti ja tarvittaessa sähkösulatus. Noudatetaan *Suomen rakentamismääräyskoelman osan D2* ja valmistajan mitoitusohjeita. Yleensä aukon alareunan etäisyydeksi esimerkiksi kattopinna-asta riittää 2 m.

Viite

- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00188](#), RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. [LVI RakMK-00032](#), RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.

- **D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto.** Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10.2003.
- **SFS-EN 13030 Ventilation for buildings. Terminals. Performance testing of louvres subjected to simulated rain.**
- **SFS-EN 13181 Ilmastointi.** Ulkosäleiköt, hiekkatesti.
- **Ulkoilmaventtiilien tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet No 6781/533/88, 31.10.1988.** Ympäristöministeriö.

G3433 Jäteilmalaitteet

Vaatus

Laitteet ovat rakenteeltaan ja sijoitukseltaan sellaisia, etteivät tuuli, puiden lehdet, sadevesi, lumi ja kosteus vaurioita laitetta tai laitteen kautta rakenteita tai tuki aukkoa. Jäteilman kosteuden kondensoituminen ja huurtuminen laitteeseen ja rakenteisiin otetaan erityisesti huomioon. Laitteet varustetaan suojaverkolla jyr-sijöiden ja siivekkäiden sisäänpääsyn estämiseksi sekä tarvittaessa puhdistuksen kestäväällä hyönteisverkolla. Kulkukorkeudella laite kestää myös esimerkiksi nojausvoiman. Laitetta ei voi irrottaa ilman työkaluja ja tarvittaessa se varustetaan murron kestäväällä kalterilla.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään kohdassa G3400.10 Päätelaitteiden perusvaatimukset esitetyt tiedot ja laitteen sijainti.

Selostus

Takaisinvirtaus ulkoilma-aukkoihin estetään parhaiten johtamalla jäteilma suoraan ylöspäin.

G3434 Suutinkonvektorit

Vaatus

Laitteet suunnitellaan ja asennetaan siten, että ne on helppo huoltaa ja puhdistaa. Niihin mahdollisesti tiivistyvät vesipisarat eivät vaurioita laitetta tai rakenteita. Tiivistyminen johtuu tuloilman tai jäähdytysveden hetkellisesti liian alhaisesta lämpötilasta.

Lisäksi noudatetaan seuraavia *TalotekniikkaRYL 2002:n* kohtia, lukuja ja osia:

- patterit, lukua G3130 Ilmastoinnin patterit
- kanavat, lukua G33 Kanavistot ja kanaviston varusteet
- lämmitys- ja jäähdytysvesiputket, osaa G1 Lämmitysjärjestelmät
- eristykset, kohtaa G1000.06.90 Lämmityslaitteiden eristys ja osaa G9 Eristys
- sähkö- ja automaatiolaitteet, pääosia H Sähköjärjestelmät ja J Sähkötekniset tietojärjestelmät.

Lämmitys- ja jäähdytystoiminnot toteutetaan sarjasäädöllä. Laitteet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan.

Ohje

Asiakirjoissa ilmoitetaan kohdan G3410.10 Tuloilmalaitteiden perusvaatimukset tietojen lisäksi

- lämmitysteho, kun tuloilmaa johdetaan ja kun tuloilmaa ei johdeta huoneeseen

- lämmitysveden lämpötilat ja patterin painehäviö
- jäähdytysteho
- jäähdytysveden lämpötilat ja patterin painehäviö
- huonekohtaisten tuloilmavirtojen sallittu poikkeama (ottaen huomioon muunneltavuus)
- verhoilu yms. varusteet
- säätölaitteiden, -venttiilien ja -toimilaitteiden toiminta ja tyyppi.

Selostus

Suutinkonvektorijärjestelmässä tuloilma tuodaan laitteen sisään, jossa se indusoi huoneen sisäilmaa mukaansa lämmitys- ja jäähdytyspatterin kautta. Kun tuloilmavirtaa ei johdeta huoneeseen, patteri toimii painovoimaisesti.

Järjestelmä suunnitellaan siten, ettei kondensoitumista laitteissa tapahdu. Putkien lämpölaajeneminen otetaan huomioon liitoksissa. Patterien veden lämpötiloja valittaessa otetaan huomioon mahdollisen laminaarivirtausalueen tehoa alentava vaikutus.

Kanavamitoituksessa ja laitteiden liittämässä sarjassa samaan kanavaan otetaan huomioon dynaamisen paineen vaikutus laitekohtaisiin ilmavirtoihin.

G3435 Puhallinkonvektorit

Vaatus

Laitteet suunnitellaan ja asennetaan siten, että ne on helppo huoltaa ja puhdistaa. Niihin mahdollisesti tiivistyvät vesipisarat eivät vaurioita laitetta tai rakenteita. Tiivistyminen johtuu tuloilman tai jäähdytysveden hetkellisesti liian alhaisesta lämpötilasta.

Jos laitteiden patterit mitoitetaan kondensoiviksi, laitteiden tulee kestää jatkuva kosteus ja ne varustetaan kondenssivesialtaalla, josta vesi johdetaan viemäriin. Patterien mitoitus kondensoiviksi ei ole hygieniasyistä suositeltavaa.

Lisäksi noudatetaan seuraavia *TalotekniikkaRYL 2002:n* kohtia, lukuja ja osia:

- patterit, lukua G3130 Ilmastoinnin patterit
- kanavat, lukua G33 Kanavistot ja kanaviston varusteet
- lämmitys- ja jäähdytysvesiputket, osaa G1 Lämmitysjärjestelmät
- eristykset, kohtaa G1000.06.90 Lämmityslaitteiden eristys ja osaa G9 Eristys
- sähkö- ja automaatiolaitteet, pääosia H Sähköjärjestelmät ja J Sähkötekniset tietojärjestelmät.

Lämmitys- ja jäähdytystoiminnot toteutetaan sarjasäädöllä. Laitteet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan.

Ohje

Asiakirjoissa ilmoitetaan kohdan G3400.10 Päätelaitteiden perusvaatimukset tietojen lisäksi

- lämmitysteho mitoitettavaa ilmavirtaa tai puhaltimen säätöasentoa käytettäessä
- lämmitysveden lämpötilat ja patterin painehäviö
- jäähdytysteho mitoitettavaa ilmavirtaa tai puhaltimen säätöasentoa käytettäessä
- jäähdytysveden lämpötilat ja patterin painehäviö
- sallittu äänitaso eri käyttötilanteissa
- verhoilu yms. varusteet
- mahdollinen viemärointi
- säätölaitteiden, -venttiilien ja -toimilaitteiden sijoitus, toiminta ja tyyppi.

Selostus

Puhallinkonvektorijärjestelmässä tuloilma tuodaan yleensä huoneeseen eri tuloilmalaitetta käyttäen. Jos tuloilma tuodaan laitteen imupuolelle yhdistetyn sekoitusosan kautta, otetaan huomioon tuloilmavirtojen pysyvyys laitteen kierrätysilmavirtaa muutettaessa.

Järjestelmä suunnitellaan yleensä siten, ettei kondensoitumista laitteissa tapahdu. Putkien lämpölaajeneminen otetaan huomioon liitoksissa. Patterien veden lämpötiloja valittaessa otetaan huomioon mahdollisen laminaarivirtausalueen tehoa alentava vaikutus.

Viite

- SFS-EN 12589 Ventilation for buildings. Air terminal units. Aerodynamic testing and rating of constant and variable rate terminal units.

G3436 Jäähdytyspalkit ja -katot**Selostus**

Jäähdytyspalkkijärjestelmässä tuloilma tuodaan huoneeseen joko laitteen kautta tai eri tuloilmalaitetta käyttäen. Jäähdytyskattorijärjestelmässä tuloilma tuodaan huoneeseen eri tuloilmalaitetta käyttäen, jolloin otetaan huomioon tuloilman lämpötilan mahdollinen vaikutus katon jäähdytystehoon.

Järjestelmä suunnitellaan siten, ettei kondensoitumista laitteissa tapahdu. Putkien lämpölaajeneminen otetaan huomioon liitoksissa. Patterien veden lämpötiloja valittaessa otetaan huomioon mahdollisen laminaarivirtausalueen tehoa alentava vaikutus sekä laitteita sarjaan kytkettäessä painehäviön kasvaminen.

Vaatus

Laitteet suunnitellaan ja asennetaan siten, että ne on helppo huoltaa ja puhdistaa. Alakattoon sijoitettavissa laitteissa kierrätysilma otetaan alakaton alapuolelta. Järjestelmä suunnitellaan aina siten, ettei kondensoitumista laitteissa tapahdu. Laitteisiin mahdollisesti tiivistyvät vesipisarot eivät vaurioita laitetta tai rakenteita. Tiivistyminen johtuu tuloilman tai jäähdytysveden hetkellisesti liian alhaisesta lämpötilasta.

Lisäksi noudatetaan seuraavia *TalotekniikkaRYL 2002:n* kohtia, lukuja ja osia:

- patterit, *lukua G3130 Ilmastoinnin patterit*
- kanavat, *lukua G33 Kanavistot ja kanaviston varusteet*
- lämmitys- ja jäähdytysvesiputket, *osaa G1 Lämmitysjärjestelmät*
- eristykset, *kohtaa G1000.06.90 Lämmityslaitteiden eristys ja osaa G9 Eristys*
- sähkö- ja automaatiolaitteet, *pääosia H Sähköjärjestelmät ja J Sähkötekniset tietojärjestelmät.*

Lämmitys- ja jäähdytystoiminnot toteutetaan sarjasäädöllä ainakin silloin, kun laitteessa on sekä lämmitys- että jäähdytystoiminto. Laitteet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan.

Ohje

Asiakirjoissa ilmoitetaan *kohdan G3400.10 Päätelaitteiden perusvaatimukset* tietojen lisäksi

- jäähdytysteho mitoittavaa ilmavirtaa käytettäessä
- jäähdytysveden lämpötilat ja patterin painehäviö
- lämmitysteho mitoittavaa ilmavirtaa käytettäessä
- lämmitysveden lämpötilat ja patterin painehäviö
- verhoilu, valaisinkannakointi, kaapelihihlyt yms. varusteet

- säätölaitteiden, -venttiilien ja -toimilaitteiden sijoitus, toiminta ja tyyppi.

Viite

- E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. [LVI/RT RakMK-20381](#), RT RakMK-20381.
- NT VVS 078 Nordtest Method, Ceiling cooling systems: Cooling capacity.

G3437 Puhallinpatterit**Selostus**

Puhallinpatterit ovat kierrätysilmalämmittimiä, jotka voidaan asentaa kattoon tai seinälle. Kun rakennus on liitetty kaukolämpöön, noudatetaan paikallisen kaukolämpötoimittajan kuluttajalaitteita koskevia määräyksiä ja ohjeita.

Laitteet suunnitellaan ja asennetaan siten, että ne on helppo huoltaa ja puhdistaa. Ilmavirta ja virtauskuvio valitaan siten, että lämmin ilma tunkeutuu mitoitusilanteessa kyllin alas ja ettei osakuormitusilanteissakaan aiheuteta liiallista vetoa oleskeluvyöhykkeellä. Tarvittaessa laitteet varustetaan jäätymisenestoautomaatiikalla.

Lisäksi noudatetaan seuraavia *TalotekniikkaRYL 2002:n* kohtia, lukuja ja osia:

- patterit ja suodattimet, *lukua G31 Ilmastointikoneisiin liittyvät osat*
- kanavat, *lukua G33 Kanavistot ja kanaviston varusteet*
- lämmitys- ja jäähdytysvesiputket, *osaa G1 Lämmitysjärjestelmät*
- eristykset, *kohtaa G1000.06.90 Lämmityslaitteiden eristys ja osaa G9 Eristys*
- sähkö- ja automaatiolaitteet, *pääosia H Sähköjärjestelmät ja J Sähkötekniset tietojärjestelmät.*

Laitteet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan.

Ohje

Asiakirjoissa ilmoitetaan *kohdan G3400.10 Päätelaitteiden perusvaatimukset* tietojen lisäksi

- lämmitysteho ja patterin painehäviö mitoittavaa ilmavirtaa käytettäessä
- lämmitysveden lämpötilat ja patterin painehäviö
- suodatusluokka ja suodatintyyppi
- tarvittaessa puhaltimen ilmavirran säätötapa
- säätölaitteiden, -venttiilien ja -toimilaitteiden sijoitus, toiminta ja tyyppi.

Viite

- *Rakennusten kaukolämmitys. Määräykset ja ohjeet. Julkaisu K1/92. Suomen Kaukolämpö ry.*

G35 Väestönsuojien ilmastointilaitteet**G3500 Yleistä****G3500.00 Yleiset laatuvaatimukset****Selostus**

Nämä laatuvaatimukset koskevat K-luokan ja S1-luokan väestönsuojia ja perustuvat *sisäasiainministeriön julkaisemiin*

K-luokan väestönsuojien teknillisiin määräyksiin ja S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan teknillisiin määräyksiin, joita väestönsuojan suunnittelussa on noudatettava. Pääosiltaan nämä määräykset sopivat myös S3- ja S6-luokan väestönsuojien rakentamiseen. Tässä luvussa esitetään, mitkä nimenomaiset määräykset tai asetukset koskevat tiettyä järjestelmän osaa.

Ohje

Väestönsuojat ryhmitellään paineenkestävyydeltään eri lujuusluokkiin: K-, S1-, S3- ja S6-luokan väestönsuojiiin. Kun S1-luokan väestönsuoja rakennetaan kallioon, kalliorakenteiden osalta noudatetaan S1-, S3- ja S6-luokan kalliosuojien teknisiä määräyksiä.

Väestönsuojan normaaliajan ilmanvaihto hoidetaan kuten rakennuksen muukin ilmastointi.

Viite

- Sisäasiainministeriön asetus S1- ja K-luokan teräsbetonisista väestönsuojista 947/2001. [LVI SM-00260](#), RT SM-21194, KH SM-10364.
- S1-luokan teräsbetonisen väestönsuojan tekniset määräykset. Sisäasiainministeriön määräys 11/91. [LVI SM-00087](#), KH SM-10160, RT SM-20901.
- Sisäasiainministeriön asetus S1-, S3- ja S6-luokan kalliosuojista sekä S3-luokan teräsbetonisesta väestönsuojasta 1075/2001. [LVI SM-00261](#), RT SM-21195, KH SM-10365.
- Kevyen väestönsuojan tekniset määräykset 5/91. [LVI SM-00085](#), RT SM-20893, KH SM-10156.
- Sisäasiainministeriön päätös S3- ja S6-luokan väestönsuojista 972/1975. [LVI/RT SM-20295](#), RT SM-20295.
- Kevyen väestönsuojan laitteita koskevat teknilliset määräykset 12/91. [LVI SM-00095](#), KH SM-10172, RT SM-20908.
- Talosuojeluohje. Sisäasiainministeriö, pelastusosasto, yleiskirje nro 1928/701/88. KH SM-10109.
- RT 92-10771 S1-luokan teräsbetoniväestönsuoja ja K-luokan väestönsuoja.
- Laine, Pekka, Väestönsuojien rakentamisopas.

G3500.06 Asennus

Vaatus

Väestönsuojan ilmanvaihtolaitteet, läpiviennitputket ym. asennetaan tuotteiden toimittajan ohjeiden ja sijoituspiirustusten mukaisesti. LVI-läpiviennit tehdään suojan seiniin siten, etteivät ne heikennä seinien suojausasetta. Suojan kattoon tehtäviä läpivientejä ei sallita.

Rakennustyömaalla tapahtuvia laitteisiin kohdistuvia muutostöitä ei saa suorittaa ilman laitetoimittajan lupaa.

Kanavistot asennetaan LVI-suunnittelijan laatimien piirustusten ja laitetoimittajan ohjeiden mukaisesti.

Ohje

Väestönsuojan laitteet toimitetaan yleensä kahdessa erässä seuraavasti:

- valuvaiheen toimitukseen sisältyvät ulkoilmakanavat, läpiviennitputket ja putki- ja kaapeliläpivientisarjat, ylipaineen mitausputkisto, suojaovet ja -luukut
- lopputoimitukseen sisältyvät ilmanvaihtolaitteistot, ylipaineventtiilit, virtauksen ohjaimet, sulkulaitteet, ylipainemittari sekä seuraavat ilmanvaihtolaitteisiin kuulumattomat laitteet: kuivakäymälät, varavesisäiliöt, sulkutelta ja varusteet.

G3500.08 Laadunvarmistus ja käyttöönnotto

Vaatus

Ennen runkorakenteiden valua tarkistetaan, että valutoimituslaitteet on sijoitettu suunnitelmien mukaisesti valumuotteihin laitteen toiminnan kannalta oikeaan paikkaan ja asentoon. Tarkastuksesta laaditaan pöytäkirja. Ks. kohta G08.20 Laitte- ja asennustapatakatukset.

Ohje

Tarkastuksen suorittaja määrätään asiakirjoissa. Ensisijaisesti tarkastuksen suorittaa laitetoimittaja.

G3500.08.22 Toimintakokeet

Vaatus

Ennen väestönsuojelu- ja rakennusvalvontaviranomaisen tarkastuksia suoritetaan väestönsuojan tiiviys- ja toimintatarkastukset, joista laaditaan tarkastuspöytäkirja. Pöytäkirja on pyydettyäessä esitettävä em. tarkastusviranomaisille. Ks. kohta G08.22 Toimintakokeet.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään tarkastuksen suorittaja.

S1-, S3- ja S6-luokkien kalliosuojat ja teräsbetonisuoja tarkastaa

- laitetoimittaja
- sisäasiainministeriön hyväksymä testauslaboratorio.

S1- ja K-luokkien suojat tarkastaa

- ensisijaisesti laitetoimittaja
- pelastuslaitos tai vastaava.

G3500.08.23 Säädot ja mittaukset

Selostus

Väestönsuojan tiiviys mitataan käyttökokeen yhteydessä. Mittauksesta tehdään pöytäkirja. Ks. kohta G08.23 Säädot ja mittaukset.

G3500.12 Rakenne

Vaatus

Tuotteiden on täytettävä sisäasiainministeriön kullekin tuotteelle laatimat erityismääräykset tai asetukset, joissa määritellään tuotteen rakenteelle, lujuudelle, tiivydelle, virtaustekniikalle, pintakäsittelylle yms. asetettavat vaatimukset.

Tuotteilla tulee olla sisäasiainministeriön tyyppihyväksyntä- eli tarkastustunnus. Jokainen hyväksytty tuote varustetaan selvällä tarkastustunnusmerkinnällä. Tuotteiden valmistajilla on oltava tuotteisiin liittyvät laadunvalvontasopimukset sisäasiainministeriön hyväksymän arviointilaitoksen kanssa.

G3501 Ilmanvaihtojärjestelmä

Vaatus

Väestönsuojan ilmanvaihtojärjestelmä sisältää

- ulkoilmakanavan ja ilmanottoputken
- ilmanvaihtolaitteiston erityissuodatuslaitteistoinen

- jakokanaviston tuloilmaventtiileineen (K/20-luokan suojassa ei ole jakokanavistoa)
- poistoilmaventtiin suojatilasta sulkuhuoneeseen, jos sulkuhuone tarvitaan
- ylipaineventtiilit
- paineventtiilit S1-, S3- ja S6-luokan kalliosuojissa
- normaaliajan ilmanvaihdon sulkulaitteen
- ylipainemittarin ja mittausputkiston.

Väestönsuojan suojaustilanteen ilmanvaihtojärjestelmän osien on täytettävä sisäasiainministeriön erityismääräyksissä esitetyt vaateet ja määräykset. *K- ja S1-luokan väestönsuojan teknillisissä määräyksissä* on esitetty ilmanvaihdon mitoitus ja määräyksiä ilmanvaihtojärjestelmään liittyvistä osista ja laitteista.

Viite

- S1-luokan teräsbetonisen väestönsuojan tekniset määräykset. Sisäasiainministeriön määräys 11/91. [LVI SM-00087](#), KH SM-10160, RT SM-20901.
- Kevyen väestönsuojan tekniset määräykset 5/91. [LVI SM-00085](#), RT SM-20893, KH SM-10156.
- RT 92-10771 S1-luokan teräsbetoniväestönsuoja ja K-luokan väestönsuoja.

G3

G3510 Kanavistot

G3511 Ulkoilmakanavat

Vaatus

Ulkoilma johdetaan väestönsuojaan ensisijaisesti rakennuksen sortuman ulkopuolelta. Jos ilma joudutaan ottamaan sortuma-alueen sisäpuolelta, kanava tehdään sortuman kestäväksi. Ilmanottokohdan korkeuden on oltava vähintään 0,8 m maan pinnasta. Ulkoilmakanavan ilmanottoputki tehdään sisäasiainministeriön antamien ohjeiden mukaisesti. Kutakin ilmanvaihtolaitteistoa varten on oltava oma ilmanottoputki. Ulkoilmakanavana tai sen osana voidaan käyttää hätäpoistumiskäytävää tai muuta sortuman kestävästä rakennetta.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- kanavien sijainti, asennustapa ja hankinta
 - ilmanottoputket (IP-160 ja IP-200)
 - läpivientiputket LP-KP (K-luokka) tai LP-1PK (S1-luokka).

G3512 Jakokanavisto

Vaatus

Jakokanavat tehdään ensisijaisesti kuumasinkityistä pyöreistä ilmanvaihtokanavista. Jokaista ilmanvaihtolaitteistoa varten tehdään oma erillinen jakokanavisto. Tuloilmaventtiilit tehdään sisäasiainministeriön antamien teknillisten määräysten mukaisesti.

Jakokanavat liitetään ilmanvaihtolaitteistoon joustavalla liitososalla. Kanavat kiinnitetään väestönsuojan teräsbetonirakenteisiin.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään jakokanaviston ja tuloilmaventtiilien (TV-1 ja TV-160T) sijainti ja hankinta. Jakokanavistoon kuuluvat myös tarvittavat liitososat sekä kannattimet.

Viite

- [SFS 3282](#) Ilmastointikanavat. Metallilevystä valmistettu pyöreä kanava. Mitat.
- [SFS-EN 1506](#) Ilmastointitekniikka. Pyöreät kanavat ja kana-vaosat, metallilevystä valmistetut. Mitat.

G3513 Ylipaineventtiilit

Vaatus

Ilma poistuu suojatilasta käymälöiden ja sulkutilan kautta ylipaineventtiileillä. Sulkuutilassa saa olla enintään kaksi ylipaineventtiiliä. Muut venttiilit sijoitetaan käymälätiloihin.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- ylipaineventtiilien YV-K (K-luokka) tai YV-1 (S1-luokka) sijainti, lukumäärä ja hankinta. Tarvittaessa venttiilit varustetaan sirpalesuojalevyillä
 - virtauksenohjain YVS
 - läpivientiputki LP-K (K-luokka) tai LP-1 (S1-luokka).

G3514 Ylipainemittarit

Vaatus

Ylipainemittari asennetaan ilmanvaihtolaitteiston lähelle. Mittausputki johdetaan ulos tai hätäpoistumistilaan suojatilan ulkopuolelle. Putki asennetaan suojaputken sisälle sen vaurioitumisen estämiseksi.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään ylipainemittarin YM-K (K-luokka) tai YM-1 (S1-luokka) ja mittausputken sijainti, asennustapa ja hankinta.

G3515 Normaaliajan ilmanvaihto

Vaatus

Normaaliajan ilmanvaihtoa varten väestönsuojan seinään tehty aukot on voitava sulkea sulkulaitteella suojakäyttöä varten.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- läpivientien sijainti ja hankinta
 - normaalin ilmanvaihdon sulkulaitteet IS-K (K-luokka) tai IS-1 (S1-luokka)
 - lautasventtiiliparin putki LVPP
 - sirpalesuojalevy tarvittaessa.

G3516 Ilmanvaihtolaitteiston ja kanavien korroosionesto ja pintakäsittely

Vaatus

Ulkoilmakanavien osineen tulee olla kuumasinkittyä teräspuuta. Ulko- ja poistoilmakanavat asennetaan ja suojataan siten, ettei niihin kerääny vettä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään kanavien käsittely. Rasitusluokat, ks. kohta G04.35 Pintakäsittely.

G3520 Väestönsuojan paloturvallisuus

G3521 Palo-osastointi

Selostus

Väestönsuoja on yleensä omana palo-osastonaan.

Ohje

Pääsuunnittelija määrittelee väestönsuojan palokuorman ja palo-osastoinnin.

G3522 Savunpoisto

Vaatus

Väestönsuojan savunpoisto järjestetään hätäpoistumisaukon, -käytävän tai -luukun tai erillisten ulkoilma- ja savunpoistokanavien kautta.

G37 Erityisjärjestelmät

G3701 Puhdastilat

G3701.10 Puhdastilojen perusvaatimukset

Vaatus

Puhdastilajärjestelmän avulla tulee saavuttaa sellainen haluttu hiukkaskontaminaation kontrolloitu taso, joka mahdollistaa kontaminaatiolle herkkien toimintojen suorituksen. Esimerkiksi avaruusteknologian, mikroelektronikan sekä farmaseuttisen, lääkinnällisen, elintarvikkeiden ja terveydenhuollon alueen tuotteet ja prosessit tarvitsevat ilman kontaminaation valvontaa.

Puhdastilajärjestelmään vaikuttavat mm.

- puhdastilaa ympäröivät rakenteet
- puhdastilan tekniset järjestelmät ja yksittäiset laitteet (talotekniset, prosessiin liittyvät)
- käyttöhyödykkeet
- prosessit
- tuotannon hyödykkeet
- prosessin tuotteet
- ihmiset
- ilmastointilaitteet.

Viite

- prEN ISO 14644-6 Cleanrooms and associated controlled environments - Part 6: Terms and definitions.

Puhdastilalle asetettävien vaatimusten määrittely

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

puhtausluokkaa varten

- partikkelikoko, jolla haluttu tilan/vyöhykkeen puhtausluokka on saavutettava, luokituksessa määritettävät hiukkaskoot ovat jokin alueen 0,1...5,0 µm arvoista
- puhtausluokka ja se standardi, jonka mukainen puhtausluokka on vaatimuksena (yleisimmin käytetyt standardit ovat [SFS-EN ISO 14644-1](#) ja [U.S. Fed. Standard 209 E](#)), ks. [taulukko G3-T9](#)
- missä käytettävän standardin tilanteessa vaadittu puhtausluokka on saavutettava, esimerkiksi jokin seuraavista:
 - as built = rakennusvalmis-tilanteessa: prosessia ei asennettu, eikä se ole käynnissä, ilmastointi käynnissä
 - at rest = käyttövalmis: prosessi asennettu, mutta ei käynnissä, ilmastointi käynnissä
 - in operation = normaali prosessin toiminta käynnissä, ilmastointi käynnissä
- tarkasteltavaa partikkelikokoa olevien partikkelipäästöjen emission tila sisällä (kpl/s) puhtausluokkaa koskevan määrittelyn tilanteessa; edellyttää käyttäjältä saatavaa kokemusperäistä tai mittauksin hankittua tietoa
- minkä standardin mukaisesti puhdastilan puhtausluokkaa koskevan vastaanottotarkastuksen toimenpiteet suoritetaan

lämpötilaa varten

- vaadittu sisälämpötila ja sen sallittu vaihteluväli, esimerkiksi +21 °C ± 0,5 °C
- sisälämpötilan mittaustapa
- tuntuva lämmön kuorma erikseen puhdastilan sisällä, harmaalla alueella ja erikseen muilla alueilla, jotta voidaan laskea ilman tila eri alueilla erityyppiset lämmönluovutukset eritellen: laitekuorma, valaistus, ihmiset
- minkä standardin mukaisesti puhdastilan lämpötilaa koskevan vastaanottotarkastuksen toimenpiteet suoritetaan

kosteutta varten

- vaadittu suhteellinen kosteus ja sen sallittu vaihteluväli, esimerkiksi 45 % ± 5 prosenttiyksikköä
- kosteuden mittaustapa
- kosteuskuorma erikseen puhdastilan sisällä, erikseen harmaalla alueella ja erikseen muilla alueilla, jotta voidaan laskea ilman tila eri alueilla
- minkä standardin mukaisesti puhdastilan kosteusoloja koskevan vastaanottotarkastuksen toimenpiteet suoritetaan

painetta varten

- vaadittu ylipaineen painetaso (Pa) puhdastilassa suhteessa ympäröiviin tiloihin
- vaadittu puhdastilan rakenteiden tiiviystaso ts. puhdastilan ympäräyrakenteiden suurin sallittu vuoto (dm³/sm²) määrittelyn ylipaineen painetaso (Pa) tilanteessa
- minkä standardin mukaisesti puhdastilan paineoloja koskevan vastaanottotarkastuksen toimenpiteet suoritetaan.

Viite

- [SFS-EN ISO 14644-1](#) Puhdastilat ja puhtaata alueet. Osa 1: Puhdastilaluokitus.
- U.S. Federal Standard 209 E. Airborne Particulate Cleanliness in Cleanrooms and Clean Zones. Vanhentuu referenssinä vuonna 2002.

Taulukko G3-T9. Standardin SFS-EN ISO 14644-1 puhtausluokituksen ja suurimman sallitun partikkelilukumäärän välinen riippuvuus erisuuruisille partikkeleille.

Puhtausluokka	Suurin sallittu partikkelipitoisuus (kappaletta/m ³ -ilmaa) partikkeleille, joiden läpimitta on yhtä suuri tai suurempi kuin alla mainittu raja-arvo					
ISO luokka	0,1 µm	0,2 µm	0,3 µm	0,5 µm	1 µm	5 µm
ISO luokka 1	10	2				
ISO luokka 2	100	24	10	4		
ISO luokka 3	1 000	237	102	35	8	
ISO luokka 4	10 000	2 370	1 020	352	83	
ISO luokka 5	100 000	23 700	10 200	3 520	832	29
ISO luokka 6	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8 320	293
ISO luokka 7				352 000	83 200	2 930
ISO luokka 8				3 520 000	832 000	29 300
ISO luokka 9				35 200 000	8 320 000	293 000

G3 Suunnittelu, rakentaminen, käyttöönotto

Viite

- SFS-EN ISO 14644-4 Puhdistilat ja puhtaat alueet. Osa 4: Suunnittelu, rakenne ja käyttöönotto.

Testaus

Viite

- SFS-EN ISO 14644-1 Puhdistilat ja puhtaat alueet. Osa 1: Puhtausluokitus.
- SFS-EN ISO 14644-2 Puhdistilat ja puhtaat alueet. Osa 2: Vaatimukset, joilla testataan ja valvotaan standardin ISO 14644-1 jatkuvaa noudattamista.
- ISO/DIS 14644-3 Cleanrooms and associated controlled environments - Part 3: Metrology and test methods.

Käyttö

Viite

- prEN ISO 14644-5 Cleanrooms and associated controlled environments - Part 5: Operations.

Farmaseuttisen tuotannon olosuhteiden puhdistilaluokittelu ja sallittu partikkelipitoisuus

Selostus

Farmaseuttisen teollisuuden tuotannosta ja sen tuotteista on käytössä omat standardit. Niistä yleisimmät ovat

- Euroopan unionin maissa voimassa oleva *EU GGMP (European Union Guide to Good Manufacturing Practice)*, viimeisin painos vuodelta 1998
- Yhdysvalloissa voimassa oleva *FDA GMP* (FDA = Food and Drug Administration), vuodelta 1987
- *PIC: GMP and Guidelines* (PIC = European Pharmaceutical Inspection Convention), vuodelta 1995, voimassa EU:hun kuulumattomissa Euroopan maissa ja Australiassa.

Esimerkkeinä annetaan *taulukossa G3-T10* eräitä *standardin EU GGMP* määrittelyjä.

Lääkinnällisten steriilien tuotteiden valmistusta varten on olemassa 4 puhtausluokkaa:

Luokka A

Paikallinen vyöhyke toiminnoille, joissa kontaminaatoriski on korkea, ts. kyseessä ovat täyttö, maljat, avoimet ampullit ja koeputket. Normaalisti olosuhteet aikaansaadaan laminaari-kaapissa. Laminaarivirtausjärjestelmällä tulisi saada aikaan yhtenäinen ilman nopeus 0,45 m/s ±20 % (ohjeellinen arvo) työskentelyn aikana.

Luokka B

Aseptiselle valmistukselle ja täytölle. Tämä on ympäröivä puhtausvyöhyke luokan A vyöhykkeelle.

Luokat C ja D

Puhtaat alueet steriilien tuotteiden vähemmän kriittisille tuotantovaiheille.

Puhtausluokkien partikkelipitoisuusarvot ilmassa annetaan *taulukossa G3-T10*.

Esimerkkejä toiminnoista, joita voidaan suorittaa eri puhtausluokkien tiloissa, on *taulukossa G3-T11*.

Farmaseuttisen tuotannon puhdistilaluokittelu ja sallittu mikro-organismipitoisuus esitetään *taulukossa G3-T12*.

Viite

- U.S. Federal Standard 209 E. Airborne Particulate Cleanliness in Cleanrooms and Clean Zones. Vanhentuu referenssinä vuonna 2002.
- The rules governing medicinal products in the European Union. Good Manufacturing Practices. Medicinal products for human and veterinary use.
- Guide to good manufacturing practice for medicinal products.

Taulukko G3-T10. Puhtausluokat lääkinnällisten steriilien tuotteiden valmistusta varten.

Puhtausluokka	Suurin sallittu partikkelipitoisuus (kappaletta /m ³ -ilmaa) partikkeleille, joiden läpimitta on yhtä suuri tai suurempi kuin alla mainittu raja-arvo			
	At rest ²⁾ Käyttövalmis		In operation Käytössä	
	0,5 µm	5 µm	0,5 µm	5 µm
A	3500	0	3500	0
B ¹⁾	3500	0	350000	2000
C ¹⁾	350000	2000	3500000	20000
D ¹⁾	3500000	20000	ei määritelty ³⁾	ei määritelty ³⁾

At rest (käyttövalmis) on tilanne, jossa laitteistot ovat asennetut ja toiminnassa, tuotantolaitteet valmiina, mutta tuotantohenkilöt eivät ole kyseisissä tiloissa.

In operation (käytössä) on tilanne, jossa laitteistot ovat toiminnassa määritellyllä tavalla ja tarvittava tuotantohenkilöstö on tiloissa tehtäviään suorittamassa.

¹⁾ Luokkia B, C ja D varten tilan ilmanvaihdon kertaisuus (ts. ilmavirrat) tulee olla suhteessa tilan kokoon ja tilan laitteistoihin ja tilan henkilömäärään. Ilmankäsittelyjärjestelmä tulisi varustaa asianmukaisin suodattimin, kuten HEPA-suodattimin luokkia A, B ja C varten.

²⁾ Määrittelyt at rest -tilanteessa suurimmasta sallitusta partikkelipitoisuudesta vastaavat suunnilleen US Federal Standard 209 E -luokittelua ja ISO-luokittelua seuraavasti: luokat A ja B vastaavat luokkaa 100, M3.5, ISO 5; luokka C vastaa luokkaa 10000, M5.5, ISO 7 ja luokka D vastaa luokkaa 100000, M6.5, ISO 8.

³⁾ Vaatimukset ja raja-arvot riippuvat tilassa tapahtuvasta toiminnasta.

G3

Taulukko G3-T11. Esimerkkejä toiminnoista, joita voidaan suorittaa eri puhtausluokkien tiloissa.

Luokka	Esimerkkejä steriilisti suljetuille tuotteille
A	Tuotteiden täyttö, kun epätavallinen riski
B	Liusten valmistus, kun epätavallinen riski Tuotteiden täyttö
C	Liusten ja tuotteiden valmistus täyttöä varten

Luokka	Esimerkkejä aseptisille valmisteille
A	Aseptinen valmistus ja täyttö
B	Täytettävien liusten valmistus
C	Komponenttien käsittely pesun jälkeen

At rest (käyttövalmis) -tilanne tulisi saavuttaa miehittämättömässä tilanteessa 15...20 minuutin huuhtelujakson jälkeen.

Taulukko G3-T12. Farmaseuttisen tuotannon puhdistilaluokittelu ja sallittu mikro-organismipitoisuus. EU GGMP:n mukainen sallittu mikro-organismipitoisuus prosessin käyttötilanteessa steriilien tuotteiden valmistuksessa.

Luokka	Suositeltava yläraja mikro-organismipitoisuudelle ¹⁾			
	Ilmanäyte cfu/m ³	Laskeuma- maljat ²⁾ (90 mm) cfu/4 tuntia	Kontakti- maljat (55 mm) cfu/malja	Sormijälki- malja 5 sormeaa cfu/sormikas
A	<1	<1	<1	<1
B	10	5	5	5
C	100	50	25	–
D	200	100	50	–

¹⁾ Keskimääräisiä arvoja.

²⁾ Yksittäisille laskeumamaljoille keräysaika voi olla vähemmän kuin 4 tuntia.

cfu = Colony Forming Unit (pesäkemuodostusyksikkö).

G4 Kylmätekniset järjestelmät

Osan G4 käyttö

Kun LVI-töitä koskeissa asiakirjoissa viitataan tämän osan vaatimuksiin, viitataan numeroituun yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen ja viittaus täsmennetään tarvittaessa ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, myös kohtakohtaiset perusvaatimukset sekä osa- ja lukukohtaiset yleiset laatuvaatimukset ovat voimassa.

Tätä osaa käytetään aina *osan G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset* kanssa.

Osassa on tyypiltään neljänlaista tekstiä: vaatimustekstiä, ohjetekstiä, selostustekstiä ja viitetekstiä.

Vaativusteksti koskee urakoitsijan suoritukselle ja käytettävälle tuotteille asetettuja vaatimuksia, jotka hankkeissa tulee toteuttaa. Vaativusteksti esitetään otsikon Vaativus jälkeen isolla kirjasintyyppillä.

Ohjeteksti antaa tarpeen mukaan tietoja suunnittelijalle ja urakoitsijalle. Siinä esitetään asioita, joihin hankekohtaisten suunnitelma-asiakirjojen laadinnassa on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Ohjeteksteihin eivät sisälly kaikki hankekohtaiset tehtävät, eivätkä ne toisaalta laajenna suunnittelijan sopimukseen perustuvia velvoitteita. Ohjeteksti esitetään otsikon Ohje jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Selostusteksti antaa yleisiä tausta- ja lähtötietoja vaativus- ja ohjeteksteille. Siinä voidaan esittää esimerkiksi järjestelmän toimintaperiaate ja pääosat. Selostusteksti esitetään otsikon Selostus jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Viiteteksti sisältää kirjallisuusviitteitä, jotka liittyvät edeltävään tekstiin tai edeltäviin teksteihin. Viiteteksti esitetään otsikon Viite jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Osan G4 sisältö

Tässä osassa esitetään *TALO 90 -nimikkeistön* päätöksököinnin mukaisesti kiinteistöjen kylmäteknisten järjestelmien yleiset laatuvaatimukset.

Sisältö on jäsennelty siten, että rakennusselostus (työselostus) voidaan kirjoittaa lukujen mukaiseen järjestykseen.

G4 Sisällysluettelo

G4	Kylmätekniset järjestelmät	167	G4203	Pumppukiertoinen kylmälaitos	179
	Käsitteitä ja määritelmiä	167	G4204	Kaksiasteinen kylmälaitos	180
G4000	Yleistä	167	G4210	Putkistojen painehäviöt	180
G4000.06	Asennus	167	G4211	Kylmäaineiden virtausnopeudet putkistoissa	181
G4000.06.23	Kylmäteknisten laitteiden ja verkoston merkintä	167	G4230	Suorahöyrystysputkiston valmistaminen	181
G4000.08	Kylmäteknisen järjestelmän laadunvarmistus ja käyttöönotto	167	G4240	Kylmälaitoksen muut putket	181
G4000.08.00	Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset	167	G4250	Välillisen jäähdytyksen putkistot	181
G4000.08.12	Paine- ja tiiviyskokeet	167	G4260	Putkistovarusteet	182
G4000.08.12.10	Kuivaus- ja tiivistarkastus	168	G4300	Eriyiset jäähdytys- ja pakastuslaitteet	182
G4000.08.13	Rakennusaikainen käyttö	169	G4310	Kylmä- ja pakkastilat	183
G4000.08.20	Laite- ja asennustapa-tarkastukset	169	G4400	Kylmäteknisen järjestelmän säätö	184
G4000.08.22	Toimintakokeet	169	G4401	Järjestelmän toimintavaatimukset	184
G4000.08.23	Säädöt ja mittaukset	169	G4410	Kompressorin säätö	184
G4000.08.26	Koekäyttö ja tarkistusmittaukset	170	G4411	Mäntäkompressorit	184
G4000.08.30	Viranomais- tmv. tarkastukset	170	G4412	Ruuvi- ja keskipakoiskompressorit	184
G4000.08.31	Luovutusasiakirjat	170	G4420	Höyrystimen säätö	185
G4000.08.32	Vastaanottotarkastus	170	G4421	Ilmaa jäähdyttävä höyrystin	185
G4000.08.40	Käyttöönotto	170	G4422	Nestettä jäähdyttävä höyrystin	185
G4000.08.43	Käytön opastus	170	G4430	Lauhduttimen säätö	185
G4000.08.50	Takuuajan toimenpiteet	170	G4431	Ilmajäähdytteinen lauhdutin	185
G4000.08.51	Takuuhuolto	171	G4432	Nestejäähdytteinen lauhdutin	185
G4000.10	Kylmälaitoksen perusvaatimukset	171	G4433	Ilmajäähdytteinen nestejäähdytin	185
G4000.20	Kylmäkonehuone	171	G4440	Säätöpiirin varo- ja ilmoituslaitteet	185
G4100	Kylmäkoneistot	171	G4500	Ilmastoinnin jäähdytys	186
G4100.10	Kylmäkoneistojen perusvaatimukset	171	G4500.10	Ilmastoinnin jäähdytyksen perusvaatimukset	186
G4110	Kompressorit	172	G4500.11	Jäähdytystarve ja sen määrittely	186
G4111	Kompressorikoneikko	172	G4500.20	Kylmäaineiden käyttö	186
G4111.06	Kompressorin ja kompressorikoneikon asennus	173	G4500.21	Kylmäainemäärän pienentäminen	186
G4120	Lämmönsiirtimet	173	G4500.22	Kylmäaineiden talteenotto	186
G4120.10	Lämmönsiirtimien perusvaatimukset	173	G4510	Jäähdytysjärjestelmät	186
G4121	Lauhduttimet	173	G4511	Koneelliset ilmastoinnin jäähdytysjärjestelmät	186
G4121.10	Lauhduttimien perusvaatimukset	173	G4511.10	Järjestelmäkuvaukset	186
G4121.20	Ilmajäähdytteinen lauhdutin	173	G4511.11	Paikalliset jäähdytysjärjestelmät	186
G4121.21	Ilmajäähdytteisen lauhduttimen rakenne	174	G4511.12	Keskityt jäähdytysjärjestelmät	187
G4121.21.06	Ilmajäähdytteisen lauhduttimen asennus	174	G4511.20	Jäähdytysjärjestelmän valinta	187
G4121.30	Nestejäähdytteinen lauhdutin	174	G4520	Jäähdytyslaitteosat	187
G4121.30.06	Nestejäähdytteisen lauhduttimen asennus	175	G4530	Vedenjäähdytyskoneet	187
G4122	Höyrystimet	175	G4530.10	Vedenjäähdytyskoneiden perusvaatimukset	187
G4122.20	Ilmaa jäähdyttävät höyrystimet	175	G4531	Kierukkakompressoreilla varustetut vedenjäähdytyskoneet	188
G4122.21	Höyrystimen rakenne	175	G4532	Mäntäkompressoreilla varustetut vedenjäähdytyskoneet	189
G4122.30	Nestettä jäähdyttävä höyrystin	176	G4533	Ruuvikompressoreilla varustetut vedenjäähdytyskoneet	189
G4123	Nestejäähdyttimet	176	G4534	Turbokompressoreilla varustetut vedenjäähdytyskoneet	189
G4123.21	Ilmajäähdytteisen nestejäähdyttimen rakenne	176	G4535	Absorptiovedenjäähdytyskoneet	189
G4123.21.06	Nestejäähdyttimien asennus	176	G4536	Ulos asennettavat vedenjäähdytyskoneet	189
G4124	Levylämmönsiirtimet	176	G4540	Suorahöyrystyslaitteet	190
G4125	Välillisen järjestelmän jäähdytyspatterit	177	G4550	Paikalliset suorahöyrystiset jäähdytyslaitteet	190
G4125.21	Jäähdytyspatterin rakenne	177	G4551	Ikkunakone	190
G4200	Kylmälaitoksen putkistot	177	G4552	Split-jäähdytyslaite	191
G4200.06	Putkistojen asennus	177	G4553	Konsolikone	191
G4200.06.14	Putkistojen kannakointi	177	G4554	Kaappikone (pelkkä jäähdytystoiminto)	191
G4200.06.15	Putkistojen läpiviennit	178	G4555	Tuuloilman suorahöyrystiset jäähdytyslaitteet	191
G4200.06.23	Putkistojen merkinnät	178	G4560	Muut jäähdytyslaitteet	192
G4200.06.90	Kylmälaitosputkien eristäminen	178	G4561	Vakioilmastointikoneet	192
G4200.10	Putkistojen perusvaatimukset	178	G4562	Puhallinkonvektorit vesipatterilla	193
G4201	Suoran kylmäjärjestelmän putkistot	179	G4563	Muut jäähdytyslaitteet	194
G4202	Yksiasteinen suorahöyrystyslaitos	179	G4564	Lauhdutusnesteen jäähdyttimet	194
			G4565	Lämpöpumput	194

G4 Kylmätekniiset järjestelmät

Käsitteitä ja määritelmiä

Jäähdytysjärjestelmä; suoralla tai välillisellä kylmäjärjestelmällä tai muulla tavalla toteutettu järjestelmä, jonka avulla siirretään lämpöä jäähdytettävästä kohteesta toiseen kohteeseen. Kylmäjärjestelmä käyttää apuna kylmäainetta. Muita tapoja ovat vesi, jäävesi, jää, kylmäliuos jne.

Suora kylmäjärjestelmä; kylmäjärjestelmän höyrystin on suorassa yhteydessä jäähdytettävän aineen kanssa. Suora kylmäjärjestelmä voi olla suora höyrystysjärjestelmä tai pakkokiertoisen järjestelmä.

Suorahöyrystysjärjestelmä; kylmäainekierto tapahtuu kompressorin kehittämän paine-eron vaikutuksesta.

Pakkokiertoisen järjestelmä; kylmäainekierto tapahtuu kylmäainepumpun tai pneumaattisen kierrätyksen, ns. pulsaattorin, avulla.

Välillinen kylmäjärjestelmä; kylmäjärjestelmän höyrystimen avulla jäähdytetään kylmäliuos, joka on suorassa yhteydessä jäähdytettävän aineen kanssa.

Jäähdytysputkisto; putkista rakennettu suljettu järjestelmä, jonka kautta siirretään väliaineen avulla lämpöä jäähdytettävästä kohteesta.

Lauhdutin; kylmäjärjestelmän osa, jossa kylmäaine lauhuu ja luovuttaa lämpöä järjestelmästä ilmaan tai nesteeseen. Ilmajäähdytteinen lauhdutin voidaan sijoittaa kiinteästi muun koneiston yhteyteen, erilliseen tilaan tai ulos.

Höyrystin; kylmäjärjestelmän osa, jossa kylmäaine höyrystyy ja sitoo lämpöä ympäristöstään järjestelmään.

Kylmäkompressori; kone, joka imee höyrymuodossa olevan kylmäaineen höyrystinpiiristä ja puristaa sen korkeampaan lauhtumispaineeseen.

Suurkeittiö; virastojen, toimistojen, liiketilojen, ravintoloiden, koulujen yms. toimiltojen ruuan valmistustila.

Suurkeittiölaite; suurkeittiöiden kylmäsäilytykseen tai ruuan tarjoiluun käytettävä kylmälaite.

G4000 Yleistä

G4000.06 Asennus

G4000.06.23 Kylmätekniisten laitteiden ja verkoston merkintä

Vaatus

Kylmälaitos varustetaan *standardin SFS-EN 378-2* mukaisilla kilvillä.

Laitteiden kilvet ja merkintätarrat valmistetaan *sähkötikortin ST 51.25* mukaisesti.

Putkistot merkitään *standardin SFS 3701* mukaisesti.

Lisäksi noudatetaan *kohdassa G06.23 LVI-järjestelmien ja -tuotteiden merkinnät* esitettyjä vaatimuksia.

Viite

- **SFS 3701** Putkistojen merkintä virtaavan aineen tunnuksin.
- **SFS-EN 378-2** Kylmäkoneistot ja lämpöpumput - Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 2: Suunnittelu, rakenne, testaus, merkintä ja dokumentointi.
- **ST 51.25** LVIS-merkinnät.

G4000.08 Kylmätekniisen järjestelmän laadunvarmistus ja käyttöönotto

G4000.08.00 Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset

Vaatus

Noudatetaan *luvun G08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto* ja *standardin SFS-EN 378-2* vaatimuksia.

Viite

- **SFS-EN 378-2** Kylmäkoneistot ja lämpöpumput - Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 2: Suunnittelu, rakenne, testaus, merkintä ja dokumentointi.
- **LVI 61-10181** Kylmälaitoksen vastaanotto.

G4000.08.12 Paine- ja tiiviyskokeet

Vaatus

Tässä kohdassa mainittavien erityisten vaatimusten lisäksi noudatetaan kohdan *G08.12 Tiiviys- ja painekokeet* ja *standardin SFS-EN 378-2* yleisiä vaatimuksia.

Jokaiselle kylmälaitoksen painesäiliölle ja putkistolle tehdään valmistus- tai asennuspaikalla *kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen painelaitteista 938/1999 liitteen 1* mukainen painekoe. Nestesäiliön painekoe tehdään ensisijaisesti valmistuspaikalla ja nestepainekokeena.

Jos vettä ei voida luotettavasti poistaa valmiista rakenteesta painekokeen jälkeen, koetetaan säiliö vedettömällä öljyllä tai paineastian tarkastuksen suorittavan tarkastajan luvalla kaasupainekokeena tyypellä tai ilmalla, jonka kastepiste on alle -40 °C.

Nestesäiliö puhdistetaan painekokeen jälkeen huolellisesti ja kuivataan. Säiliön yhteydet suljetaan varastoinnin ja kuljetuksen ajaksi ja säiliö täytetään ylipaineiseksi tyypellä tai kuivalla ilmalla.

Laittekokonaisuuden painelaitteita yhdistävien pysyvien liitosten paineenkestävyys arvioidaan tarkoituksemukaisella tavalla, esimerkiksi painekokeella tai rikkomattomalla aineenkoetuksella.

Putkiston painekoe tehdään yleensä tyypellä tai ilmalta. Koepaine määräytyy olemassa olevien standardien mukaisesti. Esimerkiksi teollisuusputkistoja koskee *standardin EN 13480 osa 5*. Valmisteilla ovat kylmäkoneistojen putkistoja käsittelevä *standardi prEN 14276-2* ja kylmäkoneistojen paineestioita käsittelevä *standardi prEN 14276-1*.

Jos putkistossa on laitteita, jotka eivät kestä painekoetta, ne irrotetaan tai suljetaan painekokeen ajaksi. Painemittareille ja ohjauslaitteille voidaan käyttää pienempiä koepaineita, mutta paineen tulee olla vähintään 1,1 kertaa suurin sallittu käyttöpain.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- painekokeen suoritustapa
- painekokeissa käytettävät koepaineet järjestelmän eri osissa.

Kylmäaineella täytetyn putkiston kaikille osille tehdään kokoonpano- tai asennuspaikalla tiiviyskoe. Tiiviyskoe suoritetaan koneistolle joko yhtenä kokonaisuutena tai osissa.

Tiiviyskokeella etsitään kylmlaitoksen vuotokohdat, joita ovat yleensä epäonnistuneet juotokset ja liitokset. Kokeessa käytetään vaaratonta, kylmäaineen kanssa yhteensopivaa ainetta. Paineena käytetään enintään suurinta sallittua käyttöpainetta sekä pien- että suurpainepuolella. Kokeen aikana tehdään vuotomittaukset käyttäen tarkoituksenmukaisia laitteita ja menetelmiä. Kaikki havaitut vuotokohdat tarkastetaan uudella tiiviyskokeella korjausten jälkeen.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- tiiviyskokeessa käytettävä kaasu
- koepaine laitoksen eri osissa
- tiiviyskokeen kestoajaksi
- kokeen valvoja.

Tiiviys tarkastetaan vuotolampulla tai elektronisella vuodonhakulaitteella.

Putkiston painekokeesta ja tiiviyskokeesta laaditaan pöytäkirja. Pöytäkirjasta on ilmentävä ainakin

- koetapa
- käyttöpain
- koepaine
- huomiot painekokeen aikana
- painekokeen suoritusajaksi
- kokeen suorittajat.

Pöytäkirjan liitteenä tulee olla yksinkertaistettu putkikaavio laitoksesta.

Viite

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- [SFS-EN 378-2](#) Kylmäkoneistot ja lämpöpumput - Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 2: Suunnittelu, rakenne, testaus, merkintä ja dokumentointi.
- [SFS-EN 13480](#) Metalliset teollisuusputkistot.
- [SFS-EN 13480-5](#) Metalliset teollisuusputkistot. Osa 5: Tarkastus ja testaus.
- [prEN 14276-1](#) Pressure equipment for refrigerating systems and heat pumps. Part 1: Vessels; General requirements.
- [prEN 14276-2](#) Pressure equipment for refrigerating systems and heat pumps. Part 2: Piping.
- [LVI 00-40056](#) Paineastiasta painelaitteeksi, säädökset muuttuvat.

G4000.08.12.10 Kuivaus- ja tiivistarkastus

Vaatus

Tässä kohdassa mainittavien erityisten vaatimusten lisäksi noudatetaan *kohdassa G08.12 Tiiviys- ja painekokeet* esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

Tarkastuksesta laaditaan pöytäkirja.

Kylmäkoneisto kuivataan tyhjäpumpauksella ennen kylmäaineella täyttämistä. Samalla poistetaan kaikki ilma ja vieraat kaasut järjestelmästä.

Tyhjäpumpaus tehdään, jos mahdollista, yli +10 °C:n lämpötilassa.

Tyhjäpumpaus tehdään sekä pien- että suurpainepuolella siten, että kaikki putkiston osat käsitellään. Pumpauksen ajaksi kytketään järjestelmään riittävän selvälukuinen ja tarkka tyhjiömittari, joka on kytketty sekä pien- että suurpainepuolten lukemista varten.

Kylmäkoneisto, jossa on yli 20 kg:n täytös halogeenihiilivetyä tai hiilivetyä, kuivataan ja tyhjiöidään paineeseen, mikä on alle 270 Pa abs. Tyhjä pidetään yllä vähintään 30 minuutin ajan ja murretaan kuivan tyypin avulla. Koneiston tyhjiöinti suoritetaan uudelleen paineeseen, mikä on alle 270 Pa abs. Tämä tyhjä pidetään yllä vähintään 6 tunnin ajan, minkä jälkeen tyhjä murretaan käyttämällä koneiston kylmäainetta.

Kylmäkoneisto, jossa on enintään 20 kg:n täytös halogeenihiilivetyä tai hiilivetyä, kuivataan ja tyhjiöidään paineeseen, mikä on alle 270 Pa abs. Tyhjiöinnin ylläpitoaika riippuu koneiston koosta ja rakenteesta.

Jos koneiston osien lämpötila on alle -11 °C, tyhjäpumpaus jatketaan kunnes saavutetaan veden höyrystymispaine kyseisessä lämpötilassa. Koneiston kuivaustulosta voidaan myös parantaa lämmittämällä.

Ks. *taulukko G4-T1*.

Taulukko G4-T1. Alijäähdyneen veden höyrystymispaine.

°C	Pa	mbar	mmHg
0	611	6,11	4,58
-5	423	4,23	3,17
-10	288	2,88	2,16
-5	193	1,93	1,45
-20	128	1,28	0,96

Ammoniakki- tai CO₂-koneistot tyhjiöidään ennen täyttöä paineessa, joka on pienempi kuin 675 Pa abs. Tyhjiöinnin ylläpitoaika riippuu koneiston koosta ja rakenteesta.

Tyhjön ylläpitoaikana painemittari luetaan tasaisin aikaväleihin ja paine merkitään esimerkiksi millimetripaperille. Pisteet yhdistetään viivoilla ja viivoista voidaan päätellä koneiston kuivuus ja tiiviys. Käytännössä paine käyttäytyy jollakin *kuvassa G4-K1* esitetystä neljästä tavasta, jos ympäristön lämpötila pysyy vakiona.

Ohje

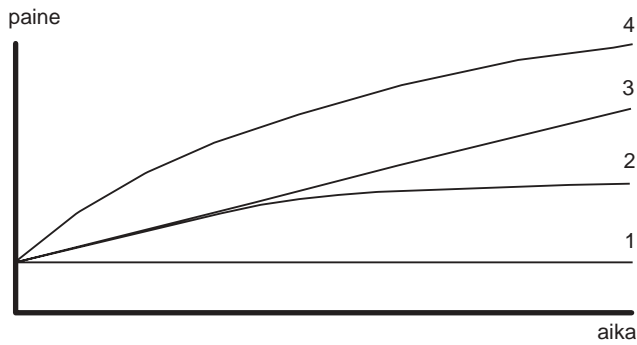
Asiakirjoissa määrätään

- kuivaus- ja tiivistarkastuksen suorittaja
- tiiviyskokeen kestoajaksi tarkastuksen yhteydessä
- mahdollisen erillisen kuivaus- ja tiivistarkastuksen valvoja
- tarkastusasiakirjojen muoto ja laatija.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kaasu, jota käytetään tyhjäpumpauksen välillä
- tyhjäkokeen kestoajaksi
- paineen mittaussväli.



- 1 Paine pysyy vakiona. Koneisto on kuiva ja tiivis, ja se täytetään ylipaineeseen lopullisella kylmäaineella.
- 2 Paine kasvaa aluksi ja tasaantuu myöhemmin vakioarvoon. Koneistossa on kosteutta, jolloin koneisto täytetään ilmakehän paineeseen typpellä tai ilmalla, jonka kastepiste on alle -40 °C. Koneiston mahdollisia kylmiä osia lämmitetään tarvittaessa. Lämmittämisen jälkeen tyhjäpumppaus ja tiivistarkastus uusitaan.
- 3 Paine kasvaa tasaisesti. Koneistossa on vuoto, joka korjataan. Tiivistarkastus ja tyhjäpumppaus tehdään tämän jälkeen uudelleen.
- 4 Paine kasvaa aluksi jyrkästi ja myöhemmin loivasti. Koneistossa on kosteutta ja sen lisäksi vuoto. Koneistolle tehdään uusi painekoe, jonka aikana vuoto etsitään. Kun vuoto on korjattu, uusitaan painekoe, tyhjäpumppaus ja tiivistarkastus.

Kuva G4-K1. Kylmäkoneiston tiiviyskoekäyrästä.

Selostus

Kylmäkoneistojen kuivaus- ja tiivistarkastuksen tekee tavallisesti urakoitsija.

G4000.08.13 Rakennusaikainen käyttö

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G08.13 Rakennusaikainen käyttö* esitettyjä vaatimuksia.

G4000.08.20 Laite- ja asennustapatarkastukset

Vaatus

Tässä kohdassa mainittavien erityisten vaatimusten lisäksi noudatetaan *kohdassa G08.20 Laite- ja asennustapatarkastukset* ja *standardissa SFS-EN 378-2* esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

Asennustapatarkastuksessa tarkastetaan, että laitteet on asennettu suunnitelmien ja hyvän asennustavan mukaisesti.

Viite

- SFS-EN 378-2 Kylmäkoneistot ja lämpöpumput - Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 2: Suunnittelu, rakenne, koetus, merkintä ja dokumentointi.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- asennustapatarkastuksen muoto
 - mahdollisen erillisen asennustapatarkastuksen valvoja
 - tarkastusasiakirjojen muoto ja niiden laatijat.

Selostus

Pienten kylmlaitosten laite- ja asennustapatarkastus voidaan sopia tehtäväksi vastaanottotarkastuksen yhteydessä. Suurien laitteiden asennustapatarkastus tehdään ennen kylmlaitoksen paine- ja tiiviyskoetta ja kylmäainetäyttöä. Kylmlaitoksen materiaalitarkastus tehdään laitetarkastuksen yhteydessä.

G4000.08.22 Toimintakokeet

Vaatus

Tässä kohdassa mainittavien erityisten vaatimusten lisäksi noudatetaan *kohdassa G08.22 Toimintakokeet* esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

Toimintakoe tehdään asennustyön valmistuttua ennen koekäyttöä.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- erillisen toimintakokeen tarpeellisuus
 - erilliseen toimintakokeeseen osallistujat
 - toimintakokeessa tehtävät tarkastukset
 - laadittavat asiakirjat sekä niiden muoto ja laatija.

Ohje

- Toimintakokeissa tarkastetaan
- pyörivien koneiden toiminta ja pyörimissuunta
 - säätölaitteiden toiminta
 - varolaitteiden toiminta
 - hälytysten toiminta
 - aikaohjausten ja hidastusten toiminta.

Toimintakokeen suorittaminen ja suoritusarvot kirjataan.

G4000.08.23 Säädot ja mittaukset

Vaatus

Tässä kohdassa mainittavien erityisten vaatimusten lisäksi noudatetaan *kohdassa G08.23 Säädot ja mittaukset* esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

Säädoista ja mittauksista laaditaan pöytäkirja, joka esitetään kylmlaitoksen valvojalle.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- säätöjen suorittaja
 - säädettävät suureet ja kokeet
 - yhteistyövelvoitteet muiden urakoitsijoiden kanssa
 - mahdolliset koekuormat, niiden hankinta ja maksaja
 - laadittavat pöytäkirjat sekä niiden sisältö ja laatija.

Ohje

- Mittauspöytäkirjoissa esitetään
- lämpötilan ohjauslaitteiden asetusarvot
 - ohjaus- ja varolaitteena toimivien painekytkimien asetusarvot
 - lämpösuojien asetusarvot
 - sähkölaitteiden mitatut kuormitusvirrat
 - mekaanisten säätöventtiilien asetusarvot
 - sulatuskellojen aika-asetukset
 - hidastusreiden aika-asetukset
 - mittausten suorittaja
 - urakoineen yrityksen yhteystiedot
 - tarvittaessa äänenpainetasot.

Säädot ja mittaukset tehdään normaalia kuormitusta vastaavissa olosuhteissa. Olosuhteet aikaansaadaan tarvittaessa koekuormien avulla. Mittaukset ja säädot voidaan vaihtoehtoisesti sopia suoritettavaksi määräajan kuluttua laitoksen vastaanotosta normaalin käytön aikana.

G4000.08.26 Koekäyttö ja tarkistusmittaukset

Vaatus

Koekäytön yhteydessä tarkastetaan, että kylmälaitos on säädetty oikein ja että sillä saavutetaan suunnitelmien mukainen jäähdytystulos. Mittauksien ja säätöjen suorittaminen varmistetaan tarkistusmittauksin.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- koekäytön kestoajaksi
 - koekäyttöön osallistujat
 - urakoitsijan mahdollinen myötävaikutusvelvoite tarkistusmittauksissa
 - pöytäkirjojen sisältö ja laatijat
 - mittaukset ja niiden laajuus.

G4000.08.30 Viranomais- tmv. tarkastukset

Vaatus

Tässä kohdassa mainittavien erityisten vaatimusten lisäksi noudatetaan *kohdassa G08.30 Viranomaisten tmv. tarkastukset* esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- painelaitteiden tarkastuksen tilaaja ja maksaja
 - mahdollisten painekokeiden tilaajat ja maksajat
 - kylmäurakkaan sisältyvien sähkölaitteiden asennustarkastuksen tilaaja ja maksaja
 - muiden viranomaistarkastusten tilaajat ja maksajat.

Selostus

- Viranomais- yms. tarkastuksia ovat mm.
- painelaitteiden tarkastukset
 - sähkölaitoksen asennustarkastajan suorittama urakkaan kuuluvan sähkölaitteiston tarkastus
 - palo- ja myrkkytarkastukset.

G4000.08.31 Luovutusasiakirjat

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G08.31 Luovutus- ja käyttöasiakirjat* esitettyjä vaatimuksia.

Viite

- SFS-EN 378-2 Kylmäkoneistot ja lämpöpumput - Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 2: Suunnittelu, rakenne, koetus, merkintä ja dokumentointi.
- LVI 61-10181 Kylmälaitoksen vastaanotto.

G4000.08.32 Vastaanottotarkastus

Ohje

Vastaanottotarkastuksessa tarkastetaan, onko kylmälaitos toimitettu ja säädetty asiakirjojen mukaisesti. Mahdolliset puutteet ja virheellisuudet kirjataan. Jos urakkasuoritus voidaan ottaa vastaan, tehdään myös taloudellinen loppuselvyys vastaanottotarkastuksen yhteydessä.

Vaatus

Lisäksi noudatetaan *kohdassa G08.32 Vastaanottotarkastus* esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

Ohje

Vastaanottopöytäkirjaan kirjataan *lomakkeen RT 80272* mukaiset tiedot.

Viite

- LVI 61-10181 Kylmälaitoksen vastaanotto.
- RT 80272 Vastaanottotarkastuksen pöytäkirja. YSE 1998 asiakirja.

G4000.08.40 Käyttöönotto

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G08.40 Käyttöönotto* esitettyjä vaatimuksia.

G4000.08.43 Käytön opastus

Vaatus

Kylmälaitoksen käytön opastusta annetaan tilaajan nimemille edustajille asiakirjojen määräämässä laajuudessa. Tieto koulutuksesta annetaan myös käyttäjän suoje luorganisaatiolle, jos kyseessä on ammoniakilaitos.

Lisäksi noudatetaan *kohdissa G08.41 Kiinteistökohtainen käyttö- ja huolto-ohje sekä huoltokirja, G08.42 Huoneistokohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet, G08.43 Käytön opastus ja G08.44 Ylläpitoa palvelevat tuotteet ja varaosat* esitettyjä yleisiä vaatimuksia sekä *standardia SFS-EN 378-4*.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään tarvittaessa
- käyttöohjekirjan laajuus
 - toimitettavien käyttöohjeiden määrä
 - muut luovutusasiapaperit ja materiaalit
 - käytön opastuksen laajuus ennen laitoksen luovuttamista
 - käytön opastuksen laajuus laitoksen käyttöönoton jälkeen
 - tilaajan edustajan myötävaikutusvelvoitteet.

Viite

- SFS-EN 378-4 Kylmäkoneistot ja lämpöpumput - Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 4: Käyttö, huolto, korjaus ja talteenotto.

Ohje

Käytön opastuksen laajuus riippuu laitoksen vaativuudesta ja käytöstä. Osa opetuksesta voidaan antaa laitoksen luovutuksen jälkeen, esimerkiksi takuuajan huoltojen yhteydessä, jolloin tilaajan edustaja on osittain tutustunut laitokseen ja osaa kysyä sen säätöön ja käyttöturvallisuuteen liittyvistä asioista.

G4000.08.50 Takuuajan toimenpiteet

Vaatus

Tässä kohdassa mainittavien erityisten vaatimusten lisäksi noudatetaan *kohdissa G08.50 Takuuajan toimenpiteet ja G08.51 Takuhuolto* esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- takuuajan huoltotoimenpiteet
 - huoltokertojen lukumäärä
 - takuuajan huollon tai huoltojen suorittaja
 - takuuajan huollon maksaja (urakoitsija/tilaaja).

Ohje

Asiakirjoihin on hyvä laittaa maininta: Normaalisti takuuaajan huoltotoimenpiteet suorittaa kylmäurakoitsija tai tämän ja tilaajan hyväksymä erillinen huoltoliike.

Kylmälaitoksen toimittaja vastaa laitoksen toiminnasta takuuajana sovittujen takuehtojen mukaisesti.

G4000.08.51 Takuuhuolto**Ohje**

Huoltotoimenpiteisiin suositellaan sisällytettäväksi seuraavat huollot:

- kylmälaitoksen öljynvaihto ja säätöjen tarkistus n. 200 käyttötunnin jälkeen (ei hermeettisten koneistojen yhteydessä)
- yksi perusteellinen määräaikaishuolto laaditun huolto-ohjelman mukaisesti. Ohjelma hyväksytetään kaupanteon yhteydessä.

G4000.10 Kylmälaitoksen perusvaatimukset**Selostus**

Kylmälaitos suunnitellaan, rakennetaan, asennetaan ja huolletaan siten, että sillä saavutetaan luotettavasti ja energiataloudellisesti jäähdytettävissä tiloissa tarvittavat lämpötilat sekä siten, että siitä aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa ympäristölle.

G4000.20 Kylmäkonehuone**Selostus**

Kylmälaitteiden erityisen konehuoneen tulee täyttää *standardin SFS-EN 378-3 kohdan 5* vaatimukset. Kylmäkonehuoneeseen järjestetään *standardin SFS-EN 378-3 kohdan 5.5* mukainen ilmanvaihto. Ilmanvaihdon mitoituksessa otetaan lisäksi huomioon kylmäkoneiston luovuttama lämpömäärä, joka usein on ilmanvaihdon määräävä tekijä. Konehuone varustetaan tarvittaessa lämmityslaitteella.

Ilmajäähdytteisellä lauhduttimella varustetun kylmäkoneikon konehuoneen toteutuksessa otetaan huomioon mahdollinen ilman oikosulkukierto lauhduttimen ympäri.

Konehuoneeseen asennetaan *standardin SFS-EN 378-3 kohdan 7* mukaan kylmäaineen tunnistimet ja ilmoitusjärjestelmä.

Kylmäkonehuoneen mitoituksessa otetaan huomioon kylmälaitteiden ja käynnistys- ja automaattikalaitteiden vaatima 800 mm:n vapaa huolto- ja hoitotila kojeen kotelon edessä. Tällöin otetaan huomioon *sähköturvallisuusmääräysten 23. §*. Mitoituksessa otetaan huomioon myös tarkkailun vaatima tila.

Vaatus

Sähkölaitteiden on täytettävä *sähköturvallisuusmääräysten ja standardin SFS-EN 60204* kyseistä laitetta koskevien erillisten rakenne- ja koestusmääräysten vaatimukset. Ks. myös *osa H3 Laitteistojen sähköistys*.

Sähkölaitteiden kotelointiluokan on oltava käyttöpäikän tilaluokan mukainen.

Viite

- SFS-EN 378-3 Kylmäkoneistot ja lämpöpumput - Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 3: Asennuspaikka ja henkilökohtainen suojaus.
- SFS-EN 60204-1 Koneturvallisuus. Koneiden sähkölaitteisto. Osa 1: Yleiset vaatimukset.
- SFS-EN 60529 Sähkölaitteiden kotelointiluokat (IP-koodi).

- TUKES-ohje S10-2002 Sähkölaitteiden turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit.

Selostus

Kylmäkonehuoneessa esiintyy käytännössä yli +25 °C:n lämpötiloja, mikä otetaan huomioon sähkölaitteiden valinnassa ja mitoituksessa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- konehuoneen ylin ja alin sallittu lämpötila
- konehuoneen ilmavirta
- kaasuhälytysjärjestelmä ja sen toimittaja.

Viite

- SFS-EN 378-3 Kylmäkoneistot ja lämpöpumput - Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 3: Asennuspaikka ja henkilökohtainen suojele.

G4100 Kylmäkoneistot**G4100.10 Kylmäkoneistojen perusvaatimukset****Vaatus**

Kylmäkoneisto suunnitellaan, rakennetaan, asennetaan, hoidetaan, kunnossapidetään ja poistetaan käytöstä voimassa olevien standardien mukaisesti.

Painelaitedirektiivin 97/23/EY, konedirektiivin 98/37/EY, pienjännittdirektiivin 73/23/EEC tai muun direktiivin piiriin kuuluvissa osissa tai laitekokonaisuuksissa tulee olla CE-merkintä. Laitekokonaisuutta tarkoittavan CE-merkinnän yhteyteen tulee tarvittaessa laitekokonaisuuden arviointimenettelyssä mukana olleen, ilmoitetun laitoksen tunnusnumero (ei kuitenkaan luokassa 1). CE-merkintä säilytetään niissä painelaitteissa, joissa se jo on silloin, kun laitteet yhdistetään laitekokonaisuuteen.

Valmistaja laatii laitekokonaisuuden käyttöohjeet ja huolehtii ETY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta.

Ulos asennettavat laiteosat rakennetaan siten, että ne kestävät paikkakunnan ilmasto-olosuhteet.

Kylmälaitteiden äänitason on täytettävä *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan C1* vaatimukset.

Selostus

Suorahöyrystysjärjestelmää käytetään kaupan kylmälaitoksissa, pienissä elintarviketeollisuuden kylmälaitoksissa, asuin- ja liikerakentamisen yhteydessä rakennettavissa kylmälaitoksissa ja pienissä ilmastoinnin jäähdytyslaitoksissa.

Pumpukiertoista järjestelmää käytetään teollisissa kylmälaitoksissa ja suurten tehojen kylmälaitoksissa.

Väiillistä järjestelmää käytetään, kun laitoksen kylmäainemäärää halutaan rajoittaa ja kylmäaineen vuotoriskiä pienentää.

Teollista kylmälaitosta käytetään yleensä suurta kylmätehoa tarvitsemissa elintarviketeollisuuden ja prosessien kylmälaitoksissa. Kylmäaineena on yleensä ammoniakki.

Viite

- 97/23/EY Painelaitedirektiivi.
- 98/37/EY Konedirektiivi.
- 73/23/EEC Pienjännittdirektiivi. Muutos 93/68/EEC.

- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. LVI RakMK-00188, RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- SFS-EN 378-1 Kylmäkoneistot ja lämpöpumput - Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 1: Perusvaatimukset, määritelmät, luokittelu ja valintakriteerit.
- SFS-EN 378-2 Kylmäkoneistot ja lämpöpumput - Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 2: Suunnittelu, rakenne, koetus, merkintä ja dokumentointi.
- SFS-EN 378-3 Kylmäkoneistot ja lämpöpumput - Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 3: Asennuspaikka ja henkilökohtainen suojelu.
- SFS-EN 378-4 Kylmäkoneistot ja lämpöpumput - Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 4: Käyttö, huolto, korjaus ja talteenotto.
- SFS-EN 13136 Kylmäkoneistot ja lämpöpumput. Ylipaineen varolaitteet. Laskentamenetelmät.
- prEN 14276-1 Pressure equipment for refrigerating systems and heat pumps. Part 1: Vessels; General requirements.
- prEN 14276-2 Pressure equipment for refrigerating systems and heat pumps. Part 2: Piping.
- LVI 00-40056 Paineastiasta painelaitteeksi, säädökset muuttuvat.

G4110 Kompressorit

Vaatus

Valmistajien taulukoissa kylmäkompressorin teho ilmoitetaan *standardin* SFS-EN 12900 mukaisesti imukaasun +20 °C:n lämpötilalla ilman nesteen alijäähdystystä. Suunnitelmissa teho ilmoitetaan todellisissa käyttöolosuhteissa.

Kompressorin teho saa poiketa annetusta kylmätehosta enintään 10 %, jos asiakirjoissa ei ole määritelty tätä tarkempaa vaatimusta. Poikkeama vaaditusta kylmätehosta ilmoitetaan tarjousasiakirjoissa.

Kompressoreista ja kompressorikoneikoista on oltava käytettävissä kylmä- ja kuormitustehotiedot kompressorin käyttöalueella sekä tehojen korjauskertoimet nesteen alijäähdytyksen, imukaasun tulistuksen ja muuttuvan kierrosluvun funktiona. Kylmä- ja kuormitustehotiedot esitetään taulukko- tai käyrästämuotoisina. Tehonsäädöllä varustetuista kompressoreista tulisi olla lisäksi osatehojen korjauskertoimet ja osatehoja vastaavat tehontarvetiedot.

Viite

- SFS-EN 12900 Refrigerant compressors. Rating conditions, tolerances and presentation of manufacturer's performance data.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- kompressorin rakenne (hermeettinen, puoliermeettinen tai avokompressori)
 - puoliermeettisen kompressorin ja avokompressorin tyyppi (mäntä-, kierukka- tai ruuvikompressori)
 - kompressorin kylmäteho
 - höyrystymislämpötila kompressorilla
 - imukaasun lämpötila
 - lauhtumislämpötila kompressorilla
 - kylmäaineen alijäähtyminen
 - kylmäaine
 - kompressorin moottorin sähkönototeho
 - tehonsäätövaatimus
 - käynnistystapa.

Tarvittaessa määrätään

- sallittu poikkeama vaaditusta kylmätehosta

- varusteet, kuten
 - kampikammion lämmitin
 - öljypinnan tarkkailulasi
 - sulkuventtiilit
 - värinänvaimentimet
 - kansipuhallin.

Ohje

Kylmäkoneisto mitoitetaan yleensä 14...18 tunnin vuorokautiselle käyntiajalle. Mitoituksessa otetaan huomioon höyrystimien sulatustapa.

G4111 Kompressorikoneikko

Selostus

Kompressorikoneikko on tehdasvalmisteinen kompressorista ja sen käyttömootorista, mahdollisesti nestesäiliöstä tai nestesäiliöstä, lauhtumuksesta ja varusteista koottu kylmäkoneikko.

Vaatus

Kompressorikoneikossa on toimitettaessa oltava vähintään seuraava varustus:

- hermeettinen tai puoliermeettinen kompressori tai avokompressori ja sähkömoottori voimansiirtolaitteineen ja kosketussuojineen
- tarvittava alusta
- ensimmäinen öljytäyttö ja ylipainetäyttö kylmäainetta tai vaaratonta kaasua
- suljettavat mittariliitännät imu- ja painepuolella.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään kompressorikoneikosta
- kompressorin rakenne (hermeettinen, puoliermeettinen tai avokompressori)
 - kompressorin tyyppi (mäntä-, kierukka- tai ruuvikompressori)
 - mahdollisen lauhtumisen tyyppi ja rakenne (ilma-, vesi- tai liuosjäähdytteinen)
 - kompressorien kylmäteho käyttöolosuhteissa
 - höyrystymislämpötila kompressorilla
 - imukaasun lämpötila
 - ympäristön lämpötila
 - mahdollisesti korkein sallittu lauhtumislämpötila
 - kylmäaine
 - kompressorin moottorin sähkönototeho
 - tehonsäätövaatimus
 - käynnistystapa
 - kompressorin varusteet tarvittaessa, kuten
 - öljynlämmitin (voi olla kampikammiossa tai sen alla)
 - öljypinnan tarkkailulasi
 - sulkuventtiilit
 - jäähdytyspuhallin
 - värinänvaimentimet
 - värinänvaimennusletkut tai joustomutkat
 - koneiston varusteet tarvittaessa, kuten
 - öljynerotin
 - öljynpalautusautomaattikka
 - äänenvaimennin
 - imusuodatin
 - sulkuventtiilit
 - suljettavat painemittariliitännät
 - nestesäiliö varusteineen
 - varoventtiili tai murtolevy
 - pien- ja suurpainekytin
 - öljyneropainekytin
 - lauhtumisen painekytimet tai paineohjattu tyristorisäädin
 - vesiventtiili
 - tehonsäädön painekytin

- käynnistyksen kevennyslaitteet
- käynnistimet
- varokkeet tai varokeautomaatit
- kytkimet
- merkkivalot.

Tarvittaessa määrätään

- konealustan mitoitus
- sähkömoottorin koko tai avokompressorin sähkömoottorin kuormituskerroin
- vähimmäis-cos ϕ tai loistehon kompensointi
- moottorin käämien suojaustapa
- moottorin ja kompressorin pyörimisnopeus
- voimansiirtotapa
- äänitasovaatimus
- korkein esiintyvä lauhtumispaine
- varaosasarja eriteltynä
- erityistyökalusarja.

Vaatus

Kompressorin konekilvessä on oltava vähintään seuraavat merkinnät:

- valmistaja
- malli
- sarjanumero
- valmistusvuosi
- suurin sallittu käyttöpaine
- kylmäaine.

Käyttömoottorissa on oltava vähintään seuraavat merkinnät:

- koteloituokka
- moottorin malli
- käyttöjännite ja taajuus
- nimellisteho
- cos ϕ
- mitoitusvirta tai suurin kuormitusvirta
- kytkentä
- pyörimisnopeus.

Viite

- SFS-EN 378-2 Kylmäkoneistot ja lämpöpumput - Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 2: Suunnittelu, rakenne, koetus, merkintä ja dokumentointi
 - kohta 10 Merkintä.

G4111.06 Kompressorin ja kompressorikoneikon asennus

Vaatus

Kiinteällä tai toiseen tilaan erikseen asennettavalla ilmajäähdytteisellä lauhduttimella varustettu kompressor tai kompressorikoneikko asennetaan joko vaimentimien varaan suoraan kylmäkonehuoneen lattialle tai asennusalustalle.

Kompressor ja kompressorikoneikko tulee asentaa siten, että komponentit voidaan huoltaa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- asennustapa
- tarvittaessa betonialusta ja sen vaimennus.

G4120 Lämmönsiirtimet

G4120.10 Lämmönsiirtimien perusvaatimukset

Vaatus

Lauhduttimen ja höyrytimen on oltava *painelaitemääräysten* mukaisia.

Lämmönsiirtimen tunnuskilvessä on oltava seuraavat merkinnät:

- valmistaja
- valmistusvuosi
- painelaitteen tunnus (esimerkiksi tyyppi-, sarja- tai eränumero ja valmistusnumero)
- olennaiset korkeimmat/alimmat sallitut raja-arvot
- tarvittaessa
 - sähköarvot
 - tilavuus
 - putkiston nimellisuuruus
 - käytetty koepaine
 - varolaitteen asetuspaine
 - teho.

Viite

- 97/23/EY Painelaitedirektiivi.
- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).

G4121 Lauhduttimet

G4121.10 Lauhduttimien perusvaatimukset

Vaatus

Lauhduttimen tehon on vastattava suurpainehöyrystä poistettavaa kokonaislämpövirtaa, joka likimäärin koostuu kompressorin kylmätehosta ja käyttömoottorin tehosta. Kylmätehona käytetään korkeimman kylmälaitoksessa esiintyvän höyrystymislämpötilan mukaisista kylmätehoista.

Selostus

Mahdollisuuksien mukaan otetaan huomioon lauhduttimesta poistuvan energian talteenotto (lämmenneen ilman tai nesteen hyödyntäminen). Sisälle tulevan vesilauhduttimen vedenpoisto varmistetaan.

Ohje

Lauhdutinta mitoitettaessa otetaan huomioon kylmälaitoksen kokonaistalous. Lauhtumislämpötiloja mitoitettaessa otetaan huomioon kompressoreiden käyttöaluerajoitukset.

G4121.20 Ilmajäähdytteinen lauhdutin

Vaatus

Kun puhallinmoottorien pyörimisnopeuden säätöön käytetään taajuusmuuttajaa, tulee komponenttien ja niiden asennuksen täyttää mm. *EMC-direktiivin 89/336/ETY* häiriösuojausvaatimukset.

Viite

- 89/336/ETY EMC-direktiivi. Sähkömagneettinen yhteensopivuus.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- lauhdutintyyppi
- suurin käyttöpaine
- lauhduttimen teho
- lämpötilaerot ΔT (Δt in)
- kylmäaine
- lamellijako
- suurin sallittu äänen painetaso L_{pa} dB(A) ilmoitetulla etäisyydellä
- lauhduttimen sijoitus
- lauhdutustehon säätötapa
- sähkölaitteiden sijoitus ja kotelointi sekä moottorilähtöjen hankintarajat
- suurin sallittu käyttöpaine (kylmä- ja nestejärjestelmät)
- lauhduttimen rakennemateriaali ja mahdollinen erityispintäkäsittely
- suojaus ylipainetta vastaan.

Tarvittaessa määrätään

- värinän- ja äänenvaimennus ja niiden toimittaja
- puhallinmoottorien huoltokytkimet ja niiden toimittaja
- lauhduttimen alusrakenteet ja niiden toimittaja
- vesisuihkut
- lamelliin vahvuus
- puhallinmoottorien, kaapeloinnin, läpivientien ja kytkimien soveltuvuus taajuusmuuttajakäyttöön.

Selostus

ΔT (Δt in) on lauhduttimelle tulevan ilman lämpötilan ja lauhtumislämpötilan (lauhduttimen alussa) ero, K.

Selostus

Kylmään tilaan sijoitettavan ilmajäähdytteisen lauhduttimen painetta säädetään jäähdytysilmavirtaa tai aktiivista lämmönsiirtopintaa muuttamalla.

Jäähdytysilmavirtaa voidaan säätää käynnistämällä lauhduttimen puhallinmoottorit lauhtumispainetta tunnustelevilla painekytkimillä tai säätimellä. Ilmavirtaa voidaan säätää myös puhallinmoottorien pyörimisnopeutta muuttamalla.

Aktiivista lämmönsiirtopintaa voidaan vähentää nostamalla kylmäaineen pintaa lauhduttimessa. Tähän tarkoitukseen käytetään sopivaa säätölaitetta paine- tai lauhdejohdossa. Säätötavasta aiheutuvan suuren nestemäärän on mahdollista tarvittaessa järjestelmän nestesäiliöön.

Jos käytetään yhteistä lauhdutinta, lämmönsiirto-osa jaetaan kompressorikoneistojen lauhdutustehojen suhteessa.

Ulos sijoitettaviin ilmajäähdytteisiin lauhduttimiin tulevan ilman ja lauhtumislämpötilan eroksi suositellaan enintään 15 K:iä. Kylmäkoneistoissa käytetään kylmäaineesta riippuen pienempiä lämpötilaeroja, esimerkiksi 10...15 K.

Käytettäessä lamelleissa turbulaattoreita otetaan huomioon likaantumisen vaikutus ilmavirtaan ja tehoon.

Tehon lisäämiseksi kuormitushuippujen ajaksi voidaan useimmat lauhduttimet ja nestejäähdyttimet varustaa käyttövesiverkostoon liitettävällä vesisuutinjärjestelmällä. On kuitenkin suositeltavaa mitoittaa toimistojen, kauppojen yms. rakennusten ilmanvaihdon jäähdytyskoneistojen ja kylmäkoneistojen lauhduttimet siten, ettei vesisuihkuja tarvita. Vesiputkisto rakennetaan itsetyhjentyväksi.

Erillään koneikoista sijaitsevat lauhduttimet varustetaan huoltoon varten puhallinmoottorien turvakytkimillä. Turvakytkimellä estetään puhaltimen sähkönsaanti huollon ajaksi.

G4121.21 Ilmajäähdytteisen lauhduttimen rakenne**Vaatus**

Lauhduksen runko on kuumasinkittyä terästä ja kuorirakenteet ovat alumiinia tai hyvin ruostesuojatut. Lämmönsiirto-osa on valmistettu kylmäaineen mukaan joko kupariputkista ja alumiinilamelleista tai teräksestä. Vähimmäislamellijako on 2,1 mm. Lauhduttimessa on oltava puhaltimien välissä seinämät, mikä mahdollistaa puhaltimien erilliskäytön.

Puhallinmoottorien tulee olla ulkokäyttöön soveltuvia, kondenssivesirei'in ja akselitiivistein varustettuja, ensisijaisesti 3-vaiheisia oikosulkumoottoreita. Puhallinmoottorit kiinnitetään lauhduttimen runkoon joustavilla kiinnikkeillä, ja puhaltimet varustetaan kosketussuojalla.

G4121.21.06 Ilmajäähdytteisen lauhduttimen asennus**Vaatus**

Kun ilmajäähdytteinen lauhdutin sijoitetaan ulos, varmistetaan sen toiminta myös pakkaskausina.

Lauhduksen, sen puhaltimet ja putkistot suojataan lumi- ja jäävahingoilta.

Lauhduksen puhaltimet varustetaan kosketussuojalla.

Ohje

Lauhduksen/lauhduksimet valitaan siten, että sen/niiden äänen painetaso ei ylitä 30 dB(A):n kokonaisäänitasoa sen/niiden läheisyydessä olevissa toimistohuoneissa. Kun lauhduksen/lauhduksimet sijoitetaan ulos, ei sen/niiden kokonaisäänitaso välittömästi rakennuksen ikkunoiden ulkopuolella saa olla yli 45 dB(A). Käynnistysäänien häiritsevyyttä voidaan vähentää käytämällä portaattonta pyörimisnopeuden säätöä.

G4121.30 Nestejäähdytteinen lauhdutin**Selostus**

Nestejäähdytteinen lauhdutin on usein levylämmönsiirrin, joka on valmistettu ruostumattomasta teräksestä. Levyt liitetään toisiinsa juottamalla puhtaalla kuparilla tai hitsaamalla. Liitostapa riippuu kylmäaineesta.

Ohje

Varsinkin, jos neste ei ole puhdasta, käytetään lauhduttimena moniputkilämmönsiirrintä, jonka vaippa on terästä ja lämmönvaihdinputkisto kuparia tai terästä käytettävän kylmäaineen mukaan. Lauhdutinta varustetaan kylmäainepuolen varoventtiilillä ja nestelinjan (kylmäainelinjan) sulkuventtiilillä.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- lauhdutintyyppi ja -rakenne
 - lauhduttimen materiaali
 - suurin käyttöpaine
 - lauhduttimen teho
 - kylmäaine
 - lauhtumislämpötila
 - lämpötilaerot ΔT (Δt in)
 - lauhduttimen sijoitus
 - lauhduttimen säätötapa
 - jäädytysnesteen laatu

- tulevan jäähdytysnesteen paine
- tulevan jäähdytysnesteen alin lämpötila
- nestevirta
- nestepuolen suurin sallittu painehäviö
- puhdistettavuus
- likaantumiskerroin
- liittimet.

G4121.30.06 Nestejäähdytteisen lauhduttimen asennus

Vaatus

Vesijäähdytteisen lauhduttimen sijoituspaikka valitaan niin, ettei jäätymisvaaraa ole.

Jos jäähdytysvesi otetaan yleisestä käyttövesiverkostosta, lauhduttimen tuloputkeen asennetaan yksisuuntaventtiili. Takaisinvirtauksen estämiseksi asennetaan lauhduttimelta viemäriin johtava putki esimerkiksi lattiakaivoon vähintään 20 mm:n ilmavälillä. Pienet lauhdutusvesivirrat voidaan viemäroidä myös kalusteen vesilukon viemärintirenkäseen. Vesipuolen putkitus tehdään siten, että lauhdutin on aina jäähdyttävän nesteen täyttämä.

Ohje

Lämmönsiirtimen vesipuoli voidaan puhdistamisen helpottamiseksi varustaa huoltoyhteillä, joihin voidaan liittää esimerkiksi erillinen pesulaite.

Jos lauhduttimelle tuleva ja sieltä lähtevä vesi-/nesteputki on varustettu sulkuventtiilillä, varustetaan etenkin lauhdelämmön talteenottolauhduksen vesi-/nestepuoli varoventtiilillä, jotta suljettuun tilaan jäänyt neste ei lämmitessään ja laajetessaan riko lauhdutinta.

Mahdollinen vesiventtiili asennetaan ensisijaisesti lauhduttimen tuloputkeen, jolloin venttiili vaimentaa putkistosta mahdollisesti tulevia paineiskuja.

G4122 Höyrystimet

G4122.20 Ilmaa jäähdyttävät höyrystimet

Ohje

Höyrystimet mitoitetaan siten, että niiden teho on tasapainossa kompressorin tehon kanssa ja että jatkuvuusolosuhteissa saavutetaan ja ylläpidetään jäähdytyskohteiden vaatima lämpötila ± 2 °C:n tarkkuudella ja suhteellinen kosteus ± 5 %:n tarkkuudella.

Alle +2 °C:n huonelämpötiloissa höyrystin varustetaan kuumakaasu- tai sähkösulatuksella ja sulatuksensuojatermostailla.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- höyrystimen teho
- suurin käyttöpaine
- höyrystymislämpötila
- höyrystimelle tulevan ilman lämpötila ja kosteus
- höyrystimen sijoitus
- lämpötilaero ΔT_1 (Δt)
- kylmäaine
- lamellijako
- rakennusmateriaalit ja mahdollinen pintakäsittely
- paisuntaventtiilityyppi (mekaaninen/elektroninen)
- paisuntaventtiilin ulkoinen/sisäinen paineentasaus
- paisuntaventtiili: onko varustettu MOP-toiminnolla (MOP = maximum operating pressure) vai ei

Ohje

Puhaltimilla varustetuista höyrystimistä määrätään asiakirjoissa

- nimellissähköteho
- puhallussuunta
- suurin sallittu äänen painetaso L_{pa} dB(A) ilmoitetulla etäisyydellä
- puhaltimien ohjaustapa
- tippuvesiputket ja niiden toimittaja.

Tarvittaessa määrätään

- puhaltimien määrä
- ilmavirta
- ilman heittopituus
- sulkulaitteet
- höyrystimen mitat
- höyrystimen paino
- ripustustapa
- ripustuslaitteiden materiaali
- turvakytkimet
- sulatuslaitteet ja niiden ohjaustapa
- kylmäaineen kiertoluku (pumpukiertoinen höyrystin).

Jos puhallinhöyrystin varustetaan ns. pussikanavilla, tarvittaessa määrätään

- pussikanavan materiaali ja sen mahdolliset erikoiskäsittelyt
- pussikanavan halkaisija ja pituus
- pussikanavan ilmanläpäisy ja mahdolliset sektorit
- pussikanavan kannakointi
- puhaltimen ulkoinen paine
- äänenvaimentimet.

Selostus

Jos jäähdytettävässä huonetilassa käsitellään pakkaamattomia tuoretuotteita, suositellaan höyrystin mitoitettavaksi tulevan ilman lämpötilan ja höyrystymislämpötilan erolla (Δt) in 6...8 K.

G4122.21 Höyrystimen rakenne

Vaatus

Höyrystimen nestejohtoon asennetaan paisuntaventtiili tai muu säätölaite.

Höyrystin varustetaan tippuvesialtaalla.

Selostus

Höyrystin on yleensä rakenteeltaan ripa- tai lamelliputkilämmönsiirrin, jonka läpi jäähdytettävä ilma virtaa painovoimaisesti tai puhaltimen vaikutuksesta.

Selostus

Pakkasvarastojen höyrystimet valitaan siten, että huurteen poistoon tarkoitettua sulatuslämmöstä pääsee mahdollisimman vähän siirtymään huoneeseen.

Pakkasvaraston höyrystimen lamellijaon on oltava vähintään 7 mm. Tuotteiden pakastukseen, jäädytykseen ja jäähdytykseen tarkoitetun varaston tai tunnelin höyrystimien lamellijaon tulee olla vähintään 10 mm.

Pienissä tehdasvalmisteisissa pakastekaapeissa ja -varastoissa sallitaan pienempi lamellijako. Pakastuskaapin lamellijaon on kuitenkin oltava niin suuri, että suurin kerralla pakastettava tavaraerä voidaan pakastaa loppulämpötilaan ilman välillä tapahtuvaa sulatusta.

Huurtumisen vuoksi ei turbulaattoreita voi käyttää alle 0 °C:n höyrystymislämpötiloissa.

Jos järjestelmään kuuluu useita jäähdytyskohteita, sijoitetaan kuhunkin kohteeseen säätölaite ohjaamaan nestejohtoon asennettavaa magneettiventtiiliä ja mahdollisia höyrystimen puhaltimia.

G4122.30 Nestettä jäähdyttävä höyrystin

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- höyrystimen rakenne ja materiaalit
- suurin sallittu käyttöpaine
- jäähdytysteho
- toimintaperiaate (kuiva- tai märkähöyrystin)
- märkähöyrystimessä kylmäaineen kiertoluku
- kylmäaine
- höyrystyslämpötila
- nesteen laatu
- tulevan nesteen lämpötila
- nestevirta
- nestepuolen enimmäispainehäviö
- höyrystimen säätötapa
- alin sallittu käyttölämpötila.

Tarvittaessa määrätään

- jäätymissuojaus
- huolto- ja mittausyhteet
- ilmaus- ja tyhjennusyhteet.

Selostus

Teollisissa kylmäkoneistoissa käytetään usein märkähöyrystintä, joka voi olla rakenteeltaan moniputkihöyrystin, missä kylmäaine on vaipassa ja jäähdytettävä neste putkissa, tai levylämmönsiirrin. Märkähöyrystimien yhteydessä huolehditaan erityisesti öljyn palautuksesta tai poistosta.

Muissa koneistoissa käytetään yleensä kuivahöyrystintä. Kuivissa moniputkihöyrystimissä kylmäaine virtaa putkissa ja neste vaipassa. Moniputkihöyrystimiä yleisemmin käytetään levylämmönsiirrintyyppisiä höyrystimiä.

Höyrystin ja siitä lähtevät imulinjat eristetään kauttaaltaan diffuusioitiivillä umpisolukumieristeellä. Eristevävyys valitaan siten, että kondensoitumista ei tapahdu.

Viite

- 89/336/ETY EMC-direktiivi. Sähkömagneettinen yhteensopivuus.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- nestejäähdytintyyppi
- nestejäähdyttimen teho
- lämpötilaerot
- jäähdytettävän nesteen laatu
- nestepuolen painehäviö
- nestejäähdyttimen rakennemateriaali ja mahdollinen erityispintakäsittely
- nestejäähdyttimen sijoitus
- nestejäähdyttimen säätötapa
- alin sallittu käyttölämpötila
- lamellijako
- suurin sallittu äänen painetaso L_{pa} dB(A) ilmoitetulla etäisyydellä
- tärinän- ja äänenvaimennus
- sähkölaitteiden sijoitus ja kotelointi.

Tarvittaessa määrätään

- lamellivävyys
- puhallinmoottorien huoltokytkimet ja niiden toimittaja
- puhallinmoottorien, kaapeloinnin, läpivientien ja kytkimien soveltuvuus taajuusmuuttajakäyttöön
- nestejäähdyttimen alusrakenteet ja niiden toimittaja
- jäätymissuoja
- huolto- ja mittausyhteet
- ilmaus- ja tyhjennusyhteet
- laipat/liittimet.

G4123.21.06 Nestejäähdyttimien asennus

Vaatus

Nestejäähdyttimet asennetaan kuten lauhduttimet, ks. kohta G4121.21.06 Ilmajäädytteisen lauhduttimen asennus.

G4123 Nestejäähdyttimet

G4123.21 Ilmajäädytteisen nestejäähdyttimen rakenne

Vaatus

Ilmajäädytteisen nestejäähdyttimen runko on kuumasinkittyä terästä ja kuorirakenteet ovat alumiinia tai hyvin ruostesuojatut. Lämmönsiirto-osa on valmistettu kupariputkista ja alumiinilamelleista. Vähimmäislamellijako on 2,1 mm. Puhaltimien välissä on oltava seinämät, mikä mahdollistaa puhaltimien erilliskäytön.

Puhallinmoottorien tulee olla ulkokäyttöön soveltuvia, kondenssivesirei'illä ja akselitiivisteillä varustettuja, ensisijaisesti 3-vaiheisia oikosulkumoottoreita. Puhallinmoottorit kiinnitetään ilmajäädytteisen nestejäähdyttimen runkon joustavilla kiinnikkeillä ja puhaltimet varustetaan kosketussuojalla.

Kun puhallinmoottorien pyörimisnopeuden säätöön käytetään taajuusmuuttajaa, tulee komponenttien ja niiden asennuksen täyttää mm. EMC-direktiivin 89/336/ETY häiriösuojausvaatimukset. Ks. myös osa H3 Laitteistojen sähköistys.

Kylmään tilaan sijoitettavan ilmajäädytteisen nestejäähdyttimen tehoa säädetään jäähdytysilmavirtaa tai aktiivista lämmönsiirtopintaa muuttamalla.

G4124 Levylämmönsiirtimet

Vaatus

Lämmönsiirtimien on oltava *panelaitemääräysten* mukaisia.

Lämmönsiirtimen tunnuskilvessä on oltava seuraavat merkinnät:

- valmistaja
- valmistusvuosi
- tunnus (esimerkiksi tyyppi, sarjanumero ja valmistusnumero)
- olennaiset korkeimmat/alimmat sallitut raja-arvot
- tilavuus.

Viite

- 97/23/EY Painelaitedirektiivi.
- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- levylämmönsiirtimen teho
- suurin sallittu käyttöpaine
- jäähdytettävän nesteen laatu

- jäähdyttävän nesteen tulolämpötila
- jäähdyttävä nestevirta
- jäähdyttävän nestevirran enimmäispainehäviö
- jäähdytettävän nesteen laatu
- jäähdytettävä nestevirta
- jäähdytettävän nesteen tulolämpötila
- jäähdytettävän nestevirran enimmäispainehäviö
- lämmönsiirtimen rakennemateriaali ja mahdollinen erityispintakäsittely
- lämmönsiirtimen sijoitus
- lämmönsiirtimen säätötapa
- alin sallittu käyttölämpötila
- puhdistettavuus
- likaantumiskerroin.

Tarvittaessa määrätään varusteet, kuten

- jäätymissuoja
- huolto- ja mittausyhteet
- ilmaus- ja tyhjennusyhteet
- laipat ja liittimet.

G4125 Välillisen järjestelmän jäähdytyspatterit

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- jäähdytysteho
- suurin sallittu käyttöpaine
- nesteen laatu
- tulevan nesteen lämpötila
- nestevirta
- nestepuolen enimmäispainehäviö
- jäähdytyspatterien sijoitus
- lamellijako
- rakennemateriaalit ja mahdollinen pintakäsittely.

Puhaltimilla varustetuista jäähdytyspattereista määrätään

- nimellissähköteho
- puhallussuunta
- suurin sallittu äänen painetaso L_{pa} dB(A) ilmoitetulla etäisyydellä
- puhaltimien ohjaustapa.

Tarvittaessa määrätään

- puhaltimien määrä
- puhallinmoottorien, kaapeloinnin, läpivientien ja kytkimien soveltuvuus taajuusmuuttajakäyttöön
- ilmapirta
- ilman heittopituus
- sulkulaitteet
- jäähdytyspatterien mitat
- jäähdytyspatterien paino
- ripustustapa
- ripustuslaitteiden materiaali
- turvakytkimet
- sulatuslaitteet ja niiden ohjaustapa
- tippuvesiputket ja niiden toimittaja.

Jos jäähdytyspatteri varustetaan ns. pussikanavilla, tarvittaessa määrätään

- pussikanavan materiaali ja sen mahdolliset erityiskäsittelyt
- pussikanavan halkaisija ja pituus
- pussikanavan ilmanläpäisy ja mahdolliset sektorit
- pussikanavan kannakointi
- puhaltimen ulkoinen paine
- äänenvaimentimet.

Ohje

Jäähdytyspatterin sulatusjärjestelmää valittaessa ja mitoitettaessa otetaan huomioon patterin sisällä olevan nesteen lämmittäminen.

Järjestelmän suunnittelussa sekä erityisesti käytön ja huollon ohjeistuksessa otetaan huomioon, että koneisto ei saa vaurioitua jäähdytysnesteen lämmitessä ja laajentuessa.

G4125.21 Jäähdytyspatterin rakenne

Selostus

Jäähdytyspatteri on yleensä lamelliputkilämmönsiirrin, jonka läpi jäähdytettävä ilma virtaa painovoimaisesti tai puhaltimen vaikutuksesta.

Kun jäähdytyspatteria käytetään olosuhteissa, joissa sen pinnalle tiivistyy ilmasta vettä tai jäätä (huurretta), varustetaan patteri tippuvesialtaalla.

Viite

- Väilliset kylmälaitokset, suunnittelu ja rakentaminen.

G4200 Kylmälaitoksen putkistot

G4200.06 Putkistojen asennus

G4200.06.14 Putkistojen kannakointi

Vaatus

Kylmälaitoksen putkiston kannakoinnissa putkien kiinnikkeet valitaan siten, ettei putken ja kiinnikkeen välillä synny korroosiota tai ääntä. Lämpölaajeneminen ja värinä eivät saa aiheuttaa putkimateriaalin kulumista.

Eristettävät putket kannakoidaan ensisijaisesti eristeen ulkopuolelta ja siten, että eristeeseen ei synny painautumia. Ks. myös *LVI-ohjekortti LVI 12-10210*.

Kylmäaineputkien suositeltavat enimmäiskannakointivälit esitetään *taulukoissa G4-T2 ja G4-T3*.

Taulukko G4-T2. Kupariputkien kannakointivälit.

Ulkohalkaisija mm	Kannakointiväli m
15...22 pehmeä	≤ 1
22...< 54 puolikova	≤ 2
56...67 puolikova	≤ 3

Taulukko G4-T3. Teräsputkien kannakointivälit.

Nimellishalkaisija mm	Kannakointiväli m
15...25	≤ 1
32...50	≤ 3
65...80	≤ 3,5
100...175	≤ 4
200...350	≤ 6
400...450	≤ 7,5

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkien sallittu lämpölaajeneminen ääriolosuhteissa
- lämpöliikkeiden tasaaminen
- joustavat liittimet ja kiinnitykset
- kannakointitapa putkikaltevuuksineen, tarvittaessa detaljikuva

- putkien pienimmät sallitut etäisyydet toisistaan, etäisyydet kiinteään pintaan
- kannakoidaanko putket eristyksen sisä- vai ulkopuolelta.

Tarvittaessa määrätään

- kannakointi
- kannakkeiden kiintopisteet
- kannakkeiden eristys.

Viite

- [SFS-EN 378-2](#) Kylmälaitokset ja lämpöpumput - Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 2: Suunnittelu, rakenne, testaus, merkintä ja dokumentointi
 - kappale 6 Putkisto.
- [LVI 12-10210](#) Putkistojen kannakointi.

G4200.06.15 Putkistojen läpiviennit

Vaatus

Kylmälaitoksen putkistojen läpiviennit tehdään siten, ettei haitallinen värinä tai ääni siirry rakenteisiin. Putki ei saa vioittua läpivientikohdassa käytön aikana. Eristetyn putken eristeen on jatkuttava läpiviennin kautta tilasta toiseen.

Kun putkisto lävistää erillämpöisten tilojen välisen rakenteen, putki ei saa koskettaa rakenteita ja läpivienin on oltava höyrytiivis.

Palo-osastojen välillä putkistojen läpiviennissä käytetään palokatkoeristystä ja höyrytiivin osaston läpimenoissa laipallista tai muulla tavoin höyryn pysäyttävää läpivientirakennetta. Ks. myös [LVI-ohjekortti LVI 12-10217](#).

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- läpivientien asema
- läpiviennin rakenne ja tiivistystapa
- urakoitsijavelvoitteet (urakkarajaliitteessä).

Viite

- [LVI 12-10217](#) Putkien läpiviennit.

G4200.06.23 Putkistojen merkinnät

Vaatus

Tässä kohdassa esitettyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan *standardeja* [SFS-EN 378-2](#) ja [SFS 3701](#).

Ohje

Asiakirjoissa määrätään putkistojen merkintä.

Viite

- [SFS-EN 378-2](#) Kylmälaitokset ja lämpöpumput. Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 2: Suunnittelu, rakenne, testaus, merkintä ja dokumentointi.
- [SFS 3701](#) Putkistojen merkintä virtaavan aineen tunnuksin.

G4200.06.90 Kylmälaitosputkien eristäminen

Vaatus

Kylmälaitoksen putket, joiden pintalämpötila alittaa sijaintipaikan ilman kastepisteen, eristetään. Eristys suoritetaan ns. kondenssiperiaatteella, ellei asiakirjois-

sa muuta esitetä. Ks. myös [LVI-ohjekortit LVI 50-10344](#) ja [LVI 50-10345](#).

Eristeen ja pintamateriaalin tulee täyttää alueen palomääräykset.

Viite

- [LVI 50-10344](#) Talotekniikassa yleisesti käytettävät eristysmateriaalit ja niiden asennus.
- [LVI 50-10345](#) Taloteknisten eristysten mitoitus ja käyttö.

Selostus

Yleensä eristetään ne kylmälaitoksen putket, joiden pintalämpötila alittaa sijaintipaikan ilman kastepisteen. Tällaisia putkia ovat imujohto höyrystimeltä kompressorille, kuumakaasutehonsäätöventtiilin ja höyrystimen välinen putki sekä pumppukierron meno- ja paluuputki. Kaupallisten kylmälaitosten putkien eristyspaksuus määritellään kondenssiperiaatteella ja teollisten kylmälaitosten putkien eristys taloudellisin perustein.

Myös koneiston kuumakaasuputket eristetään usein, kun ei haluta lämpökuormaa putken sijaintipaikkaan tai kun halutaan turvata kuumakaasun mahdollisimman korkea lämpötila sen käyttökohteeseen, esimerkiksi höyrystimen sulatukseen tai välilliseen liuoslämmitykseen. Kuumakaasuputki täytyy eristää myös silloin, kun halutaan estää ihmisiä koskettamasta sitä.

Eristystapa määräytyy kohteittain. Putkistot voidaan eristää solumuoviputkilla, solumuovimuoteilla tai höyrytiivin, yleensä alumiinipeltisen, kuoren ja putken välitilaan paisutetulla uretaanilla. Eristyksen suojakuoren etäisyysosia käytetään eristeen tasapaksuuden turvaamiseksi sekä mekaanisena vahvisteenä kannatuspisteiden kohdalla. Jos kannattimen pistekuorma kasvaa liian suureksi, eristeen ulkopinnalla käytetään suojakouruja tasaamaan kuormaa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- eristettävät putkiston osat
- eristyspaksuus ja -materiaali
- pintamateriaali ja sen erityisvaatimukset
- tarvittavat erillisohjeet, kuten venttiilien eristyskotelojen rakenne ja karatiivistyks.

G4200.10 Putkistojen perusvaatimukset

Vaatus

Kylmäputkistojen suunnittelussa, valmistamisessa ja käytössä noudatetaan *standardisarjaa* [SFS-EN 378](#) ja *standardia* [prEN 14276-2](#) sekä *kauppa- ja teollisuusministeriön päätöstä painelaitteista 938/1999*. Kylmälaitoksen putkiston piirustuksissa tulee käyttää *standardin* [SFS-EN 1861](#) mukaisia piirrosmerkintöjä.

Kylmälaitoksen putkistossa on oltava asennuksessa, käytössä, huollossa ja korjauksissa tarvittavat sulkuventtiilit sekä mittaus- ja tyhjennysyhteet.

Viite

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- [SFS-EN 378](#) -standardisarja Kylmälaitokset ja lämpöpumput. Turva- ja ympäristövaatimukset.
- [SFS-EN 1861](#) Kylmäjärjestelmät ja lämpöpumput. Järjestelmän virtauskaaviot ja putki- ja instrumentointikaaviot. Asettelu ja merkit.
- [prEN 14276-2](#) Pressure equipment for refrigerating systems and heat pumps. Part 2: Piping.

G4201 Suoran kylmäjärjestelmän putkistot

G4202 Yksiasteinen suorahöyrystyslaitos

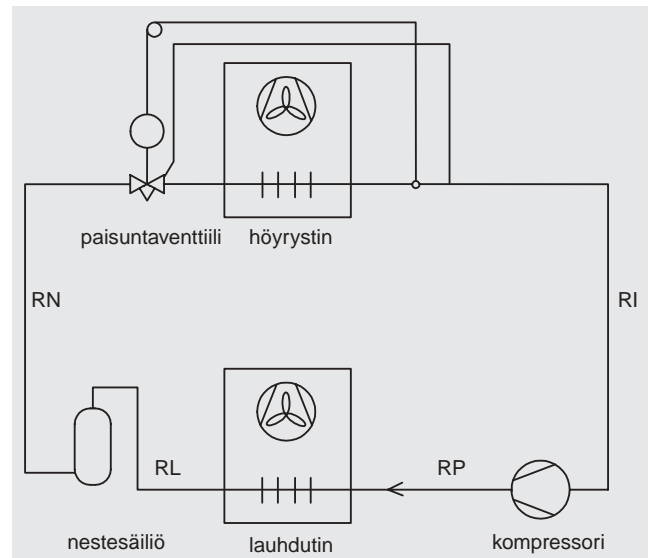
Selostus

Kuvassa G4-K2 esitetään yksiasteisen suorahöyrystyslaitoksen toimintakaavio ja pääosat.

G4203 Pumppukiertoinen kylmälaitos

Selostus

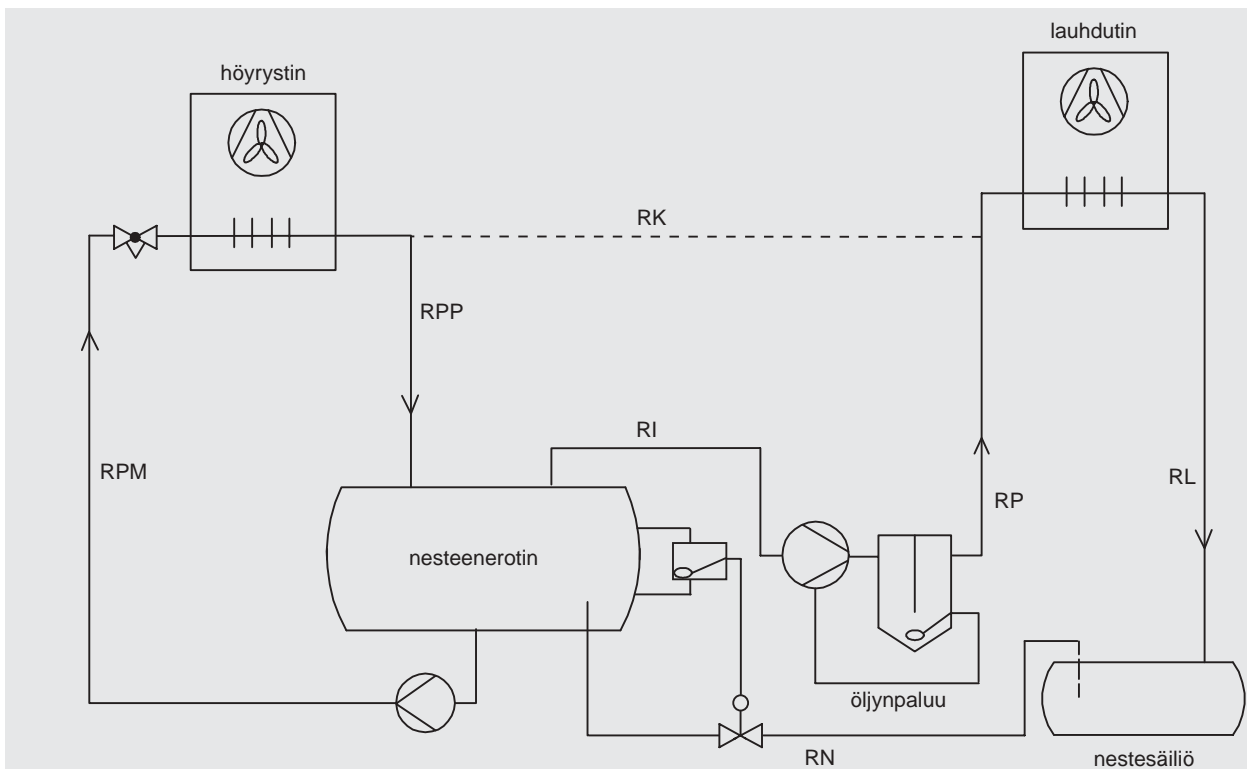
Kuvassa G4-K3 esitetään pumppukiertoisen kylmälaitoksen pääosat ja toimintakaavio.



Verkoston osa	Lyhenne	Sijainti laitoksessa välillä
imuputki	RI	höyrystin – kompressori
paineputki	RP	kompressori – lauhdutin
lauhdeputki	RL	lauhdutin – nestesäiliö
nesteputki	RN	nestesäiliö – höyrystin

Lyhenteiden ensimmäinen kirjain R erottaa kylmäaineputken muista LVI-putkista. R-lyhenne tulee englanninkielisestä sanasta refrigerant = kylmäaine.

Kuva G4-K2. Yksiasteinen suorahöyrystyslaitos.



Verkoston osa	Lyhenne	Sijainti laitoksessa välillä
pumppulaitoksen menoputki	RPM	nesteenerotin – höyrystin
pumppulaitoksen paluuputki	RPP	höyrystin – nesteenerotin
kuumakaasuputki	RL	paineputki – höyrystin

Lyhenteiden ensimmäinen kirjain R erottaa kylmäaineputken muista LVI-putkista. R-lyhenne tulee englanninkielisestä sanasta refrigerant = kylmäaine.

Kuva G4-K3. Pumppukiertoinen kylmälaitos.

G4204 Kaksiasteinen kylmälaitos

Selostus

Kuvassa G4-K4 esitetään kaksiasteisen kylmälaitoksen pääosat ja toimintakaavio.

G4210 Putkistojen painehäviöt

Ohje

Suorahöyrysteisen kylmälaitoksen putkisto, varusteet ja automaattikalaitteet suositellaan mitoittavaksi siten, että dynaaminen kokonaispainehäviö on enintään 2 K.

Kompressorin liittyvien kylmäaineputkistojen ja niiden varusteiden painehäviö otetaan huomioon kompressorin mitoituksessa.

Kylmälaitoksen korkeuseroista johtuva painehäviö otetaan huomioon nesteputken mitoituksessa, lauhtumislämpötilan valinnassa ja laitoksen varustelussa siten, että nesteputkeen ei muodostu kaasukuplia ennen syöttölaitetta. Tarvittaessa käytetään lämmönsiirintä nesteen alijäähdyttämiseen.

Kylmäaineen virtausnopeudet valitaan siten, että dynaaminen painehäviö ei muodostu liian suureksi eikä putkistoon synny kavitaatiota tai häiritseviä virtausääniä.

Putkiston mitoituksessa ei suositella ylitettäväksi taulukossa G4-T4 esitettyjä taloudellisiksi todettuja virtauksen aiheuttamia painehäviöitä.

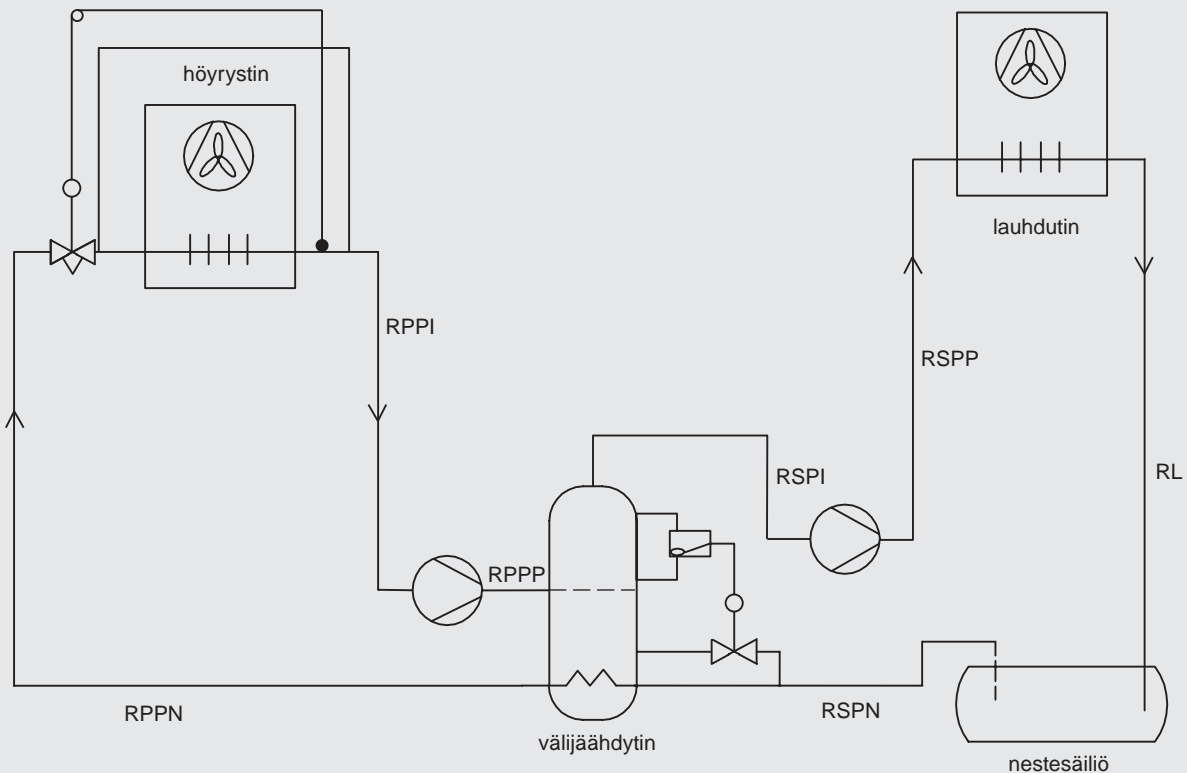
Taulukko G4-T4. Taloudellisiksi todetut painehäviöt.

Putkiston osa	Lyhenne	Painehäviö K	
		NH ₃	Hiiilivedyt
Imuputki	RI	0,5	1,0
Paineputki	RP	0,5	1,0
Lauhdeputki	RL	0,5	0,5
Nesteputki	RN	0,5	0,5
Pumppulaitoksen menoputki	RPM	0,5	0,5
Pumppulaitoksen paluuputki	RPP	0,5	1,0

Ohje

Kylmälaitoksen putkiston ja varusteiden painehäviö ilmoitetaan sitä vastaavana lämpötilan muutoksena kyllästysalueella (K tai °C).

G4



Kaksiasteinen kylmälaitos muodostuu pienipainepuolesta PP ja suuripainepuolesta SP.

Verkoston osa	Lyhenne	Sijainti laitoksessa välillä
PP-imuputki	RPPN	höyrystin – PP-kompressori
PP-paineputki	RPPP	PP-kompressori – välijäähdytin
SP-imuputki	RSPN	välijäähdytin – suuripainekompressori
SP-paineputki	RSPN	suuripainekompressori – lauhdutin
lauhdeputki	RL	lauhdutin – nestesäiliö
SP-nesteputki	RSPN	nestesäiliö – välijäähdytin tai/ja höyrystin
PP-nesteputki	RPPN	välijäähdytin tai/ja höyrystin

Lyhenteiden ensimmäinen kirjain R erottaa kylmäaineputken muista LVI-putkista. R-lyhenne tulee englanninkielisestä sanasta refrigerant = kylmäaine.

Kuva G4-K4. Kaksiasteinen kylmälaitos.

G4211 Kylmäaineiden virtausnopeudet putkistoissa

Ohje

Kylmälaitoksen putkistot mitoitetaan siten, että kaikissa putkiston osissa on kylmälaitoksen toiminnan kannalta turvalliset ja taloudelliset virtausnopeudet. Oikealla putkimitoituksella ja asentamisella turvataan mm. kylmäaineen mukana kulkevan öljyn palautuminen takaisin kompressorille.

Ohjeellisia kylmäaineen virtausnopeuksia

- imuputki 8...40 m/s
- nesteputki 0,5...1,0 m/s
- paineputki 10...30 m/s
- lauhdeputki 0,2...1,0 m/s.

Selostus

Öljyn virtausnopeus putkessa riippuu kylmäainehöyryn nopeudesta ja lämpötilasta, öljyn viskositeetista ja putken halkaisijasta. Myös putken kaltevuus sekä putken sisäpinnan laatu vaikuttavat öljyn kulkuun putkistossa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkimateriaalit
- nimelliskoot
- ne putkiston osat, joissa käytetään vaakasuoria putkiston osia pienempää halkaisijaa tai kaksoisputkinousua
- tarvittavat kaltevuudet virtaussuunnassa
- tarvittavat öljymutkat ja öljyn tai nesteen palautuksen varmistavat varusteet
- venttiilien ja varusteiden materiaali
- tarvittavat huolto- ja mittausyhteet
- juotos- tai hitsaustapa
- suojakaasun käyttö
- tarvittaessa putkistojen pintakäsittely ennen kylmäainetäyttöä ja eristystä
- oheisputkistojen materiaali, nimelliskoko ja asennustapa.

G4230 Suorahöyrystysputkiston valmistaminen

Vaatus

Kylmäaineputkistot valmistetaan saumattomista kupari- tai teräsputkista.

Halogeenihiilivetypuutkistoissa käytetään *standardin SFS-EN 12735-1* mukaista puhdistettua, kuivattua ja suljettua kupariputkea, ns. JL-putkea.

Putkia kuljetetaan, varastoidaan ja käsitellään siten, ettei niihin pääse likaa tai kosteutta. Kupariputket leikataan putkileikkurilla ja purseet, lastut ja epäpuhtaudet poistetaan. Leikattu putkenpää suljetaan tulppaamalla tai teippaamalla, jos putkea ei välittömästi asenneta paikalleen.

Liitokset tehdään tehdasvalmisteisilla juotettavilla kapillaariosilla.

Kupariputket juotetaan hopeajuotetta, hopeapitoista fosforikupari- tai messinkijuotetta käyttäen. Kupariputkistojen juotostyössä käytetään suojakaasua juotoshilseen muodostumisen estämiseksi. Huoltoa vaativat laitteet voidaan asentaa laitokseen laippa- tai puristusliitoksilla, mitä kuitenkin pyritään välttämään.

Ammoniakkilaitoksen putkistot valmistetaan saumattomasta teräsputkesta *standardien SFS-EN 10025* ja *SFS 2145* mukaan. Myös saumatonta Rfe- ja Hfe-putkea voidaan käyttää.

Ammoniakkilaitoksen putkistossa ei saa käyttää kupari- tai sinkkimetallisia osia. Teräsputkistojen valmistuksessa noudatetaan hyvää konepajatapaa, mihin kuuluu putkisaumojen huolellinen esivalmistelu ja oikein valitut hitsaustavat ja lisäaineet.

Teräsputkistot rakennetaan puhtaasta ja ruostumattomasta putkimateriaalista. Likaantuneet putket puhdistetaan ennen asennustyötä kangasta ja liuotinta käyttäen. Tarvittaessa putkisto hiekkapuhalletaan ja puhdistetaan pölystä.

Teräksestä valmistetun kylmäaineputkiston eristämisen osa puhdistetaan päältä rasvasta, irtoliasta ja ruosteesta ja sivellään tai ruiskutetaan öljypohjaisella ruosteestomaalilla. Suojauksen on oltava kuiva ennen eristystä tai kiinnitystä.

Viite

- *SFS 2145* Saumattomat teräsputket. Valiolaatu. Aine Fe 35.
- *SFS-EN 10025* Kuumavalssatut seostamattomat rakenneteräksset. Tekniset toimitusehdot.
- *SFS-EN 12735-1* Kupari ja kupariseokset. Saumattomat pyöreät putket ilmastoinnin jäähdytykseen ja kylmälaitoksiin. Osa 1: Putkistoputket.

G4240 Kylmälaitoksen muut putket

Selostus

Edellä mainittujen putkiston osien lisäksi kylmälaitokseen kuuluvat usein seuraavat putket:

Sulatusvesiputki	V	höyrystin - viemäri
Öljynpaluu- ja tasausputki	Ö	öljynerotin - kompressori
Jäähdytysvesiputki	JV	esimerkiksi kompressorin kansin
Jäähdytysliuosputki	JL	höyrystin - säiliö - jäähdytyskohde
Lämpöliuosputki	LL	esimerkiksi höyrystimien sulatukseen
Lauhdutusvesiputki	LAV	lauhduttimelle
Kylmävesiputki	KV	esimerkiksi lauhduttimen lisävesi
Paineilmaputki	PI	esimerkiksi pneumaattiseen ohjaukseen.

Kylmähuoneissa sulatusvesi johdetaan kupariputkella (vähintään 25/28 mm) tai muoviputkella höyrystimeltä huoneessa olevaan kuivaan lattiakaivoon tai lattiasta koholla olevaan kondenssivesiputkeen (Cu 32/35).

Pakastehuoneissa sulatusvesi johdetaan höyrystimeltä kupariputkella (vähintään 25/28 mm) huoneen ulkopuolella olevaan lattiakaivoon tai lattiasta koholla olevaan kondenssivesiputkeen (Cu 32/35). Putki varustetaan huoneen ulkopuolella vesilukolla. Putki varustetaan lämmitysvastuksella sekä eristetään lattiakaivoon asti.

Kompressorien kansien jäähdytysvesiputkistoissa suositellaan käyttämään käyttö- ja sulkulaitteiden lisäksi joustavia liittämöitä.

G4250 Välillisen jäähdytyksen putkistot

Vaatus

Välillisen jäähdytysjärjestelmän putkistojen on täytettävä *luvun G1270 Ilmanvaihtolaitteiden lämmitys-, jäähdytysvesi- ja lämmöntalteenotto-putkistot* vaatimukset.

Putkistojen ja tiivisteiden materiaalien on sovellettava käytettävälle jäähdytysliuokselle. Putkiston rakenta-

misessa otetaan erityisesti huomioon ilmanpoisto ja nesteen lämpölaajeneminen varsinkin huoltojen ja korjausten yhteydessä.

Viite

- Aittomäki, A., Kianta, J., Välilliset kylmälaitokset, suunnittelu ja rakentaminen.

G4260 Putkistovarusteet

Vaatus

Putkistovarusteiden on oltava kylmälaitosta varten suunniteltuja ja rakennettuja. Niiden on kestettävä kylmäaineen ja öljyn kemiallista vaikutusta sekä järjestelmässä vallitsevaa painetta.

Putkistovarusteet asennetaan siten, että ne voidaan huoltaa.

Putkistovarusteiden mitoituksessa otetaan huomioon mm. koneiston kylmäaine, teho, käyntiolosuhteet ja liitäntäkoot.

Selostus

Putkistovarusteita ovat kylmälaitoksen putkistossa sijaitsevat laitteet pääkomponentteja lukuun ottamatta. Putkistovarusteet osoitetaan ja mitoitetaan putkikaaviossa. Varusteet voidaan määrittää myös pääkomponenttien yhteydessä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään tarvittaessa

- äänenvaimennin
- värinänvaimentimet
- öljynerotin
- pisanerotin
- suodattimet
- imusuodattimen varustaminen kiinteillä tai vaihdettavilla suodatinpatruunoilla
- suodatinkuivaimen nimelliskoko
- suodatinkuivaimen varustaminen kiinteillä tai vaihdettavilla suodatinpatruunoilla
- nestelasin nimelliskoko
- tarvittaessa nestelasin kosteusindikaattori
- imukaasulämmönsiirtimen teho ja nimellimitat
- valvonta- ja ohjauslaitteiden tehtävät, toimintatavat ja sijointipaikat
- mahdollinen painemittarien nestevaimennus
- varustetaanko painemittarit sulkuventtiileillä
- venttiilien rakenne (pallo-, lautas-, vinoistukka- tai kalvoventtiili).

Ohje

Äänenvaimentimen liitäntä valitaan tavallisesti paineputken nimellimitan mukaisesti. Tarvittaessa käytetään säädettävää äänenvaimenninta. Äänenvaimenninta ei yleensä tarvita, jos koneistossa on metalliverkollinen öljynerotin. Äänenvaimennin asennetaan siten, että siihen ei kerääny öljyä.

Värinänvaimentimet asennetaan tavallisesti kompressorin kampiakselin suuntaisesti. Jos värähtelyn suunta voidaan selvästi osoittaa, yksi värinänvaimennin värähtelyn poikittais-suunnassa yleensä riittää. Muussa tapauksessa asennetaan kaksi vaimenninta 90 asteen kulmaan toisiinsa nähden.

Kun käytetään rinnankytkettyjä kompressoreita, öljynerottimet voidaan asentaa kompressoreittain tai varustaa koneisto yhteisellä öljynerottimella. Öljynerottimesta öljy johdetaan öljysäiliöön, mistä öljy palautetaan kompressoreille mekaanisen tai optisen öljynpinnansäätimen avulla.

Öljynerotin varustetaan tarvittaessa lämmitysvastuksella. Kylmäaineen takaisinvirtaus ja nesteytyminen öljynerottimeen kompressorin seisontajakson aikana estetään esimerkiksi asentamalla yksisuuntaventtiili öljynerottimesta lähtevään paineputkeen.

Selostus

Pisanerottimia käytetään erityisesti pakkaskoneistoissa suojaamaan kompressoreita kylmäaineen ja öljyn aiheuttamilta nesteiskuilta.

Selostus

Varsinkin teollisissa kylmäkoneistoissa käytetään suodattimia suojaamaan magneettiventtiileitä, herkkiä säätölaitteita ja pumppuja.

Ohje

Imusuodattimissa tai ennen imusuodatinta olevassa imujohdossa tulee olla paineen mittausyhde. Imusuodatin kytketään siten, että kaasun virtaussuunta on valmistajan ohjeen mukainen kaikissa toimintatilanteissa. Avattavan imusuodattimen tulopuolelle on suositeltavaa asentaa sulkuventtiili helpottamaan suodatinpatruunan vaihtoa.

Nimelliskokoon 22 mm asti käytetään yleensä kiinteällä patruunalla varustettuja suodatinkuivaimia. Suuremmissa putkissa käytetään vaihdettavilla patruunoilla varustettuja kuivaimia.

Nestelasi mitoitetaan putken nimellimitan mukaan tai istutetaan erilliseksi virtaushaaraksi nimellimitaltaan suuremman putken rinnalle valmistajan asennusohjeen mukaisesti.

G4300 Erityiset jäähdytys- ja pakastuslaitteet

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- käyttötarkoitus tarkasti eriteltyinä
- mitat
- sähköiset liitäntätiedot
- vakiokalusteista tarkat tyyppimerkinnot
- tunnistimet ja hälytykset.

Erityisten jäähdytys- ja pakastuslaitteiden käyttötarkoitus mainitaan suunnitelmissa.

Selostus

Jäähdytys- ja pakastuslaitteiden käyttötarkoituksia ja niihin liittyviä toimintoja ovat mm.

- kylmäsäilytys (+2...+6 °C)
- pikajäähdytys (-0...+6 °C); selvitetään jäähdytettävä tavaramäärä, sen laatu ja tulolämpötila
- pakasteiden säilytys (-18 °C) tai jäädytettyjen elintarvikkeiden säilytys
- elintarvikkeiden jäädytys suurkeittiön omaan käyttöön (-18 °C); pisin jäädytysaika on 24 h; selvitetään myös tavaramäärä, sen laatu ja tulolämpötila
- pakastus (-18 °C); tehon on oltava sellainen, että jäätyminen etenee vähintään 10 mm tunnissa ja tuotteen sisäosat saadaan alle -15 °C:seen.

Vaatus

Laitteiden rakenteiden ja testauksien on yleensä oltava standardin *SFS-EN 441* tai standardin *ISO 8561* mukaisia.

Viite

- *SFS-EN 441* Refrigerated display cabinets.
- *ISO 8561:1995* Household frost-free refrigerating appliances. Amd 1:1997 Compartments for the preservation of highly perishable foodstuffs.

Ohje

Laitteiden lämpötilojen ja kylmätehojen on täytettävä *elintarvikelain 361/1995, terveydensuojelulain 763/1994, elintarvikehygienian erikoislakien sekä pakasteasetuksen 165/1994* määräykset. Lisätietoa saa osoitteesta www.elintarvikevirasto.fi tai kunnallisilta elintarvike- ja terveysviranomaisilta.

Viite

- Elintarvikelaki 869/1999. Muutokset 1017/1995, 1120/1998, 663/1999, 692/2001, 737/2001, 886/2001, 406/2002.
- Terveydensuojelulaki 763/1994. Muutokset 83/1995, 709/1995, 777/1996, 1118/1998, 141/1999, 658/1999, 1200/1999, 89/2000, 441/2000, 120/2001, 691/2001, 405/2002, 748/2002. **LVI STM-00246**, RT STM-21173, KH STM-10354.
- Pakasteasetus 165/1994.
- Elintarvikehygieniaan liittyviä erikoislakeja ja määräyksiä on osoitteessa www.elintarvikevirasto.fi.

Selostus

Lait ja asetukset muuttuvat jatkuvasti, joten tilanne kannattaa tarvittaessa selvittää elintarvikevirastosta tai terveysviranomaisilta.

Suurkeittiöissä käytettävien jäähditys- ja jäädytyslaitteiden vesisuojaus- ja tehovaatimukset ovat yleensä suurempia kuin kotitalouteen sopivien jäädytyslaitteiden.

Jos suurkeittiössä jäädytetään elintarvikkeita, jäädytystä varten tulee olla jäädytyskaappi tai -varasto.

Selostus

Laitteille pätevät *taulukossa G4-T5* annetut varastointilämpötilat.

Vaativuus

Laitteet sijoitetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti niin, että ne eivät ole liian lähellä lämpimiä laitteita ja että koneiston lauhduttimen ilmankierto on riittävä.

Sähkölaitteiden, jotka ovat myymälässä tai majoitus- tai ravitsemisliikkeessä asiakkaiden kosketeltavissa, on oltava CE-hyväksytyjä.

G4310 Kylmä- ja pakkastilat**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- ilmanvaihto
- viemäröinti
- mahdolliset vesipisteet
- mahdollinen kylmä- tai pakkastilan ja ulkoseinän tai lattian välinen ilmanvaihto tai lämmitys
- tarvittaessa lämpötilojen rekisteröivä mittaus.

Mahdollisessa kylmäntarvelaskelmassa esitetään

- huonelämpötila
- ympäristön lämpötila
- seinämärakenteen lämmönläpäisykerroin
- tavarain vaihtomäärä, tavarain laatu ja tulolämpötila
- mahdollinen tavarain hengityslämpö
- ilmanvaihdon kylmäntarve
- valaistuksen aiheuttama kylmäntarve
- laitteiden aiheuttama kylmäntarve
- erikoisovien yms. kylmäntarve
- varmuuskerroin
- vuorokautinen käyntiaika mitoitulosuhteissa
- puhaltimien ja sulatuksen aiheuttamat lämpökuormat.

Selostus

Lakien ja asetusten tai niiden perusteella annettujen määräysten mukaan määritellyille helposti pilaantuville elintarvikkeille, jäädytetyille elintarvikkeille ja pakasteille on oltava riittävät säilytystilat, jotka varustetaan tarpeellisilla kylmä-, ilmanvaihto-, vesi- ja viemärlaitteilla.

Viite

- Elintarvikelaki 869/1999. Muutokset 1017/1995, 1120/1998, 663/1999, 692/2001, 737/2001, 886/2001, 406/2002.
- Terveydensuojelulaki 763/1994. Muutokset 83/1995, 709/1995, 777/1996, 1118/1998, 141/1999, 658/1999, 1200/1999, 89/2000, 441/2000, 120/2001, 691/2001, 405/2002, 748/2002. **LVI STM-00246**, RT STM-21173, KH STM-10354.
- Pakasteasetus 165/1994.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös pakastetuista, jäädytetyistä ja jäädyneistä elintarvikkeista 783/1982. Muutos 142/1992.
- Elintarvikehygieniaan liittyviä erikoislakeja ja määräyksiä on osoitteessa www.elintarvikevirasto.fi.

Lyhytaikainen varastointi**Vaativuus**

Lyhytaikainen varastointi toteutetaan *terveydensuojeluasetuksen 1280/1994* sekä paikallisten viranomaisten ohjeiden mukaisesti.

Viite

- Terveydensuojeluasetus 1280/1994. Muutokset 84/1995, 252/1996, 121/1999, 172/2000, 463/2000, 596/2000. **LVI STM-00247**, RT STM-21174, KH STM-10355.
- **LVI 61-10075**, RT 94-10068 Kylmä- ja pakastetilat, yleisohjeita.
- **LVI 61-10076**, RT 94-10069 Kylmä- ja pakastetilat, rakenteet.

Selostus

Taulukossa G4-T5 esitetään lyhytaikaisen varastoinnin lämpötilan ohjearvoja.

Taulukko G4-T5. Ohjearvoja lyhytaikaisen varastoinnin lämpötilasta ja ilman suhteellisesta kosteudesta.

Varaston tyyppi / varastoitava tuote	Varastointilämpötila °C	Suhteellinen kosteus %
Maito ja maitotaloustuotteet	+4...+6	65...85
Liha ja lihataloustuotteet	±0...+2	75...90
Kalavarasto	±0...+2	75...90
Juuresvarasto	+4...+6	75...90
Hedelmävarasto	+4...+6	75...90
Vihannesvarasto	+4...+6	75...90
Puolisäilykevarasto ja siihen liittyvä esijäähditys	+2...+4	60...80
Valmisruokavarasto ja valmistuspaikkojen yhteydessä olevat käsivarastot	+2...+4	75...90
Juomavarasto	+4...+6	60...75
Alkoholi- ja viinivarasto	+12...+15	40...75
Jätehuone	±0...+2	
Pakastevarasto	-23...-18	
Pakastustila	-40...-30	

Ohje

Rakennuksen ulkoseinille sijoitetuissa kylmä- ja pakkastiloissa huolehditaan seinän ja kylmätilan lämmöneristeen välisestä tuuletuksesta niin, ettei kosteus tiivisty välitilaan.

Kylmätilojen ilmanvaihto**Vaatus**

Kylmätilojen ilmanvaihtolaitteiden on oltava rakenteeltaan tiiviisti sulkeutuvia ja sellaisia, ettei haitallista kosteuden tiivistymistä tapahdu.

Ohje

Ohjeelliset ilmavirrat, ks. *Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2, liite 1.*

Viite

- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10.2003.

Ohje

Pienten, alle 4 m²:n, kylmätilojen ilmanvaihdoksi riittää oven avautumisen yhteydessä tapahtuva ilmanvaihto. Jos tiloissa varastoidaan voimakkaasti hajua kehittäviä tuotteita, järjestetään tiloihin koneellinen ilmanvaihto.

Pakastustilaa ei yleensä varusteta kiinteillä ilmanvaihtolaitteilla, ellei tilassa ole muita ilmanvaihtoa edellyttäviä tekijöitä. Ilmanvaihtoa saattavat edellyttää esimerkiksi puhtaanapitotoimet.

Jos kylmätiloissa työskennellään, tilat varustetaan ilmanvaihtolaitteilla.

Pitkäaikaisvarastojen ja muiden vastaavien tilojen, joissa ei työskennellä pysyvästi, ilmanvaihto mitoitetaan yleensä varastoitavan tarvikkeen mukaan. Jos varastoissa käytetään polttomoottorikäyttöisiä trukkeja tai muita ilmaa liikaavia koneita tai jos niissä on huomattava määrä kaasuja tuottavia tuotteita, ilmanvaihto mitoitetaan tuotteista, ihmisistä ja kuljetuslaitteista aiheutuvien kuormitusten mukaan.

Kylmätilojen vesi- ja viemäripisteet, sähkölaitteet**Selostus**

Kylmätilaan ei sijoiteta vesi- tai viemäripistettä, elleivät erityiset syyt, kuten puhatahanapito, sitä vaadi. Jos viemäripiste tarvitaan, sen on oltava ns. kuiva lattiakaivo. Suositeltavaa on sijoittaa lattiakaivot kylmätilojen ulkopuolelle oven eteen tai viereen.

Kylmä- tai pakkastilojen läpi ei saa kuljettaa vesi-, viemäri- tai ilmanvaihtoputkistoja. Pakastetilojen palosammutusputkistoissa ei saa olla vettä.

Kylmä- ja pakkasvarastojen sähkölaitteet, esimerkiksi puhallimet, sulatusvastukset ja valaisimet, suojataan niin, etteivät ne voi toimia varaston ollessa jostain syystä pois käytöstä tai muuten lämpimänä.

Sähköturvallisuusmääräysten mukaan kylmähuoneet ovat kosteita tiloja. Asennusohjeita on *käsikirjassa D1*. Kotelointiluokat on esitetty *standardissa SFS-EN 60529*.

Viite

- SFS-EN 60529 Sähkölaitteiden kotelointiluokat (IP-koodi).
- TUKES-ohje S10-2002 Sähkölaitteiden turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit.
- D1 2002 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista.

G4400 Kylmäteknisen järjestelmän säätö**G4401 Järjestelmän toimintavaatimukset****Selostus**

Säätölaitteilla ohjataan kylmäkoneiston toimintaa siten, että jäädytettävässä tilassa on tuotannon tai toiminnan kannalta oikeat olosuhteet ja että kylmäkoneisto toimii taloudellisissa ja turvallisissa käyntiolosuhteissa.

G4410 Kompressorin säätö**G4411 Mäntäkompressorit****Ohje**

Asiakirjoissa määrätään tarvittaessa kompressorin ohjaus- ja säätötapa.

Selostus

Yksittäisen kompressorin käyntiä ohjataan yleensä matalapainekeytkimellä imupaineen mukaan ns. pump-down-kytkennällä. Mäntäkompressorien tehoa voidaan säätää käyttämällä sylinteritehonsäätöä, missä osa sylintereistä lepuutetaan. Useimpien mäntäkompressorien pyörimisnopeutta voidaan säätää taajuusmuuttajalla; valmistajan ilmoittamia rajoja tulee tällöin ehdottomasti noudattaa. Kun kompressorien pyörimisnopeuden säätöön käytetään taajuusmuuttajaa, tulee komponenttien ja niiden asennuksen täyttää mm. *EMC-direktiivin 89/336/ETY* häiriösuojausvaatimukset. Ks. myös *osa H3 Laitteistojen sähköistys*.

Rinnan kytkettyjen kompressorien käyntiä tai kompressorin tehoportaita ohjataan yleensä askelsäätimellä imupaineen tai tehon tarpeen mukaan. Säätimessä pitää olla tehonsäätöportaiden välissä säädettävä hidastusaika. Säätimessä pitää olla manuaalinen tai automaattinen toiminto kompressorien käynnistysjärjestyksen vaihtoa varten.

Viite

- 89/336/ETY EMC-direktiivi. Sähkömagneettinen yhteensopivuus.

G4412 Ruuvi- ja keskipakoiskompressorit**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään tarvittaessa kompressorin ohjaus- ja tehonsäätötapa.

Selostus

Ruuvikompressorien tehoa ohjataan yleensä luistilla portaattomasti tai portaittain. Useimpien ruuvikompressorien pyörimisnopeutta voidaan säätää myös taajuusmuuttajalla. Kun kompressorien pyörimisnopeuden säätöön käytetään taajuusmuuttajaa, tulee komponenttien ja niiden asennuksen täyttää mm. *EMC-direktiivin 89/336/ETY* häiriösuojausvaatimukset. Ks. myös *osa H3 Laitteistojen sähköistys*.

Viite

- 89/336/ETY EMC-direktiivi. Sähkömagneettinen yhteensopivuus.

G4420 Höyrystimen säätö**G4421 Ilmaa jäähdyttävä höyrystin****Vaatus**

Kylmä- tai pakkastilassa huonetermostaatti ohjaa nesteputken magneettiventtiiliin tai säätöjärjestelmä magneettiventtiiliin tai elektronisen paisuntaventtiiliin toimittaa huonelämpötilan mukaan.

Sähkösulatuksella varustettu höyrystin varustetaan sulatuksensuojatermostaattilla, joka keskeyttää sulatuksen, jos höyrystin on ehtinyt sulaa ennen sulatusajan päättymistä.

Tilojen, joiden lämpötila on alle 0 °C, puhallinhöyrystimien puhallinmoottorien käynnistymistä sulatuksen jälkeen ohjataan hidastusreleen, termostaatin tai painekeytkimen avulla.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään höyrystimen tehonsäätötapa.

Tarvittaessa määrätään

- höyrystinpaineen säätötapa
- sulatustapa
- sulatuksen ohjaustapa
- pyörivätkö puhallinhöyrystimen puhallinmoottorit huonetermostaatin ohjaamina vai jatkuvasti
- pyörivätkö puhallinhöyrystimen puhallinmoottorit sulatuksen aikana
- liiketunnistin tai ovikytkin ja aikarele, joka pysäyttää puhallinhöyrystimillä varustetun tilan höyrystinpuhaltimet ja sulkee tilan nestelinjan magneettiventtiiliin, kun tilan ovi avataan
- oven ulkopuolelle sijoitettava aikakello (ns. munakello), joka pysäyttää puhallinhöyrystimillä varustetun tilan höyrystinpuhaltimet ja sulkee tilan nestelinjan magneettiventtiiliin, kun tilan ovi avataan.

G4422 Nestettä jäähdyttävä höyrystin**Selustus**

Välillisissä kylmäjärjestelmissä käytetään sekä kuivahöyrystimiä että märkähöyrystimiä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- höyrystimen ohjaustapa
- höyrystimen säätö- ja varolaitteet.

G4430 Lauhduttimen säätö**G4431 Ilmajäähdytteinen lauhdutin****Ohje**

Asiakirjoissa määrätään tarvittaessa

- lauhduttimen säätötapa
- puhaltimien ohjaustapa (painekeytkin, paineohjattu pyörimisnopeudensäädin, taajuusmuuttaja)
- lauhtumis- ja nestesäiliöpaineen säätöventtiilit
- matalapainekeytkimen ohittaminen siten, että kompressori ei pysähdy kylmänä vuodenaikana tarpeettomasti.

G4432 Nestejäähdytteinen lauhdutin**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- lauhduttimen ohjaus- ja säätötapa
- toimilaitteiden avautumis-/sulkeutumisnopeus.

G4433 Ilmajäähdytteinen nestejäähdytin**Selustus**

Ilmajäähdytteisellä nestejäähdyttimellä jäähdytetään välillisissä lauhdutusjärjestelmissä kiertävää nestettä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään nestejäähdyttimen puhaltimien ohjaustapa.

Tarvittaessa määrätään

- kolmitieventtiili, millä nestejäähdytin voidaan ohittaa
- vesisuihkujen ohjaustapa.

G4440 Säätöpiirin varo- ja ilmoituslaitteet**Vaatus**

Koneistossa tulee olla vähintään *standardin SFS-EN 378-2 kappaleessa 7 Venttiilit ja suojalaitteet* esitetyt varo- ja ilmoituslaitteet.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- varo- ja ilmoituslaitteet
- niiden palautustapa (automaattinen, käsin)
- urakkarajat.

Asiakirjoissa määrätään tarvittaessa

- kompressorikohtaiset varo- ja ilmoituslaitteet
 - pien- ja suurpainekeytkin (voidaan käyttää kaksoispainekeytkintä)
 - öljynpaineenvartija (painevoidellut kompressorit)
 - ylivirtasuojat
 - sähkömoottorin käämien lämpösuojat
- kompressorikoneiston varo- ja ilmoituslaitteet, joita ovat edellisten lisäksi
 - lauhduttimien puhallinmoottorien lämpöreleet
 - höyrystimien puhallinmoottorien lämpöreleet
 - nestesäiliön nestepinnan alarajan hälytys
 - pakkastilojen ja -kalusteiden lämpötilahälytykset, joissa pitää olla sulatusjakson ohittava hälytyksen hidastus.

Ohje

Ilmoitukset jaetaan seuraavasti

- kiireellinen hälytys ja ilmoituksensiirto. Järjestelmässä havaitaan sellainen häiriö, joka voi aiheuttaa vaaraa ihmisille, tekniikalle tai varastoitaville tuotteille. Kriittisen häiriön ilmaantuessa suoritetaan mahdollinen paikallinen hälytys ja ilmoituksensiirto suunnitellulla tavalla
- vikailmoitus ja tarvittaessa hälytys. Kyseessä vähemmän kriittinen häiriö, joka voidaan käsitellä esimerkiksi seuraavana työpäivänä (mm. mittaussuureen rajan alittuminen tai ylittyminen)
- huoltotarveilmoitus. Asia ei ole kiireellinen ja voidaan hoitaa seuraavina työpäivinä.

Tarvittaessa määrätään asetusarvot.

Pumppukiertoisessa järjestelmässä on seuraavia nesteenerotimen varolaitteita:

- nestepinnan ylärajahälytys
- nestepinnan alarajahälytys
- kylmäainepumpun paine-ero
- varoventtiili.

Viite

- SFS-EN 378-2 Kylmäkoneistot ja lämpöpumput - Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 2: Suunnittelu, rakenne, testaus, merkintä ja dokumentointi.

G4**G4500 Ilmastoinnin jäähdytys****G4500.10 Ilmastoinnin jäähdytyksen perusvaatimukset****G4500.11 Jäähdytystarve ja sen määrittely****Selostus**

Tärkeimmät mitoituskriteerit ovat mitoitusää ja vastaava sisäilman tavoitetaso. Valittava sisäilman tavoitetaso riippuu rakennus- ja huonetyypistä, rakennuttajan tai käyttäjän toiveista sekä valittavan järjestelmän kustannuksista.

Jäähdytystarpeen laskennassa sisäilman tavoitelämpötilana mitoitusäällä käytetään +24 °C:ta, ellei ole muuta perustetta. Vaihteluväli riippuu valitusta sisäilmastoluokasta. Sisäilmastoluokat ovat S1, S2 ja S3. S1 on korkein luokka. Paikkakunta-kohtaisena mitoitusäänä käytetään ns. redusioitua mitoitusäättä (= mitoitusää 2).

Jäähdytystehontarpeen mitoituksessa otetaan huomioon sisäiset ja ulkoiset lämpökuormat. Sisäisiä lämpökuormia ovat ihmiset, valaistus ja laitteet. Ulkoisia lämpökuormia ovat seinämien läpi johtuvat lämpökuormat, ilmanvaihdon aiheuttama lämpökuorma sekä auringon säteily.

Kun jäähdytys tapahtuu niin, että prosessissa poistuu vettä, osa jäähdytyslaitteen tehosta kuluu kosteuden poistoon. Huonekohtaisia puhallinpattereita sekä ilmanvaihtokoneen jäähdytyspatteria mitoittaessa otetaan huomioon mahdollinen kosteuden poistoon eli ns. sidotun lämmön poistoon kuluva jäähdytysteho.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- sisäilmastoluokka
- mitoitusää
- rakennuksen enimmäisjäähdytystehontarve.

Viite

- LVI 05-10318, RT 07-10741, Ratu 424-T Sisäilmastoluokitus 2000.

G4500.20 Kylmäaineiden käyttö**Ohje**

Kylmäaineena ilmastoinnin jäähdytyksessä käytetään esimerkiksi HFC-yhdisteitä R407C, R134a ja R410A, ellei ole erityistä syytä käyttää jotakin muuta ympäristöystävällistä kylmäainetta. CFC- ja HCFC-aineita ei saa käyttää kylmäaineina. Kylmäaineen valinnassa otetaan huomioon myös EU:n asetus otsonikerrosta heikentävistä aineista 2037/2000 EY.

Viite

- EU:n asetus otsonikerrosta heikentävistä aineista 2037/2000 EY.

G4500.21 Kylmäainemäärän pienentäminen**Ohje**

Kun valitaan ilmastoinnin jäähdytysratkaisuja, pidetään kylmäainetätös mahdollisimman pienenä, mutta samalla otetaan huomioon ratkaisun energiatalous.

G4500.22 Kylmäaineiden talteenotto**Vaatus**

Kun kylmäkoneistoja korjataan, huolletaan tai poistetaan käytöstä, ei kylmäaineita saa päästä ulkoilmaan, vaan ne otetaan talteen. CFC- ja HCFC-yhdisteet, jotka poistetaan käytöstä, toimitetaan käsiteltäväksi ongelmajätteinä *jätelaissa 1072/1993* edellytetyllä tavalla.

Viite

- Jätelaki 1072/1993. Muutokset 1413/1994, 1419/1994, 63/1995, 219/1995, 298/1995, 712/1995, 1015/1996, 605/1997, 147/1999, 554/1999, 661/1999, 91/2000, 893/2001. RT YM1-21149, KH YM-10337.

G4510 Jäähdytysjärjestelmät**G4511 Koneelliset ilmastoinnin jäähdytysjärjestelmät****G4511.10 Järjestelmäkuvaukset****Selostus**

Koneellisessa ilmastoinnin jäähdytyksessä käytettävät järjestelmät voidaan jakaa esimerkiksi paikallisiin ja keskitettyihin jäähdytysjärjestelmiin.

G4511.11 Paikalliset jäähdytysjärjestelmät**Selostus**

Kukin jäähdytyslaite jäähdyttää ensisijaisesti vain sen huonetilan, johon se on asennettu, ilmaa. Joissain tapauksissa paikallisjäähdytyslaitteessa käsitelty ilma voidaan kanavoida kokonaan tai osittain läheiseen huonetilaan (läheisiin huonetiloihin).

Paikallisjäähdytyslaitteet perustuvat kierrätysilmajäähdytykseen. Poikkeustapauksissa voidaan paikallisjäähdytyslaitteeseen käsiteltäväksi johdettavaan ilmaan liittää pieni määrä korvausilmaa. Paikallisia suorahöyrysteisiä jäähdytysjärjestelmiä ovat ikkunakojeet, siirrettävät jäähdytyskojeet, split-kojeet, multi-split-kojeet, vesilauhdutteiset konsolikojeet sekä ns. kaappikojeet.

- voidaan käyttää tehdasvalmisteisia koeajettuja pakettikojeita
- järjestelmä laajennettavissa helposti myöhemmin
- vapaajäähdytys tai lämmöntalteenotto helppo toteuttaa.

Välillisen järjestelmän haittoja

- vesiputkiston hankintakustannukset
- usein huonompi kylmäkierroin kuin suorassa järjestelmässä.

G4511.12 Keskitetyt jäähdytysjärjestelmät

Selostus

Koko talon ilmastoinnin jäähdytystä palveleva vedenjäähdytin tai kompressorilauhdutin on sijoitettu keskeisesti. Jäähdyttävänä väliaineena käytetään ilmaa, vettä tai liuosta.

Keskitetty välillinen järjestelmä koostuu vedenjäähdyttimestä, jonka tuottamaa kylmää vettä tai liuosta voidaan kierrättää huonekohtaisilla puhallinkonvektoreilla, jäähdytyspalkeilla, kaappikojeilla ja tuloilmakojeen jäähdytyspatterilla.

Keskitetty järjestelmä voi koostua myös suorahöyrystysjärjestelmästä. Siinä tuloilmakojeessa tai kanavassa on suorahöyrystyspatteri, joka jäähdyttää huonetiloihin puhallettavan tuloilman keskitetysti. Jäähdytyskoneena käytetään ulos asennettavaa ilmalauhdutteista kompressorilauhdutinkojetta tai sisään asennettavaa vesilauhdutteista kompressorikojetta.

Ohje

Paikallisia jäähdytysjärjestelmiä käytetään, kun jäähdytetään yksi huone tai muutamia huoneita.

Suoraan jäähdytykseen perustuvaa keskitettyä ilmastoinnin jäähdytysjärjestelmää käytetään, kun

- jäähdytysteho on alle 70 kW
- kylmäaineputkimatka on alle 30 m (pienen, alle 20 kW:n, kojeiden yhteydessä alle 20 m)
- tuloilmakanavat ovat eristettävissä
- lämpökuormat ovat ilmavirtaan nähden pieniä
- huonekohtaista lämpötilan säätöä ei tarvita
- kosteuden hallinta vaatii tehokasta kosteuden poistoa (suoralla jäähdytyksellä jäähdytyspatterin pintalämpötila saadaan helpommin riittävän alhaiseksi kuivausta varten).

Välilliseen jäähdytykseen perustuvaa keskitettyä ilmastoinnin jäähdytysjärjestelmää käytetään, kun

- jäähdytyskuorma on yli 70 kW
- kuormitus vaihtelee voimakkaasti ajallisesti ja/tai paikallisesti
- halutaan huonekohtainen säätö (puhallinkonvektorit/palkit).

G4511.20 Jäähdytysjärjestelmän valinta

Ohje

Jäähdytysjärjestelmän valinnassa otetaan huomioon

- kohdan G4511.10 Järjestelmäkuvaukset ohjeessa esitetyt asiat
- mahdollisimman pienen kylmäainetäytöksen aikaansaaminen
- jäähdytysjärjestelmän kokonaishankintahinta, energiakustannukset, huoltokustannukset
- laitteiston todennäköinen tekninen luotettavuus
- järjestelmän mahdollinen myöhempi laajennustarve
- tarve ja mahdollisuus vapaajäähdytyksen hyödyntämiseen
- lauhdutuslämmön talteenotto
- tehonsäädön tarve osakuormatilanteissa ja tehonsäädölle asetettavat vaatimukset
- mahdollinen vaikutus sähköliitännämsuihin ja tarifferihin.

Välillisen jäähdytyksen etuja

- pieni kylmäainetäytös
- huonekohtainen säätö helppo toteuttaa

G4520 Jäähdytyslaitteosat

G4530 Vedenjäähdytyskoneet

G4530.10 Vedenjäähdytyskoneiden perusvaatimukset

Vaatimus

Tehdasvalmisteiseen vedenjäähdytyskoneeseen kuuluvat

- kompressori tai kompressoreita
- höyrystin tai höyrystimiä
- säätölaitteet
- sähkö-, ohjaus- ja varolaittekeskus
- putkitukset eristyksineen
- lauhdutin tai lauhduttimia
- pintakäsittely runkorakenne
- varusteet ja mittarit
- nostokorvakkeet
- tarvittaessa varaajat.

Ohje

Höyrystin ja imulinja eristetään diffuusiotiiviillä solukumi- tai solumuovieristeellä.

Koneet testataan ja koekäytetään ennen toimitusta. Vedenjäähdyttimen suoritusarvot esitetään luotettavasti tuote-esitteessä.

Vedenjäähdytin mitoitetaan vakiovesivirralla. Vedenjäähdyttimen käynti lukitaan virtauskytkimeen, höyrystinpiirin pumpun käyntiin ja mahdollisesti myös lauhdutinpiirin pumpun käyntiin.

Vedenjäähdyttimen sähkökeskus sisältää

- lukittavan pääkytkimen
- kompressoreiden kontaktorit, ylivirtasuojat ja apureleet
- ohjausvirtamuuntajan riviliittimille johdotettuna.

Vaatimus

Vedenjäähdyttimessä on vähintään seuraavat varolaitteet:

- kuitattavat korkeapainekeytkimet
- matalapainekeytkimet
- jäätymissuoja
- tarvittaessa öljynpaineen varokytin.

Kompressorit varustetaan tarvittaessa kampikammion lämmitysvastuksilla.

Kylmäainepiirin vähimmäisvarusteet piirikohtaisesti ovat seuraavat:

- sulkuventtiili, jossa kylmäaineen täyttöyhde
- suodatinkuivain
- kosteusindikaattori
- näkölasi
- magneettiventtiili
- kylmäaineen syöttöventtiili.

Vedenjäähdyttimen toimintaa ohjataan sen omalla ohjausautomaatiikalla, joka sisältää näyttöpaneelin. Näyttöpaneelista on luettavissa esimerkiksi seuraavat kojeen toimintaa kuvaavat arvot:

- tulo- ja menoveden lämpötila
- kylmäaineen lauhtumis- ja höyrystymislämpötilat
- asetusarvot
- öljynpaineet
- kompressorikohtaiset käyttötunnit.

Ohje

Vedenjäähdyttimeltä on saatavissa yksi yhteishälytystieto kiinteistövalvontaan. Vedenjäähdyttimelle tuodaan käyntilupa tieto kiinteistövalvonnasta.

Vedenjäähdyttimen tehoa ohjataan höyrystimelle tulevan veden lämpötilan ja muutosnopeuden sekä lähtevän veden lämpötilan perusteella. Ohjausjärjestelmän on kyettävä pitämään jäähdytysveden lämpötila toiminnan aikana suunnitellussa arvossa $\pm 1,0$ K:n tarkkuudella.

Kylmäaineena käytetään vedenjäähdyttimissä esimerkiksi HFC-aineita R410A, R407C ja R134a, jos ei ole erityistä syytä käyttää jotakin muuta ympäristöystävällistä kylmäainetta. Kylmäaineen määrästä ja laadusta urakoitsija antaa kirjallisen lausunnon, joka liitetään käyttö- ja huolto-ohjeisiin. Konehuoneen oveen tai oviin laitetaan kilpi, jossa on merkintä käytetystä kylmäaineesta ja kylmäainemäärästä.

Useapiirisen koneen muiden kylmäainepiirien on toimittava, kun yhtä piiriä korjataan tai huolletaan.

Vedenjäähdytyskojeen kylmäainepiirin varoventtiilit putkitaan ulos.

Liitettäessä vedenjäähdytin putkistoihin käytetään joustavia putkisto-osia.

Vedenjäähdyttimen oman värinänvaimennuksen on oltava riittävä, mielellään vähintään 96 %. Loppuosa värähtelystä vaimennetaan vedenjäähdyttimen alle asennettavilla vaimentimilla.

Konehuoneen ilmanvaihdon mitoituksessa otetaan huomioon, että vedenjäähdyttimen kompressoreiden ottotehosta 5 % siirtyy lämpötehona konehuoneeseen.

Selostus

Vedenjäähdyttimillä jäähdytetään suljetussa järjestelmässä kiertävää väliainetta, joka on ilmastoinnissa usein vesi. Jos lähtevän veden lämpötila on $< +4$ °C, höyrystimen jäätymisen estämiseksi käytetään liuosta.

Lauhdutustapoina voidaan käyttää suoraa tai välillistä lauhdutinta tai haihdutuslauhdutusta.

Ilmalauhdutteista suoraa lauhdutusta vältetään, jos jäähdytysteho on > 150 kW, jotta kylmäainetäyttö pysyisi pienenä. Kun käytetään suoraa lauhdutusta, lauhdutin varustetaan alijäähdytysosalla, jos vedenjäähdyttimessä ei käytetä nestevaraa-jaa.

Yleinen tapa Pohjois-Euroopassa on asentaa vedenjäähdytin konehuoneeseen ja lauhdutin tai nestejäähdytin ulos katolle.

Vedenjäähdytin ja ilmalauhdutin voidaan rakentaa yhdeksi ulos asennettavaksi kojepaketiksi, mutta väliainepiirissä käytetään silloin jäätymisen estävää liuosta, esimerkiksi propyleeni- tai etyleeniglykolia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään vedenjäähdytyskoneen

- jäähdytysteho
- sähköteho
- lauhdutusteho
- kylmäaine
- kylmäainepiirien lukumäärä
- jäähdytyspiirin nesteen laatu ja pitoisuus
- höyrystin, vesi sisään, °C
- höyrystin, vesi ulos, °C
- höyrystimen vesivirta

- suurin sallittu painehäviö höyrystimessä
- höyrystimen likaantumismäärä
- tehonsäätöporrastus tai -alue
- käynnistystapa
- sähkösyöttökaapelin materiaali (Cu tai Al) ja mahdollisten vaihtoliittimien toimittaja.

Vesilauhdutteisista koneista määrätään lisäksi

- lauhdutuspiirin liuoksen laatu ja pitoisuus
- lauhdutin, liuos sisään, °C
- lauhdutin, liuos ulos, °C
- normaaleissa käyttöolosuhteissa lauhduttimelle tulevan veden/liuoksen alin lämpötila
- lauhduttimen liuosvirta
- lauhduttimen suurin sallittu painehäviö
- lauhduttimen likaantumismäärä.

Ulos sijoitettavasta nestejäähdyttimestä määrätään lisäksi

- jäähdytysteho
- mitoitusulkolämpötila
- liuos sisään, °C
- liuos ulos, °C
- liuosvirta
- nestejäähdyttimen suurin sallittu painehäviö
- äänen painetaso L_{pa} dB(A) 10 m:n päässä kojeesta
- lamelliväli
- tehonsäätötapa
- tarvittaessa vapaajäähdytyksen jäähdytysteho
- tarvittaessa vapaajäähdytyksen mitoitusulkolämpötila
- vapaajäähdytyksen liuos sisään, °C
- vapaajäähdytyksen liuos ulos, °C.

Ilmalauhdutteisista koneista määrätään lisäksi

- lauhtumislämpötila
- ulkolämpötila
- äänen painetaso L_{pa} dB(A) 10 m:n päässä kojeesta
- lamelliväli
- tehonsäätötapa
- tarvittaessa alijäähdytyksen määrä.

Lisäksi vedenjäähdyttimistä määrätään tarvittaessa

- suurin sallittu äänen painetaso L_{pa} dB(A)
- enimmäismatkat ja painot
- automatiikan liitettävyyden kiinteistövalvontajärjestelmään (miten toteutetaan)
- loistehon kompensointi
- pehmokäynnistimet.

G4531 Kierukkakompressoreilla varustetut vedenjäähdytyskoneet

Vaatus

Ks. kohta G4530.10 Vedenjäähdytyskoneiden perusvaatimukset.

Ohje

Kierukkakompressorilla varustetuissa vedenjäähdyttimissä käytetään esimerkiksi R134a-, R407C- ja R410A-kylmäaineita. Kompressorin moottori jäähdytetään kylmäaineella ja käynnistetään kytkemällä se suoraan verkkoon.

Selostus

Kierukkakompressorilla varustettuja vedenjäähdyttimiä käytetään jäähdytystehoilla 500 kW. Pienet, alle 40 kW:n jäähdytystehoiset, vedenjäähdyttimet ovat usein 1-piirisiä. Isommissa kylmäainepiirejä on kaksi tai enemmän. Lämmönsiirtimet ovat yleensä levylämmönsiirtimiä.

Ohje

Ks. kohdassa G4530.10 Vedenjäähdytyskoneiden perusvaatimukset esitetyt ohjeet.

G4532 Mäntäkompressoreilla varustetut vedenjäähdytyskoneet

Vaatus

Ks. kohta G4530.10 Vedenjäähdytyskoneiden perusvaatimukset.

Ohje

Mäntäkompressoreilla varustetuissa vedenjäähdyttimissä käytetään esimerkiksi R134a- ja R407C-kylmäaineita. Kompressorin moottori jäähdytetään kylmäaineella ja hermeettiset kompressorit käynnistetään kytkemällä ne suoraan verkkoon, puolihermeettiset kompressorit osakäämikäynnistyksellä tai tähtikolmiokäynnistyksellä.

Selostus

Pienten jäähdytystehojen (< 40 kW) yhteydessä käytetään yleensä hermeettisiä mäntäkompressoreita ja suurempien tehojen yhteydessä puolihhermeettisiä mäntäkompressoreita. Pienet vedenjäähdyttimet ovat usein 1-piirisiä. Isommissa kylmäaineipiirejä on kaksi tai enemmän. Lämmönsiirtimet ovat yleensä levylämmönsiirtimiä jäähdytystehoaltaan pienissä vedenjäähdyttimissä sekä käytettäessä kylmäaineita, joilla on lämpötilaliukuma. Suurten jäähdytystehojen (> 150 kW) koneissa käytetään moniputkilämmönsiirtimiä.

Ohje

Ks. kohdassa G4530.10 Vedenjäähdytyskoneiden perusvaatimukset esitetyt ohjeet.

G4533 Ruuvikompressoreilla varustetut vedenjäähdytyskoneet

Vaatus

Ks. kohta G4530.10 Vedenjäähdytyskoneiden perusvaatimukset.

Ruuvivedenjäähdyttimissä on kylmäaineena R134a tai R407C. Ruuvikompressorin moottori jäähdytetään kylmäaineella ja käynnistetään tähtikolmio- tai osakäämikäynnistyksellä.

Selostus

Ruuvikompressorilla varustettuja vedenjäähdyttimiä käytetään jäähdytystehoalueella 200...1300 kW. Ruuvivedenjäähdytin on kylmäaine-, sähkö- ja ohjausjärjestelmältään usein 2-piirinen. Höyrystimenä käytetään yleensä märkähöyrystintä, jolloin kylmäaine on vaipassa ja vesi putkessa. Yleensä lämmönsiirrin on kylmäainepuolelta kaksipiirinen. Käytettäessä märkähöyrystintä on kylmäaineena aina R134a tai R410A. Jos kylmäaineena käytetään R407C-ainetta, höyrystimenä käytetään kivi- tai höyrystintä. Lauhdutin on usein moniputkilauhdutin, joka myös on kylmäainepuolelta kaksipiirinen. Kompressorin moottori jäähdytetään kylmäaineella, ja se on varustettu tähtikolmiokäynnistimillä tai pehmokäynnistimillä. Ruuvikompressorin tehonsäätö on toteutettu joko portaittain (esimerkiksi 40 % - 70 % - 100 %) tai portaattomasti luistilla tai taajuusmuuttajalla. Kun kompressorin pyörimisnopeuden säätöön käytetään taajuusmuuttajaa, tulee komponenttien ja niiden asennuksen täyttää mm. EMC-direktiivin 89/336/ETY häiriösuojausvaatimukset. Ks. myös H3 Laitteistojen sähköistys.

Viite

- 89/336/ETY EMC-direktiivi. Sähkömagneettinen yhteensopivuus.

Ohje

Ks. kohdassa G4530.10 Vedenjäähdytyskoneiden perusvaatimukset esitetyt ohjeet.

G4534 Turbokompressoreilla varustetut vedenjäähdytyskoneet

Vaatus

Ks. kohta G4530.10 Vedenjäähdytyskoneiden perusvaatimukset.

Kylmäaineena turbovedenjäähdyttimissä on R134a. Lauhdutukseen käytetään vedenjäähdytystorneja tai tehdasvettä.

Selostus

Turbokompressorilla varustettuja vedenjäähdyttimiä käytetään jäähdytystehoalueella 1200...4000 kW.

G4535 Absorptiovedenjäähdytyskoneet

Vaatus

Kylmäaineena käytetään esimerkiksi vettä ja litiumbromidi-vesiliuosta.

Selostus

Absorptiovedenjäähdytin sisältää höyrystimen, absorbaattorin, lauhduttimen, keittimen, pumput ja säätimet. Absorptiovedenjäähdyttimiä käytetään keskisuurten (>350 kW) ja suurten kohteiden (>6000 kW) jäähdyttiminä. Ne soveltuvat käytettäväksi silloin, kun edullista jäätelämpöä (höyryä tai kuumaa vettä) on saatavilla. Myös kaukojäähdytyslaitoksissa käytetään absorptiovedenjäähdyttimiä. Tällöin käyttöenergiana on usein kaukolämpö.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään vedenjäähdytyskoneen

- jäähdytysteho
- höyrystimelle tulevan veden lämpötila
- höyrystimeltä lähtevän veden lämpötila
- höyrystimen enimmäispainehäviö
- käyttöenergian eli kuuman veden tai höyryn tulolämpötila
- lauhduttimelle tulevan veden lämpötila
- lauhduttimelta lähtevän veden lämpötila
- lauhduttimen enimmäispainehäviö.

G4536 Ulos asennettavat vedenjäähdytyskoneet

Vaatus

Ks. kohta G4530.10 Vedenjäähdytyskoneiden perusvaatimukset.

Höyrystinpiirissä käytetään jäätymisen estävää väliainetta, esimerkiksi etyleeni- tai propyleeniglykolia. Ulkoilmaan asennettavan vedenjäähdyttimen on korroosionkestävyydeltään, mekaaniselta lujuudeltaan ja suojausluokaltaan vastattava Suomen ilmasto-olosuhteiden vaatimuksia.

Selostus

Ilmalauhdutteinen "pakettivedenjäähdyn" tai kylmävesiasema sisältää esimerkiksi hermeettisen kierukkakompressorin, höyrystimen, kylmäaineen syöttöventtiilin sekä sähkö- ja ohjauskeskuksen. Vedenjäähdyn voi sisältää myös pumpun, paisuntaastian, varoventtiilin, virtauskytkimen, sulkuventtiilit sekä tarvittaessa välisäiliön.

G4540 Suorahöyrystyslaitteet**Selostus**

Suorahöyrystysjärjestelmässä höyrystimessä höyrystyvä kylmäaine jäädyttää suoraan jäähdystyspatterin lämmönsiirtopin- nan välityksellä tuloilmaa tai kierrätysilmaa. Järjestelmä voi olla ilma-, vesi- tai liuoslauhdutteinen, siinä voi olla useita höyrystimiä, ja sitä säädetään kompressorin avulla (päälle/seis), kompressorin sisäisellä tehonsäädöllä tai ns. kuumakaasutehonsäädöllä.

G4550 Paikalliset suorahöyrysteiset jäähdystyslaitteet**Selostus**

Paikallisissa suorahöyrystyskojeissa käytetään yleensä R410A- ja R407C-kylmäaineita.

Ohje

Paikallisten suorahöyrystyskojeiden suoritusarvot, kuten jäähdystysteho, ottoteho ja äänitasot, esitetään tuote-esitteissä.

Laitteista tuleva kylmä puhallusilma ei saa aiheuttaa häiritsevää vedon tunnetta tilan käyttäjille. Ilmanjoon suunnittelussa noudatetaan *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2* ohjeita.

Höyrystinpattereilta tuleva kondenssivesi on aina luotettavasti voitava johtaa höyrystimen kondenssivesialtaalle ja siitä viemäriin joko suoraan painovoimaisesti tai esimerkiksi pumpaamalla tarvittavaan korkeuteen.

Ilmalauhdutteisten koneikkojen ulkoyksiköt ja lauhduttimet sijoitetaan siten, että turvataan lämpötilaltaan riittävän alhaisen, kaikissa tapauksissa alle +35 °C:n, lauhdutusilman saanti. Ilman esteetöntä poistumista lauhdutinosaalta ei saa estää.

Sisä- ja ulkoyksikön välinen kylmäaineputkitusetaisyys valitaan split-laitteissa ja kaappikoneissa aina mahdollisimman pieneksi. Enimmäisetäisyys on 30 m. Jos laitteissa on 1-vaiheinen kompressor, enimmäisetäisyys on 15 m.

Muilta osin kylmäaineputkituksessa ja sen varustelussa noudatetaan *luvun G4200 Kylmälaitoksen putkistot* ohjeita.

Split-kojeet varustetaan talvikäyttövarustuksella, johon sisältyvät kampikammion lämmitysvastus ja paineohjattu lauhdutinpuhaltimen pyörimisnopeuden säätö.

Myös kaappikojeet varustetaan talvikäyttövarustuksella. Niiden talvikäyttövarustukseen sisältyvät kylmäainevaraaja, kampikammion lämmitysvastus, paineohjattu lauhdutinpuhaltimen pyörimisnopeuden säätö, matalapainekeytkimen ohitus sekä takaiskuventtiili kylmäainelinjassa. Kojeet varustetaan mahdollisesti myös lauhdutuspuheen säätöventtiileillä.

Ikkunakojeet ja erillisellä ilmalauhdutinyksiköllä varustetut siirrettävät jäähdystyskojeet eivät sovellu talvikäyttöön. Kojeissa ei ole lauhdutuspuheen säätöä.

Viite

- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2003. Tulee voimaan 1.10.2003.

Selostus

Paikalliset suorahöyrysteiset jäähdystyslaitteet toimivat kierrätysilmajäähdystysperiaatteella. Yksi tai useampi kierrätysilmahöyrystin jäädyttää yleensä yhden määrätyn huonetilan ilmaa.

Paikallisia suorahöyrysteisiä jäähdystyslaitteita ovat

- ikkunakoneet (jäähdystysteho alle 7 kW)
- ns. siirrettävät ilmastointikoneet (jäähdystysteho alle 4 kW)
- split-jäähdystyslaitteet eli kaksiosaiset kojeet, joissa on ulkoyksikkö ja sisäyksikkö (jäähdystysteho yleensä alle 15 kW)
- vesilauhdutteiset konsolikoneet (jäähdystysteho alle 6 kW)
- kaappikoneet (koneet, joissa on pelkkä jäähdystystoiminta tai ns. vakioilmastointikoneet).

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- tuntuva ja kokonaisjäähdystysteho halutuissa mitoitusolosuhteissa
- sähkötehotarve/liitäntäteho sekä käytettävä syöttöjännite (400 V-3-50 Hz / 220 V-1-50 Hz)
- huoneilman halutut mitoitusolosuhteet
 - kuivalämpötila
 - märkälämpötila tai suhteellinen kosteus tai entalpia-arvo
- kierrätysilmavirta
- sisäyksikön äänen painetaso L_{pa} dB(A) ilmoitetulla etäisyydellä
- ulkoyksikön äänen painetaso L_{pa} dB(A) ilmoitetulla etäisyydellä
- lauhduttimelle tulevan ilman lämpötila (ilmalauhdutteiset laitteet)
- tulevan lauhdutusveden lämpötila (vesilauhdutteiset laitteet)
- kylmäaine
- laitteiden tarkka sijoitus
- sisäyksikön tyyppi (seinämalli, alakaton sisään asennettava, kasettimallinen vai kattopintaan asennettava)
- kaukosäädin (johdotettava vai infrapuna).

Tarvittaessa määrätään

- suodatinvaatimukset
- laitteiston säätötapa
- höyrystinpuhaltimen pyörimisnopeuksien lukumäärä tai muu ilmavirran säätötapa
- vähimmäispuhalluslämpötila
- sisäyksiköiden heittopituus
- kondenssivesipumpun tarve.

G4551 Ikkunakone**Selostus**

Ikkunakoneeseen sisältyvät

- kompressor
- höyrystin ja höyrystinpuhallin moottoreineen
- lauhdutin ja lauhdutinpuhallin moottoreineen (sama moottori pyörittää yleensä sekä höyrystin- että lauhdutinpuhallinta)
- sähkö- ja ohjauskeskus
- säätölaitteet, varolaitteet
- ilmansuodatin
- puhallussäleikkö
- kylmäaineipiiri täydellisenä
- säänkestävä, eristetty ja pintakäsitelty kotelorakenne
- kondenssivesiallas ja -yhde.

Siirrettävään ilmastointilaitteeseen kuuluvat lisäksi lauhdutusilman poistoletku ja kondenssivesisäiliö.

G4552 Split-jäähdytyslaite

Selostus

Split-jäähdytyslaitteissa on erilliset sisä- ja ulkoyksiköt.

Ulkoyksikkö sisältää

- kompressorin/kompressorit
- sähkökeskuksen tarvittavine ohjau- ja varolaitteineen
- lauhduttimen (Cu-putki/Al-lamelli)
- lauhdutinpuhaltimen moottoreineen.

Ulkoyksikössä on säänkestävä kotelointi, ja sähkökeskuksen suojaus täyttää ulkoasennusvaatimukset. Kylmäainepiiri on valmis ja kylmäaine- tai suojakaasutäytetty.

Sisäyksikkö sisältää

- höyrystinpatterin
- kondenssivesialtaan yhteineen
- höyrystinpuhaltimen moottoreineen
- tarvittavat valmiudet sähkömekaanista tai elektronista säätöä varten.

G4553 Konsolikone

Selostus

Konsolikoneeseen sisältyvät

- kompressori
- nestejäähdytteinen lauhdutin
- höyrystinpatteri, höyrystinpuhallin moottoreineen
- kondenssivesiallas yhteineen
- sähkö- ja ohjauskeskus
- säätölaitteet
- varolaitteet
- ilmansuodatin
- täydellinen kylmäainepiiri jäähdytettyinä
- ilmanpuhallussäleikkö
- paineohjattu vesiventtiili lauhdutusvesivirran säätöön.

G4554 Kaappikone (pelkkä jäähdytystoiminto)

Vaatus

Kaappikoneeseen, jossa on pelkkä jäähdytystoiminto, sisältyvät

- kompressori/kompressorit
- nestejäähdytteinen lauhdutin tai erillinen ilma- tai vesilauhduin
- höyrystinpatteri, höyrystinpuhallin moottoreineen
- kondenssivesiallas yhteineen
- sähkö- ja ohjauskeskus
- turvakatkaisin
- säätölaitteet
- tarvittavat varolaitteet
- ilmansuodatin
- ilmanpuhallussäleikkö tai säleiköllinen puhalluskammio (jos ilmanjakoa ei kanavoida)
- kylmäainepiiri täydellisenä jäähdyke- tai suojakaasutäytettynä
- paineohjattu vesiventtiili (vesilauhduiteinen koneikko).

G4555 Tuloilman suoraohyrysteiset jäähdytyslaitteet

Selostus

Ilma- ja vesilauhduiteisissa kompressorilauhduinlajeissa käytetään yleensä R407C-kylmäainetta.

Ohje

Ilma- tai vesilauhduiteiseen kompressorikoneikkoon kuuluvat vähintään seuraavat osat, varusteet ja toiminnot:

- kompressori/kompressorit
- ilmalauhdutin, nestelauhdutin tai erillisen asennettava lauhdutin (ilma/neste)
- sähkö-, ohjaus- ja varolaittekeskus, jossa ovat mm. kontaktorit, lämpöreleet ja sulakkeet (ilmalauhduiteisessa kompressorikoneikossa sähkökeskuksen tulee sopia suojausluokaltaan ulkoasennukseen)
- turvakytin
- sisäiset sähköjohdotukset
- korkea- ja matalapainekeytkimet
- matalapainekeytkimen ohitusautomaatika käynnistyksessä
- kylmäainepiirissä sulkuventtiilit, suodatinkuivaimet ja neste-lasit
- kampikammion lämmitysvastus/-vastukset
- lämmön- ja ääneneristetty säänkestävä kotelointi
- lauhdutuspuhallin säätö
 - vesilauhduiteisessa koneikossa paine- tai lämpötilaohjattu vesiventtiili
 - ilmalauhduiteisessa koneikossa lauhdutinpuhaltimen portaaton pyörimisnopeuden säätö
- nostoon ja asennukseen tarvittavat kannakkeet ja kiinnikkeet
- yksi yhteishälytys varolaitteilta kiinteistövalvontaan
- käyttiluvan tuonti kompressorilauhduimelle kiinteistövalvonnasta.

Koneikot asennetaan noudattaen laitevalmistajien tai maahan-tuojien ohjeita. Lauhdutusilman/lauhdutusnesteen esteetön saanti varmistetaan aina. Tarvittaessa asennetaan ulkolämpötilarajoitustermostaatti.

Vaatus

Kylmäaineputkituksessa ja sen varusteluissa noudatetaan *luvun G4200 Kylmälaitoksen putkistot* ohjeita.

Kylmäaineputkitusmatka valitaan aina mahdollisimman lyhyeksi. Se voi olla enintään 30 m.

Jos käytetään tehollisesti useampaan lohkoon jaetuja höyrystimiä, on kompressorikoneikolla aina oltava vastaava sisäinen tai ulkoinen tehonsäätö. Voidaan myös käyttää yhtä kompressorikoneikkoa yhtä höyrystimen lohkoa kohden.

Ohje

Yksilohkoistakin jäähdytyspatteria käytettäessä käytetään tarvittaessa kuumakaasutehonsäätöä tai muuta tehonsäätöä estämään puhalluslämpötilan liiallinen lasku silloin, kun jäähdytyspatterille tulevan ilman lämpötila laskee esimerkiksi ulkolämpötilan laskiessa.

Kondenssivesiallas on voitava tarkistaa ja puhdistaa jäähdytyspatteria irrottamatta.

Selostus

Keskusilmastoinnin suoraohyrysteisessä jäähdytysjärjestelmässä jäähdytetään rakennukseen puhallettavaa tuloilmaa joko tuloilmakanavaan tai ilmanvaihtokoneeseen sijoitetulla suorahöyrysteisellä jäähdytyspatterilla/-pattereilla. Jäähdytyspatteria/-pattereita palvelevat kompressorikoneikot voivat olla ilma- tai nestelauhduiteisia.

Ilmalauhduiteisia kompressorilauhduinlajeja ei tulisi käyttää tuloilman jäähdytykseen järjestelmän suuren kylmäai-

netäytöksen ja puutteellisten tehonsäätöominaisuuksien takia, jos jäähdytysteho on 70 kW. Suurissa järjestelmissä tulisi käyttää väiillistä jäähdytystä. Tuloilman suoraohyrysteiset jäähdytysjärjestelmät tulisi varustaa sisäisellä tai ulkoisella tehonsäädöllä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- koneikon ja jäähdytyspatterin kokonaisjäähdytysteho
- koneikon sähkönottoheho
- höyrystyslämpötila
- jäähdytyspatterille/-pattereille tulevan ilman olosuhde (kuivalämpötila ja suhteellinen kosteus tai entalpia)
- jäähdytyspatterilta/-pattereilta lähtevän ilman olosuhde (kuivalämpötila ja suhteellinen kosteus tai entalpia)
- jäähdytyspatterin/-patterien ilmavirta
- ilmalauhduttimelle tulevan lauhdutusilman kuivalämpötila
- nestelauhduttimen tulevan/lähtevän nesteen lämpötilat, virtaus ja painehäviöt
- jäähdytyspatterin/-pattereiden lohkojako
- järjestelmän säätötapa/toimintaselostus
- kylmäaine
- syöttöjännite
- syöttökaapelin tyyppi (Cu/Al); kuka urakoitsija toimittaa mahdolliset vaihtoliittimet
- kompressorikoneikon tarkka sijoituspaikka ja tarvittavat alusta- tai ripustusrakenteet
- kojeen äänitasot määritellyllä etäisyydellä äänilähteestä.

Tarvittaessa määrätään mahdolliset erityismateriaalivaatimukset (höyrystin- tai lauhdutinpatterit).

G4

G4560 Muut jäähdytyslaitteet

G4561 Vakioilmastointikoneet

Selostus

Vakioilmastointikoneissa käytetään yleensä R407C- tai R134a-kylmäainetta.

Vakioilmastointikoneissa on oltava seuraavat toiminnot:

- jäähdytys
- jälkilämmitys (sähkö, kuuma vesi tai kylmäainepiirin kuumakaasu)
- kuivaus
- kostutus
- suodatus.

Vaatus

Rakenteen tulee täyttää tiiviyden ja muun suhteen kohdan G3200.12 Tiiviyys vaatimukset.

Selostus

Vakioilmastointikoneet ovat suoraohyrysteisiä tai niissä voi olla kylmävesipatteri.

Vaatus

Vakioilmastointikojeeseen kuuluvat vähintään seuraavat osat, varusteet ja toiminnot:

- suoraohyrysteisen kojeen kompressorikoneet/kompressorit (voivat sijaita myös ulkoisessa eli kompressorilauhduttimessa)
- kylmävesipatterikojeen moottoriventtiili
- höyrystinpatteri tai kylmävesipatteri
- kondenssivesiallas yhteiseen
- höyrystinpuhallin/-puhaltimet moottoreineen (kiilahihnaveto tai suora veto)

- nestejäähdytteinen lauhdutin, erillinen ilmalauhdutin tai nestejäähdytin tai erillinen ilmalauhdutteinen kompressorikoneulkoisikkö
- lauhdutuspaikkeen säätölaitteet eli ns. talvikäyttölaitteet
- nestelauhdutteisen koneen lauhdutusnesteen virtauksen säätöventtiili ja nestejäähdyttimen puhaltimien ohjausautomaattikka
- ilmalauhdutteisessa koneessa lauhdutinpuhaltimen/ lauhdutinpuhaltimien ohjaus
- riittävän suuri kylmäainevaraaja ilmalauhdutteisissa järjestelmissä
- sähkö-, ohjaus- ja varolaittekeskus
- turvakytkin
- höyrystin (elektrodihöyrystin tai infrapuna-höyrystin), kostuttimen tehon on oltava riittävän suuri
- jälkilämmityspatteri (sähkö- tai kuumavesipatteri tai kylmäainepiirin kuumakaasua käyttävä patteri)
- mikroprosessoripohjaiset säätölaitteet
- yksi yhteishälytys varolaitteista kiinteistövalvontaan
- käyntilupa kiinteistövalvonnasta
- kompressorin käyntitilatieto.

Selostus

Kaappimallinen vakioilmastointikone voidaan asentaa ilmastoitavaan tilaan tai sen ulkopuolelle.

Ohje

Ulkopuolisessa asennuksessa koneen imu- ja painepuoli kanavoidaan ilmastoitavaan tilaan. Kanavointia varten koneessa on oltava kanavointikaulukset tai muu liitännämahdollisuus. Alaspäin puhaltavat koneet asennetaan säädettävän asennusjalustan päälle.

Ulkolauhduttimien tai kompressorilauhduttimien sijoitus valitaan siten, että tarvittavan kylmäaineputkituksen pituus on mahdollisimman lyhyt.

Vaatus

Kylmäaineputkituksessa ja sen varustelussa noudatetaan lisäksi *luvun G4200 Kylmälaitoksen putkistot* vaatimuksia.

Selostus

Vakioilmastointikoneet ovat kaappikonetyyppisiä paikallisia ilmastointilaitteita. Niiden jäähdytysvaikutus perustuu suoraan tai väiilliseen jäähdytykseen. Ne on tarkoitettu erillisten tilojen, esimerkiksi atk-huoneiden, laboratorioiden ja erityisvarastojen, ilmastointiin.

Vakioilmastointikoneiden tarkoitus on pitää huoneolosuhteet, lämpötila ja suhteellinen kosteus mahdollisimman tarkasti halutuissa arvoissa ja suodattaa huoneilmasta epäpuhtaudet. Niiden käyttö on lähes aina ympärivuotista.

Vakioilmastointikone puhaltaa puhallusilman kanavistoon, suoraan huonetilaan puhalluskammion säleikön kautta tai alaspäin asennuslattian alle. Ilmanotto on kanavoitu tai vapaa (imusäleikön tai imukammion kautta), ja kierrätysilmaan voidaan sekoittaa myös korvausilmaa joko imukanavistossa tai erillisen korvausilmayhteen kautta.

Suoraohyrysteiset vakioilmastointikoneet jaetaan lauhdutus-tavan mukaan ilma- tai nestelauhdutettuihin koneikkoihin. Nestelauhdutuksessa käytetään joko vettä, esimerkiksi tehdasvettä tai vesijohtoverkoston vettä, tai pakkasnestettä, joka jäähdytetään ulkoilman avulla liuosjäähdyttimessä tai talviaikaisessa käytössä esimerkiksi lämmöntalteenottopatterissa. Liuoslauhdutteinen järjestelmä mahdollistaa myös vapaajäähdytyksen hyödyntämisen kylmänä vuodenaikana.

Välillistä jäädytystä käyttävän vakioilmastointikoneen jäädytyspatterissa kiertää jäädytysjärjestelmän rakenteesta riippuen vesi tai liuos.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- jäädytystapa (välillinen tai suora)
- suorassa jäädytyksessä käytettävä lauhdutustapa
 - lauhdutusilman kuivalämpötila
 - lauhdutusnesteen laatu ja lämpötilat
- suorassa jäädytyksessä käytettävä kylmäaine
- kylmäainepiirien lukumäärä
- kierrätysilmavirta
- mahdollinen korvausilmavirta
- koneelle tulevan ilman olosuhteet (kuivalämpötila ja kosteus/märkälämpötila)
- tarvittava jäädytysteho (kokonaisteho / tuntuva teho)
- välillisessä jäädytyksessä jäädytysnesteen laatu ja lämpötilat, virtaama ja suurin sallittu painehäviö
- ilman puhallus- ja imusuunta
- tarvittava ilmapuolen ulkopuolinen staattinen enimmäispuhallinpaine
- suodattimien erotusaste ja erotuskyky
- säätötapa
- kustustustarve
- jälkilämmityksen tarve ja toteutustapa (sähkö, kuumakaasu tai kuuma vesi)
- sähköisen jälkilämmityksen porrastustarve
- liitäntäsähköteho/-virta
- syöttöjännite
- vakioilmastointikoneen ja mahdollisen erillisen lauhduttimen/kompressorilauhduksen sijoituspaikka
- äänitasot.

Tarvittaessa määrätään

- miten kostutus- ja kondenssivesiyhteet liitetään vesi- ja viemäriverkostoon
- miten koneelle tuodaan jäädytystavasta riippuen joko jäädytysneste- tai kylmäaineputket (nestelauhduksessa koneikossa lauhdutusnesteputket)
- miten sähkönsyöttö ja tarvittaessa lauhdutinpuhallinmoottoreiden syöttö liitetään
- mahdolliset erityismateriaalivaatimukset.

G4562 Puhallinkonvektorit vesipatterilla

Selostus

Puhallinkonvektoreiden suoritusarvot (jäädytysteho ja äänitasot) esitetään tuote-esitteissä, esimerkiksi maininnalla: EUROVENT CECOMAF -sertifioitu.

Vaatus

Ilmanjako-ominaisuuksiltaan puhallinkonvektorin on täytettävä *luvun G34 Päätelaitteet* vaatimukset.

Puhallinkonvektoreihin tulee sisältyä vähintään seuraavat komponentit:

- puhallin/puhaltimet moottoreineen (vähintään kolme puhallinnopeutta)
- jäädytyspatteri (Cu-putki/Al-lamelli)
- eristetty kondenssivesiallas yhteineen
- eristetty runko
- pinta-asenteisissa malleissa kotelointi
- ilmansuodatin
- koteloitu sähköliitäntäräma
- ilmausruuvi.

Ohje

Jos jäädytyskonvektorijärjestelmä ei ole ns. kuiva järjestelmä (jäädytysveden lämpötila yli +16 °C), rakennetaan kondenssiveden viemärintijärjestelmä.

Linjasäästöventtiili ja sulkuventtiili asennetaan jokaiselle konvektorille.

Selostus

Vesipuhallinkonvektorit ovat välilliseen jäädytykseen perustuvia, huonetiloihin sijoitettuja paikallisia kierrätysilmajäädyttämiä tai lämmittimiä. Niiden jäädytys- tai lämmitysvaikutus perustuu ristivirtalämmönsiirtoon. Vesipatterilla varustettua puhallinkonvektoria käytetään pelkästään jäädytykseen, pelkästään lämmitykseen tai sekä jäädytykseen että lämmitykseen. Laitteen vakio-patteri riittää, kun laitetta käytetään ainoastaan jäädytykseen tai ainoastaan lämmitykseen. Käytettäessä samaa laitetta sekä jäädytykseen että lämmitykseen on laitteessa oltava lämmitystä varten lisälämmityspatteri. Lisälämmityspatteri on sähköinen tai kuumaa vettä käyttävä (4-putkiversio).

Jäädytysneste on kiinteistön jäädytysjärjestelmän mukaan vettä tai liuosta. Lämmitykseen käytetään lämmitysverkoston vettä.

Jäädytyskäytössä voidaan nestepuolen säätönä käyttää 2- tai 3-tieventtiileitä verkoston muun rakenteen mukaan. Moottoriventtiileitä ohjataan huonesäätimellä, jossa on päälle/pois-kytkin, puhallinnopeuden valintakytkin ja termostaatti. Jäädytystä voidaan säätää myös ohjaamalla pelkästään puhaltimen käyntiä, jolloin säätöventtiileitä ei välttämättä tarvita. Puhallinkonvektoreita voidaan ohjata myös taloautomaatiojärjestelmästä. Jokaiselle puhallinkonvektorille tulisi asentaa linjasäästöventtiili.

Puhallinkonvektoreissa tulisi käyttää hyötysuhteeltaan hyviä moottoreita, esimerkiksi ulkorengasmootoreita.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- konvektorin malli, esimerkiksi
 - kasettimallinen = upotetaan alakattoon, neljään suuntaan puhaltava säleikkö
 - kattopintaan asennettava koteloitu
 - alakaton sisään asennettava koteloimaton, kanavoitava
 - ikkunapenkkiin asennettava koteloitu tai koteloimaton
- tarvittava jäädytysteho (kokonaisteho / tuntuva teho)
- halutut huoneilman mitoitusolosuhteet
- kuivalämpötila
- suhteellinen kosteus tai märkälämpötila tai entalpia
- kierrätysilmavirta tai kierrätysilmavirrat puhallinnopeuksittain
- haluttu äänen painetaso L_{pa} dB(A) tai äänitasot puhallinnopeuksittain ilmoitetulla etäisyydellä
- tulevan jäädytysveden tai nesteen lämpötila
- lähtevän jäädytysveden lämpötila
- jäädytysveden virtaama
- tulevan lämmitysveden lämpötila
- lähtevän lämmitysveden lämpötila
- lämmitysveden virtaama
- sallitut enimmäispainehäviöt nestepuolella
- tarvittava ilmapuolen kanavointipaine, jos laite kanavoidaan
- säätötapa
- säätöventtiilit ja huonesäädin (kuuluvatko toimitukseen)
- putkikytkennät (oikealta vai vasemmalta puolelta)
- kondenssivesipumpun tarve
- ilman imu- ja puhallussuunnat
- kierrosluku, millä haluttu jäädytysteho on saavutettava.

Tarvittaessa määrätään

- pinta-asenteisissa malleissa kotelon värisävy
- välikattoasenteisissa malleissa säleikön värisävy
- suodattimen erotusaste
- heittopituus.

G4563 Muut jäähdytyslaitteet

G4564 Lauhdutusnesteen jäähdyttimet

Vaatus

Ks. kohta G4123 Nestejäähdyttimet.

G4565 Lämpöpumput

Selostus

Kaikki kylmälaitokset ovat lämpöpumppuja. Kun laitos on rakennettu hyödyntämään lauhdutuslämpöä, kyse on lämpöpumpusta. Lämpöpumpun energianlähteenä on maa, kallio, järvi, jätevesi, poistoilma, ulkoilma tai prosessista vapautuva ylimääräinen energia. Lämpöpumput voivat olla

- ilmasta ilmaan -lämpöpumppuja
- ilmasta veteen -lämpöpumppuja
- vedestä (liuoksesta) ilmaan -lämpöpumppuja
- vedestä (liuoksesta) veteen -lämpöpumppuja.

Lämpöpumpun lämpökerroin (tehoeroin) on lauhduttimen luovuttaman lämpötehon ja koneiston ottaman tehon suhde. Lämpökerrointa 3 pidetään hyvänä arvona tavalliselle lämpöpumpulle.

Ilmasta ilmaan -lämpöpumput

Selostus

Ilmasta ilmaan -lämpöpumppuja käytetään usein suorasähkölämmittesissä pientaloissa tai vapaa-ajan asunnoissa alentamaan lämmityskustannuksia. Alin toimintaulkolämpötila on yleensä -10 °C. Ilmasta ilmaan -lämpöpumppuja voidaan käyttää kesäaikaan myös jäähdytykseen. Ilmasta ilmaan -lämpöpumput toimivat yleensä kuten split-jäähdytyslaitteet, ks. kohta G4552 Split-jäähdytyslaite.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- lämmitysteho halutuissa mitoitusolosuhteissa (sisä- ja ulkoilman lämpötila)
- sähkötehontarve/liitäntäteho sekä käytettävä syöttöjännite (400 V-3-50 Hz / 220 V-1-50 Hz)
- sisäyksikön kierrätysilmavirta
- sisäyksikön äänen painetaso L_{pa} dB(A)
- ulkoyksikön äänen painetaso L_{pa} dB(A)
- lauhduttimelle tulevan ilman lämpötila (ilmalauhdutteiset laitteet)
- laitteiden tarkka sijoitus
- sisäyksikön tyyppi (seinämalli, alakaton sisään asennettava, kasettimallinen vai kattopintaan asennettava)
- kaukosäädin (johdotettava vai infrapuna).

Tarvittaessa määrätään

- suodatinvaatimukset
- höyrystinhaltimen pyörimisnopeuksien lukumäärä tai muu ilmavirran säätöta
- sisäyksiköiden heittoisuus
- kondenssivesipumpun tarve.

Ilmasta veteen -lämpöpumput

Selostus

Ilmasta veteen -lämpöpumppuja käytetään tuottamaan talvella lämpöä ja kesällä ilmastoinnin jäähdytystä. Lämmityskäyttöä rajoittaa yleensä laitteiden toiminnan vaatima vähimmäislämpötila, -10 °C, sekä tuotettavan veden enimmäislämpötila, +55 °C. Lämpöpumpussa on 4-tieventtiili, jolla lämpöpumppu saadaan toimimaan talvella lämpöpumpuna ja kesällä vedenjäähdyttimenä.

Poistoilmalämpöpumput

Selostus

Poistoilmalämpöpumput voivat olla tyyppiä ilmasta veteen, ilmasta ilmaan tai ilmasta veteen ja ilmaan. Niiden lämmönlähteenä käytetään rakennuksesta koneellisesti poistettavaa ilmaa. Poistoilmasta saatu lämpö riittää yleensä lämpimän käyttöveden valmistamiseen, mutta lämmittämiseen tarvitaan alhaisilla ulkolämpötiloilla lisälämmitystä. Poistoilmalämpöpumppu ei aina sisällä tuloilmakojetta. Ulkoilma johdetaan rakennukseen rakoventtiilien kautta. Kun lämpöä otetaan talteen poistoilmasta, se jäähtyy lähelle 0 °C, jolloin höyrystini jäähtyy ja on ajoittain sulatettava. Höyrystini sulatetaan usein pysäyttämällä kompressori.

Liuksesta veteen -lämpöpumput

Selostus

Pientalojen lämmitykseen käytetään maalämpöpumppuja eli liuoksesta veteen -lämpöpumppuja. Maaperää, vesistöä tai kalliota lämmönlähteenä käyttävä maalämpöpumpun teho mitoitetaan usein vastaamaan 50...70 % rakennuksen lämmitystehon enimmäistarpeesta, jolloin lämpöpumppu pystyy tuottamaan 90...95 % koko talon energiantarpeesta. Kovimmilla pakasilla kytkeytyvät lisäsähkövastukset kompressorin rinnalle tuottamaan puuttuvan osan tehosta. Maalämpöpumppu voi tuottaa myös lämpimän käyttöveden.

Lattialämmitys on suositeltava lämmönjakotapa lämpöpumppua käytettäessä. Maalämpöpumpun toimintaa ohjataan yleensä ulkolämpötilan mukaan ts. lämpöpumppu tuottaa juuri sen lämpöistä vettä lattialämmitykseen kuin on tarpeen. Osa lämpöpumpuista on varustettu vaihtoventtiilillä, joka sulkee kierron lattialämmitykseen siksi ajaksi, kun lämpöpumppu tuottaa lämmintä käyttövettä. Osa lämpöpumpuista hyödyntää käyttöveden lämmittämiseen erityisesti tulistuslämpöä, jolloin käyttövettä lämmitetään aina, kun kompressori on käynnissä.

Ohje

Lämmönkeruuliuksena käytetään esimerkiksi vesi-alkoholiliuosta. Lämmönkeruuputkiston putket upotetaan maahan noin 0,7...1,2 metrin syvyyteen ja vähintään 1,2 metrin välein. Lämmönlähteenä käytetään myös porakaivoa, jonka enimmäissyvyys on 200 m. Tarvittaessa käytetään useaa porakaivoa, jolloin kaivot kytketään rinnakkaisiksi putkisilmukoiksi. Osettaessa lämpöä järvestä upotetaan lämmönkeruuputkisto järven pohjaan painoilla. Lämmönkeruuputkiston mitoituksessa otetaan huomioon mm. vuotuinen kerättävä lämpömäärä, lämmönkeruutapa, maaperän laatu ja sijainti.

Maalämpöpumppujen kylmäaineena on yleensä R407C tai R404A.

Maalämpöpumpun lämmitysteho ja lämpöeroin on määritelty standardissa SFS-EN 255 olosuhteissa 0/35 °C ja 0/50 °C. Se tarkoittaa, että lämpöpumpulle tulevan liuoksen lämpötila on 0 °C ja lämpöpumpulta lähtevän veden lämpötila on 35 °C ja 50 °C.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään lämpöpumpun

- lämmitysteho (0/35 °C, 0/50 °C; *standardin SFS-EN 255* mukaan) ja COP näillä arvoilla
- vuotuinen maasta, vedestä tai kalliosta kerättävä lämpöenergia
- kompressorin ja pumppujen ottoteho
- lisävastusten ottoteho
- sähköliitännätiedot (yksi- vai kolmivaiheinen, käyttöjännite, sulakekoko)
- kylmäaine
- lämmönkeruuneste
- lämmönkeruunesteen virtaama
- lämmönkeruutapa (putkisto maassa, vedessä tai porakavossa)
- lämmönkeruuputkiston pituus
- lämmönkeruupiirin (sisältäen höyrystimen) painehäviö
- tulevan ja lähtevän lämmitysveden lämpötilat
- lämmitysveden virtaama
- lämpöpumpun lämmityspuolen painehäviö em. virtaamalla
- mahdollinen lämpimän käyttöveden tuotto
- varusteet
- asennustapa.

Viite

- [SFS-EN 255](#) Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps with electrically driven compressors. Heating mode.
- [LVI 11-10332](#) Lämpöpumput.
- Pientalon lämpöpumppujärjestelmän suunnitteluohjeet. TTKK raportti 37.

G5 Kaasujärjestelmät

Osan G5 käyttö

Kun LVI-töitä koskevissa asiakirjoissa viitataan tämän osan vaatimuksiin, viitataan numeroituun yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen ja viittaus täsmennetään tarvittaessa ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, myös kohtakohtaiset perusvaatimukset sekä osa- ja lukukohtaiset yleiset laatuvaatimukset ovat voimassa.

Tätä osaa käytetään aina *osan G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset* kanssa.

Osassa on tyypiltään neljänlaista tekstiä: vaatimustekstiä, ohjetekstiä, selostustekstiä ja viitetekstiä.

Vaativusteksti koskee urakoitsijan suoritukselle ja käytettäville tuotteille asetettuja vaatimuksia, jotka hankkeissa tulee toteuttaa. Vaativusteksti esitetään otsikon Vaativus jälkeen isolla kirjasintyyppillä.

Ohjeteksti antaa tarpeen mukaan tietoja suunnittelijalle ja urakoitsijalle. Siinä esitetään asioita, joihin hankkekohtaisten suunnitelma-asiakirjojen laadinnassa on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Ohjeteksteihin eivät sisälly kaikki hankkekohtaiset tehtävät, eivätkä ne toisaalta laajenna suunnittelijan sopimukseen perustuvia velvoitteita. Ohjeteksti esitetään otsikon Ohje jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Selostusteksti antaa yleisiä tausta- ja lähtötietoja vaativus- ja ohjeteksteille. Siinä voidaan esittää esimerkiksi järjestelmän toimintaperiaate ja pääosat. Selostusteksti esitetään otsikon Selostus jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Viiteteksti sisältää kirjallisuusviitteitä, jotka liittyvät edeltävään tekstiin tai edeltäviin teksteihin. Viiteteksti esitetään otsikon Viite jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Osan G5 sisältö

Tässä osassa esitetään *TALO 90 -nimikkeistön* päätöksen G5 mukaisesti kiinteistöjen kaasujärjestelmien yleiset laatuvaatimukset.

Sisältö on jäsennelty siten, että rakennusselostus (työselostus) voidaan kirjoittaa lukujen mukaiseen järjestykseen.

G5 Sisällysluettelo

G5	Kaasujärjestelmät	199	G5310.10	Teollisuuskaasuvaramaston perusvaatimukset	216
G51	Paineilmajärjestelmät	199	G5311	Kaasupullot	217
G5100	Yleistä	199	G5312	Kaasukeskuksen laitteet	217
G5100.06	Asennustyöt	199	G5320	Teollisuuskaasuputkistot	217
G5100.06.10	Asennus-, korjaus- ja muutostyöt	199	G5320.10	Teollisuuskaasuputkiston perusvaatimukset	217
G5100.06.23	Laitteiden merkintä	199	G5321	Teollisuuskaasuputket	218
G5100.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	200	G5321.06	Teollisuuskaasuputkien asennus	218
G5100.08.30	Viranomaistarkastukset	200	G5322	Putkistovarusteet	219
G5100.08.41	Käyttö- ja huolto-ohjeet	200	G54	Laboratoriokaasujärjestelmät	219
G5110	Paineilmakeskus	201	Käsitteitä ja määritelmiä	219	
G5110.10	Kompressorin lukumäärä ja äänitaso	201	G5400	Yleistä	219
G5110.11	Kompressorin paine ja tuotto	201	G5400.06	Asennus	219
G5110.12	Kompressorihuone ja jäähdytys	201	G5400.06.23	Laboratoriokaasuverkoston merkintä	219
G5111	Kompressori	202	G5400.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	219
G5111.06	Asennus	202	G5400.08.12	Tiiviys- ja painekokeet	220
G5112	Paineilmasäiliö	202	G5400.10	Laboratoriokaasujen perusvaatimukset	220
G5113	Jälkijäähdytin	202	G5410	Laboratoriokaasuvaramasto	220
G5114	Kuivain	203	G5410.10	Laboratoriokaasuvaramaston perusvaatimukset	220
G5115	Suodattimet	203	G5411	Kaasupullot	220
G5116	Lauhtenpoistimet	203	G5412	Kaasuvaramaston laitteet	220
G5120	Paineilmaverkosto	203	G5420	Laboratoriokaasuputkistot	220
G5120.10	Perusvaatimukset	203	G5421	Laboratoriokaasuputket	220
G5121	Putket	204	G5421.06	Laboratoriokaasuputkien asennus	221
G5121.06	Asennus	204	G5422	Putkistovarusteet	221
G5122	Putkistovarusteet	204	G55	Maakaasujärjestelmät	222
G5122.06	Asennus	204	Käsitteitä ja määritelmiä	222	
G52	Sairaalakaasujärjestelmät	205	G5500	Yleistä	222
Käsitteitä ja määritelmiä	205	G5500.06	Asennus	222	
G5200	Yleistä	207	G5500.06.23	Maakaasujärjestelmän merkinnät	222
G5200.06	Asennus	207	G5500.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	222
G5200.06.23	Sairaalakaasuverkoston merkintä	207	G5500.08.12	Tiiviys- ja painekokeet	222
G5200.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	207	G5500.08.31	Luovutusasiakirjat	222
G5200.08.22	Suoritettavat testit	207	G5500.08.40	Käyttöönotto	223
G5200.08.31	Valmistajan toimittama informaatio	208	G5510	Maakaasun jakeluputkistot ja käyttökohteen liittäminen	223
G5200.08.34	Järjestelmien sertifiointi	208	G5511	Maakaasun jakeluputkiston rakentamislupa	223
G5200.08.35	Käyttäjän tehtävät	208	G5512	Jakeluputkiston sijoittaminen	223
G5200.10	Sairaalakaasujen perusvaatimukset	208	G5513	Jakeluputkiston rakenne	223
G5210	Kaasukeskuslaitteet (syöttölähteet)	209	G5514	Jakeluputken vienti sisätiloihin	224
G5211	Kaasuvaramasto	211	G5515	Jakeluputkiston asentaminen	224
G5212	Kaasukeskushuone	211	G5520	Maakaasun paineenvähennys- ja määrämittausslaitteet	224
G5220	Kaasuputkistot varusteineen	212	G5521	Paineenvähennyslaitteiston rakenne ja sijoitus	224
G5220.10	Putkiston perusvaatimukset	212	G5522	Paineenvähennys- ja määrämittausslaitteiston asentaminen	224
G5221	Putket	213	G5530	Maakaasun käyttöputkistot	224
G5222	Sulkuventtiilit	213	G5531	Maakaasun käyttöputkiston rakentamislupa	224
G5223	Putkistojen paineensäätimet	213	G5532	Käyttöputkiston suunnittelu, rakentaminen ja käyttöönotto	225
G5224	Painevahti	213	G5532.11	Käyttöputkiston koko	225
G5225	Kaasunotto- ja poistiventtiilit	214	G5532.12	Sulkuventtiilit	225
G5226	Anestesiakaasujen poistolaitteet	214	G5532.13	Maadoitukset	225
G5227	Kattokeskukset, asennus- ja johtokourut	214	G5532.14	Käyttöputkiston asentaminen	225
G5228	Valvonta- ja hälytyslaitteet	215	G5540	Kaasun käyttölaitteet	226
G53	Teollisuuskaasujärjestelmät	215	G5541	Käyttölaitteiden asentaminen	226
Käsitteitä ja määritelmiä	215	G56	Nestekaasujärjestelmät	227	
G5300	Yleistä	215	G5600	Yleistä	227
G5300.06	Asennus	215	G5610	Nestekaasuvaramastot	227
G5300.06.23	Teollisuuskaasuverkoston merkintä	215	G5611	Höyrystimet	227
G5300.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	216			
G5300.08.12	Tiiviys- ja painekokeet	216			
G5300.08.31	Luovutusasiakirjat	216			
G5300.10	Teollisuuskaasujen perusvaatimukset	216			
G5310	Teollisuuskaasuvaramasto	216			

G5 Kaasujärjestelmät

G51 Paineilmajärjestelmät

Luvun käyttö

Tässä luvussa käsitellään tavanomaisia paineilmaverkostoja, joissa paine on 0,6...1,2 MPa. Hengitysilmajärjestelmät käsitellään *luvussa G52 Sairaalakaasujärjestelmät*.

G5100 Yleistä

Noudatettavat määräykset ja ohjeet

Selostus

Tätä kirjoitettaessa ei kaikkia kansallisia standardeja ole vielä muutettu *painelaitedirektiivin 97/23/ETY* mukaisiksi. Vanhoja *SFS*-standardeja sovelletaan uusien standardien ja ohjeiden puuttuessa uuden direktiivin hengessä.

Viite

- 97/23/EY Painelaitedirektiivi.
- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Asetus painelaitelaisissa tarkoitetuista tarkastuslaitoksista 890/1999.
- Asetus kattilalaitosten käytönvalvojen pätevyyskirjoista 891/1999.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä 917/1999. [LVI KTM-00249](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. [LVI KTM-00248](#), RT KTM-21178.

G5100.06 Asennustyöt

G5100.06.10 Asennus-, korjaus- ja muutustyöt

Ohje

Painelaitteen asennus-, korjaus- ja muutostyöhön sovelletaan pääosin samoja vaatimuksia kuin uusiin painelaitteisiin. Direktiivin soveltamisalaan kuuluvaan asennus-, korjaus- ja muutostyöhön ts. merkittäviin muutoksiin sovelletaan *kauppa- ja teollisuusministeriön päätöstä painelaitteista 938/1999*, ja tällöin painelaitteeseen tulee myös CE-merkintä. Muuhun asennus-, korjaus- ja muutostyöhön sovelletaan *kauppa- ja teollisuusministeriön päätöstä painelaiteturvallisuudesta 953/1999*, ja silloin painelaitteeseen ei tule CE-merkintää.

Asennus-, korjaus- ja muutostyön moduulivaihtoehdot esitetään *taulukossa G51-T1*.

Taulukko G51-T1. Asennus-, korjaus- ja muutostyön moduulivaihtoehdot.

Rekisteröitävä painelaite	B1 (= EY-suunnitelmatarkastus) + F (= tuotekohtainen todennus) G (= yksikkökohtainen EY-todennus) H1 (= täydellinen laadunvarmistus ja suunnitelmien tarkastus sekä lopputarkastuksen erityisvalvonta)
Ei-rekisteröitävä painelaite	A1 (= valmistuksen sisäinen tarkastus ja lopputarkastuksen valvonta) E1 (= tuotteiden laadunvarmistus)
Tarkastuslaitoksen tapauskohtaisesti hyväksytyssä	Muu tarkoituksenmukainen moduuli

Omatarkastuslaitos saa soveltaa vain moduuleja A1, F ja G.

Asennus-, korjaus- ja muutostyö voidaan tehdä myös, kuten tehtäisiin uutta painelaitetta. Tällöin painelaitteeseen ei tule CE-merkintää.

Hitsaajat ja hitsausmenetelmät hyväksytetään kolmannella osapuolella ja NDT-testaajat pätevyilaitoksella. Valmistuksen yhteydessä pätevyitä, riittäväksi todettuja menetelmiä saa käyttää ilman uusia kokeita.

Asennus-, korjaus- ja muutostyössä saa noudattaa vaihtoehtoisesti kyseisen painelaitteen valmistuksessa käytettyä hyväksyttyä suunnitelmaa tai hitsausohjetta, jos ne ovat asianmukaisia ja riittäviä.

Asennus-, korjaus- ja muutostyön suorittaja antaa painelaitteen omistajalle tai haltijalle vakuutuksen vaatimustenmukaisuudesta.

Viite

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. [LVI KTM-00248](#), RT KTM-21178.

G5100.06.23 Laitteiden merkintä

Ohje

Kompressorissa tulee olla konekilpi, jossa on vähintään seuraavat merkinnät:

- valmistaja
- maahantuoja
- valmistusvuosi
- malli
- sarjanumero
- suurin työpaine
- kompressorin kapasiteetti *standardin ISO 1217* mukaisesti ilmoitettuna.

Viite

- Cagi Pneurop PN2CPT2 - Acceptance Test Code for Electrically Driven Packaged Displacement Air Compressors.
- ISO 1217 Displacement compressors - Acceptance tests.

Ohje

Käyttömoottorissa tulee olla lisäksi konekilpi, jossa on vähintään seuraavat merkinnät:

- kotelointiluokka
- moottorin malli
- jännite ja jaksoluku
- nimellisteho
- nimellisvirta tai suurin kuormitusvirta
- kytkentä
- pyörimisnopeus
- $\cos \varphi$.

Säiliössä, jälkijäähdyttimessä, kuivaimessa ja suodattimissa on oltava *standardin SFS-EN 13445-5* vaatimuksen mukainen painelaitekilpi, jos niiden P x V on 200 bar x L. Lisäksi on oltava konekilpi, jossa on vähintään seuraavat merkinnät:

- valmistaja
- maahantuoja
- valmistusvuosi
- malli
- sarjanumero
- suurin työpaine
- CE-merkintä.

Viite

- 97/23/EY Painelaitedirektiivi.
- SFS-EN 13445-5 Lämmittämättömät painesäiliöt. Osa 5: Tarkastus ja testaus.

Ohje

Putkistoon merkitään virtaussuunnat. Merkkiväri on T-M 340.

Viite

- SFS 3701 Putkistojen merkintä virtaavien aineiden tunnuksin. Tunnusvärit ja -kilvet.

G5100.08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto

Ohje

Ennen käyttöönottoa suoritetaan asennustarkastus ja koeajo. Koeajossa tarkistetaan laitoksen tiiviys. Laitos säädetään toimintakuntoon niin, että se toimii moitteettomasti koko tehoalueella. Koekäyttö tehdään käyttö- ja huolto-ohjeiden mukaan. Käyttö- ja huolto-ohjeiden on oltava käyttäjän hyväksymällä kielellä.

Ohje

Painelaitteiden käytönaikaisiin tarkastuksiin kuuluvat mm.

- sijoitussuunnitelman tarkastus
- upotustarkastus
- ensimmäinen määräaikaistarkastus
- sekä määräajoin tehtävät tarkastukset, kuten
 - käyttötarkastus
 - sisäpuolinen tarkastus
 - määräaikainen painekoe
 - muutostarkastukset (tarvittaessa).

Muilta osin vastaanottomenettelyssä noudatetaan *luvun G08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto* vaatimuksia.

G5100.08.30 Viranomaistarkastukset

Sijoitussuunnitelman tarkastus

Vaatus

Painelaitteen omistaja tai haltija tekee sijoitussuunnitelman sekä pyytää sille tarkastuksen tarkastajalta, jos kyseessä on painesäiliö, jonka PS x V on yhtä suuri tai suurempi kuin 10 000 bar x L. PS on suurin sallittu käyttöpaine (bar) ja V tilavuus (L = litraa).

Sijoitusmääräykset on esitetty *standardissa SFS 3333*.

Viite

- SFS 3333 Painesäiliöt. Sijoitus, varustelu ja käyttö.

Painelaitteen rekisteröinti

Vaatus

Jos paineilma-keskuksen varusteiden paineen ja tilavuuden tulo PS x V on yli 200 bar x L, niillä on oltava CE-merkintä ja vaatimustenmukaisuusvakuutus sekä tarkastajan hyväksymä rakennesuunnitelma ja valmistajan tai maahantuojan toimittama rakennetarkastuspöytäkirja.

Painelaitteista, joiden PS x V on yhtä suuri tai suurempi kuin 3000 bar x L, valmistaja toimittaa tarkastuskirjan, ja laite on rekisteröitävä. Rekisteröidyille painelaitteille tehdään määrätyn aikavälein määräaikaistarkastuksia.

TUKES ylläpitää painelaiterekisteriä, jota käytetään painelaitemääräysten noudattamisen valvonnassa. Painelaitteen omistaja ja haltija huolehtivat yhdessä tarkastuslaitoksen kanssa siitä, että rekisteriin toimitetaan painelaitetta, omistajaa, haltijaa, käytön valvojaa ja määräaikaistarkastuksia koskevia tietoja.

Omistaja tai haltija kokoaa rekisteröitävästä painelaitteesta painelaitekirjan, joka sisältää painelaitteen hyväksymiseen ja tarkastukseen liittyvät keskeiset asiakirjat.

Ensimmäinen määräaikaistarkastus

Ohje

Painelaitteen omistaja tai haltija huolehtii, että tarkastuslaitos tekee käyttöönotettavalle rekisteröitävälle painelaitteelle ensimmäisen määräaikaistarkastuksen. Tarkastuksessa todetaan mm. sijoituksen ja käytön turvallisuus sekä vahvistetaan painelaitteen käyttöarvot ja ilmoitetaan painelaite rekisteriin.

G5100.08.41 Käyttö- ja huolto-ohjeet

Vaatus

Paineilmalaitoksesta toimitetaan käyttö- ja huolto-ohjeet *kohdan G08.41 Kiinteistökohtainen käyttö- ja huolto-ohje sekä huoltokirja* mukaisesti.

Paineilmakeskuksesta toimitetaan virtauskaavio, jossa käytetään standardien mukaisia piirrosmerkkejä.

Kaaviosta toimitetaan lisäksi keskuksen seinälle tai viereen valoa kestäväällä kopiointimenetelmällä tehty laminoitu ja kehystetty taulu.

Viite

- SFS 2247 ISO 1219 Hydrauliset ja pneumaattiset järjestelmät. Laitteet ja varusteet. Piirrosmerkit.

G5110 Paineilmakeskus

G5110.10 Kompressorien lukumäärä ja äänitaso

Ohje

Äänitaso ei saa olla yli 85 dB(A). Kompressorin melutaso määritetään avoimella kentällä. Huoneen seinämien vaikutus otetaan huomioon melutasoa arvioitaessa.

Jos kompressorin äänitaso on yli 85 dB(A)/1 m *standardin ISO/R 2151* mukaan mitattuna, se varustetaan äänenvaimennussuojalla. Vaimennettuna äänitaso putoaa 20...22 dB(A).

Viite

- ISO 1217 Displacement compressors - Acceptance tests.
- ISO/R 2151 Acoustics Ed. Vol. Page of ISO Standards Handbook Acoustics Volume.

Selostus

Kompressoreiden lukumäärä määräytyy käyttökohteen mukaan yleensä seuraavasti:

- instrumentointiin, tuotantoon, ilmastoinnin säätöön ja muuhun päättymättömään käyttöön tarvitaan kaksi kompressoria, joista toinen on varalla. Kumpikin kompressori riittää yksin tuottamaan tarvittavan ilmavirran
- käyttökohteisiin, joissa ilmaa tarvitaan 8 h/d tai hetkellisesti esimerkiksi työilma-, laboratorio-, painevesisäiliö- ja ajoneuvohuoltokäyttöön, voidaan hyväksyä yksi kompressori.

Asiakirjoissa määrätään sallittu äänitaso ympäröivässä tilassa. Ympäröivien tilojen sallittu äänitaso ilmoitetaan muille suunnittelijoille.

G5110.11 Kompressorin paine ja tuotto

Ohje

Paketoitujen kompressoreiden vapaan tuotetun ilmavirran ilmaisuuden on oltava "paketiin yli" ts. kaikki sisäiset häviöt mukaan luettuna.

Muista kompressoreista annetaan mittausvarustus selvitys ja selvitys siitä, miten lisättävät varusteet vaikuttavat tuottoon (diagrammit tai laskentakaavat).

Kompressorin tuotto vaatimus tarkoittaa ns. vapaata ilmaa eli tuottoa imutilassa. Tehontarpeen tulee olla redusoitu seuraaviin olosuhteisiin:

- kuiva ilma
- imuilmapaine 101,3 kPa (1 bar, abs)
- imuilman ja jäähdytysilman lämpötila +20 °C.

Jos kompressorin tuotto on mitattu muulla tavoin, tuotto ilmoitetaan vastamaan em. tuottoa.

Selostus

Kompressorin jatkuvan työpaineen on oltava työilmakäytössä vähintään 750 kPa (7,5 bar), ajoneuvohuoltokäytössä vähintään 1,2 MPa (12 bar) ja muulloin käyttökohteen asettaman vaatimuksen mukainen.

Työkaluille, sylintereille ja venttiileille on saatava 630 kPa:n (6,3 bar) jatkuva työpaine. Tällöin voidaan hyväksyä seuraavat painehäviöt käyttölaitteen ja kompressorin välillä:

– liitin	20 kPa	(0,2 bar)
– suodatin/voitelulaite/säädin-yhdistelmä	20 kPa	(0,2 bar)
– sulkuventtiili	10 kPa	(0,1 bar)
– runkoputki	10 kPa	(0,1 bar)
– kuivain	30 kPa	(0,3 bar)
– esisuodatin	30 kPa	(0,3 bar)
– yhteensä	120 kPa	(1,2 bar).

Kompressorin tuottomäärän on oltava 10...30 % yli nimellisen ilmantarpeen. Vuodot ja pieni lisätarve saadaan tyydytetyksi ilman, että järjestelmän paine laskee.

Viite

- ISO 1217 Displacement compressors - Acceptance tests.

G5110.12 Kompressorihuone ja jäähdytys

Ohje

Kompressorit asennetaan ottaen huomioon niiden käyttö, huolto ja osien vaihdettavuus. Ellei laitetoimittaja toisin määrää, kompressorin ympärille jätetään vähintään 600 mm huoltotilaa. Lisäksi otetaan huomioon, että sähköturvallisuusmääräykset edellyttävät vähintään 800 mm vapaata tilaa sähkökeskuksen edessä. Rekisteröitävien painelaitteiden ympärille jätetään riittävä tila, että määräaikaistarkastus voidaan suorittaa.

Kompressori sijoitetaan ulkoseinän lähelle ja kulutukseen nähden keskeisesti.

Ilmanvaihto mitoitetaan ja järjestetään niin, että huoneen lämpötila pysyy laitevalmistajien suositusten mukaisena. Huoneen lämpötila ei saa laskea alle 0 °C:n kylmänä vuodenaikana.

Selostus

Huoneen lämpökuorman lasketaan kaikkien huoneessa olevien laitteiden moottorien teho. Kompressorille on saatava koko jäähdytysilmavirtauksen määrä ulkoilmaa. Jos kyseistä virtausta ei tiedetä, voidaan soveltaa normaalimitoitusta. Se on ilmajäähdytteissä kompressoreissa n. 56 dm³/s (200 m³/h) jokaista kompressorin käyttämää kilowattia kohti. Vesijäähdytteissä kompressoreissa selvitetään erikseen jäähdytystarve. Tällöin tarkastetaan myös, että huoneeseen saadaan tuloilmaa myös kylmänä vuodenaikana vähintään kompressorien imuilmavirta.

Yleensä ilman sallittu lämpenemä kompressorihuoneessa on kesällä 10...15 °C. Asia on syytä tarkistaa kompressoreit-tain.

Ohje

Kompressorin kiinteästi liitettävä jäähdytysilmakanavisto mitoitetaan niin, ettei sen virtausvastus ylitä käytettävissä olevaa kompressorin jäähdytyspuhaltimen painetta.

Selostus

Jos tarkempaa tietoa ei ole, kanavisto mitoitetaan siten, että virtausnopeus on < 5 m/s ja kanaviston aiheuttama painehäviö < 30 Pa. Tarvittaessa kanavistoon asennetaan apupuhallin. Ulkoilma pyritään imemään viileästä pölyttömästä paikasta.

Ohje

Lämmöntalteenoton mahdollisuus selvitetään aina tapauksittain.

Selostus

Ilmajäähdytteisissä kompressoreissa kaikki moottoriteho vapautuu käytännössä lämmöksi kompressorihuoneessa. Lisäksi lämpöä voi tulla kuivaimista. Lämpöä käytetään yleensä siirtoilmana, myös välillinen nestekiertoinen verkosto on mahdollinen. Myös vesijäähdytetyjen kompressoreiden jäähdytyslämpöä voidaan hyödyntää moniin tarkoituksiin. Jälkijäähdyttimen toiminta edellyttää viileämpää vettä kuin öljynjäähdyttimen toiminta.

Ohje

Sallitut lämpötilatasot varmistetaan valmistajilta.

G5111 Kompressori**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- kompressorityyppi (mm. voideltu, öljytön)
- kompressorin vähimmäistyyppipaine
- tuottomäärä
- kompressorien lukumäärä
- käyttömootorin jännite, jaksoluku ja käyttölämpötila
- käynninvalvonta- ja ohjauslaitteet
- mahdolliset jälkikäsitteilylaitteet
- putkiston ja kompressorin välisen tärinän eristystapa.

Sairaala- ja terveyskeskuskäyttöön sekä hammaslääkärin vastaanotolle tuotettavaa paineilmaa varten valitaan kuivakompressori *luvun G52 Sairaalakaasujärjestelmät* mukaan.

Käynninohjauslaitteisto, mukaan lukien ohjaavien antureiden sijoitus, on tärkeä kompressorin käyttöaloudelle erityisesti usean kompressorin laitoksessa. Eri ohjausmenetelmien käytöaloudet on syytä selvittää. Vaihtoehtoja ovat mm. puoliautomaattitikka, täysautomaattitikka, portaaton kuristussäätö, kierroslukusäätö, eri kompressoreiden ja niiden toimintapaineiden optimointiohjaus.

G5111.06 Asennus**Vaatus**

Kompressorin sijoitusalue on oltava vaakasuora ja tasainen. Mittapoikkeamat eivät saa olla suurempia kuin ± 3 mm kompressorin kohdalla.

Ohje

Kompressorin läheisyydessä on oltava lattiakaivo lauhdeveden poistoa varten. Öljyvaidellun kompressorin kohdalla on oltava myös öljynerotuskaivo tai muu luotettava öljynerotusjärjestelmä.

Ohje

Jos kysymyksessä on öljytöntä ilmaa tuottava kompressori, johdetaan jälkijäähdyttimestä ja/tai säiliöstä tuleva lauhdevesi suoraan lattiakaivon yläpuolelle omilla putkillaan. Öljyvaidellujen kompressoreiden lauhde johdetaan aina öljynerottimella varustetun lattiakaivon tai erillisen öljynerottimen yläpuolelle.

Ohje

Kompressori toimitetaan tarvittaessa joustavilla liittimillä tai muulla vaimennuksella varustettuna siten, että säiliön sulkuventtiililtä tai paineputken sulkuventtiililtä eteenpäin voidaan käyttää jäykkää putkea.

Kompressorien on oltava niin hyvin tasapainotettuja, että dynaamisen kuormituksen pystykomponentti on < 10 N (1 kp).

Tarvittaessa kompressorit asennetaan tärinänvaimentimien varaan ilman lattiakiinnitystä.

G5112 Paineilmasäiliö**Ohje**

Säiliön käyttöpaine valitaan 200 kPa (2 bar) yli kompressorin enimmäistyyppipaineen. Säiliön tilavuus määräytyy kompressorin tuottomäärän ja paine-eron mukaan. Säiliötä voidaan pienentää putkistotilavuuden verran.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- säiliön tilavuus
- suurin sallittu käyttöpaine ja normaali työpaine
- pintakäsittely ja pintakäsittelymenetelmät
- asennustapa (pysty- tai vaakamalli).

Tarvittaessa määrätään lisäksi

- yhteiden koko ja sijoitus
- vedenerotusjärjestelyt.

Jos ei ole tarkkaa tietoa kompressorin tehon säädöstä ja kulutuksen luonteesta, ohjeellinen säiliön ja putkiston yhteenlaskettu vähimmäistilavuus V saadaan karkeasti seuraavista kaavoista:

$V [l] \sim \text{tuottomäärä} [l/s] / 0,04$ (mäntäkompressori)

$V [l] \sim \text{tuottomäärä} [l/s] / 0,1$ (ruuvi- ja lamellikompressorit)

Kaavassa ei ole otettu huomioon mahdollisten lyhytaikaisten kulutushuippujen vaikutusta. Suuri säiliötilavuus parantaa säädön toimintaa ja kompressorin käyttöaloudetta.

Vaatus

Säiliö varustetaan varoventtiilillä, tarkkuuspainemittarin venttiilillä, tyhjennysventtiilillä, tarkastusaukolla ja painemittarilla. Tulo- ja lähtöyhteisiin asennetaan lisäksi sulkuventtiilit.

Viite

- 97/23/EY Painelaitedirektiivi.
- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä 917/1999. [LVI KTM-00249](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. [LVI KTM-00248](#), RT KTM-21178.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- [SFS 3333](#) Painesäiliöt. Sijoitus, varustelu ja käyttö.
- [SFS-EN 286-1](#) Yksinkertaiset lämmittämättömät ilmaa tai tyyppiä sisältäviksi suunnitellut painesäiliöt. Osa 1: Suunnittelu, valmistus ja testaus.

G5113 Jälkijäähdytyn**Selostus**

Ilman esijäähdyttämiseksi ja vesimäärän vähentämiseksi kompressorit varustetaan tavallisesti jälkijäähdyttimellä vedenerottimiseen ja lauhteenpoistimiseen.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- paineilmapvirta
- jäähdytysteho (Δt)
- vedenerotusjärjestelyt.

Jälkijäähdyttimen lämpökuorma ja ilmavirta otetaan huomioon ilmanvaihtosuunnitelmassa.

G5114 Kuivain

Selostus

Kuivaimia käytetään estämään veden lauhtumista ja jäätymistä putkistossa.

Ohje

Pääsääntöisesti kaikki paineilma kuivataan.

Instrumentti-ilman kastepisteen on oltava paineenalaisena < -30 °C. Jos paineilmaa käytetään lämmittämättömässä tai jäähdetyssä tilassa tai jos paineilmaputket johdetaan tällaisten tilojen läpi, on instrumentti-ilman kastepisteen oltava myös < -30 °C ennen paineenalennusta. Muihin kuivaa paineilmaa vaativiin käyttökohteisiin sisätiloissa riittää paineenalainen kastepiste +4 °C. Käytettäessä paineilmaa ulkotiloissa on paineenalaisen kastepisteen oltava etelärannikolla < -30 °C ja muualla < -40 °C.

Asiakirjoissa määrätään

- kuivaimen toimintaperiaate
- vaadittu kastepiste paineenalaisena
- paineilman sisääntulolämpötila kuivaimeen
- ympäristön lämpötila
- tulopaine kuivaimeen
- kuivaimien lukumäärä.

Selostus

Adsorptiokuivain voi olla toimintavaltaan paineilamalla, kuumennusvastuksilla tai erillisellä kuumailmapuhalluksella elvytettävä. Lisäksi voidaan hyödyntää alipainetekniikkaa.

Ohje

Adsorptiokuivaimen kastepistealue on -50...-10 °C. Jäähdytyskuivaimen kastepistealue on 0...+10 °C. Jäähdytyskuivaimen todellinen kastepiste on 1...3 °C nimellistä kastepistettä korkeampi, sillä kuivaimen jäähdytysosasta siirtyy yleensä kosteutta putkistoon pisaroina ja kastepisteen lämpötilamittaus ei ota sitä huomioon.

Kuivaimen paineilma poistama lämpö lisää kompressorihuoneen lämpökuormaa. Lisäksi adsorptiokuivaimen sähkövastusten, jäähdytyskuivaimen ja sen lauhduttimen lämpö on otettava huomioon huoneen tuuletuksessa.

Adsorptiokuivaimien käyttämä elvytysilma on otettava huomioon kompressorin mitoituksessa. Esimerkiksi pelkästään paineilamalla elvytettävässä kuivaimessa kompressorin tuotto joudutaan mitoittamaan 11...19 % nimelliskulutusta suuremmaksi.

G5115 Suodattimet

Selostus

Suodattimia käytetään suojaamaan paineilmaakeskuksen laitteita, verkostoa ja kuluttajalaitteita likaantumiselta ja saastumiselta.

Ohje

Suodattimen suodatinosan on oltava vaihdettava. Vaihtoajan kohta määräytyy suodatinvalmistajan ohjeessa ilmoitetun suurimman sallitun painehäviön perusteella. Jos suodatettua ilmaa vaaditaan jatkuvasti, asennetaan suodattimille rinnakkais-suodattimet sulkuventtiileineen.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- suodatintyyppi
- suodatinten suodatuskyky

- suodatinten läpäisemä ilmavirta
- suurin sallittu kastuneen suodattimen painehäviö uutena ja vaihtohetkellä
- painehäviön valvontatapa (silmämääräinen, hälyttävä, pysäyttävä)
- suodattimen huollon aikainen järjestely (ohitus tai varasuodatin)
- ohjeellinen vaihtoväli.

Jos kompressori on öljyvoideltu, asennetaan jäähdytyskuivainta käytettäessä yleensä öljysuodatin ennen kuivainta ja kuivaimen jälkeen asennetaan ilman puhtausvaatimuksien mukainen hienosuodatin.

Ennen adsorptiokuivainta asennetaan esisuodatin. Esi-suodatin suojaa kuivainainetta vesipisaroilta. Jos kompressori on öljyvoideltu, asennetaan esisuodattimeksi tai esisuodattimen jälkeen öljynerotussuodatin. Öljysuodatin suojaa kuivainainetta öljypisaroilta. Pölysuodatin asennetaan adsorptiokuivaimen jälkeen estämään kuivainainepölyn pääsy verkostoon.

G5116 Lauhteenpoistimet

Ohje

Laitteet, joissa tiivistyy vettä, varustetaan mekaanisin tai sähköisin, automaattisesti toimivien lauhteenpoistimien. Tällaisia laitteita ovat jälkijäähdyttimet, ennen kuivainta sijaitsevat säiliöt, esisuodattimet, öljynerottimet ja jäähdytyskuivaimet.

Ohje

Asiakirjoissa määritetään lauhteenpoistimen

- tyyppi
- koko
- materiaali
- toiminnan valvontatapa.

G5120 Paineilmaverkosto

Ohje

Pienissä laitoksissa käytetään yleensä suoraa verkostoa, suurissa rengasverkostoa.

G5120.10 Perusvaatimukset

Selostus

Paineilmaverkoston putkistot jaetaan *kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen höyrykattilaan tai painesäiliöön liitettyistä putkistoista 71/1975* mukaan A- ja B-ryhmiin. Tässä kappaleessa käsiteltävät putkistot kuuluvat 3. §:ssä tarkoitettuun B-ryhmään.

Viite

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös höyrykattilaan tai painesäiliöön liitettyistä putkistoista 71/1975. Muutokset 394/1984, 1027/1991, 1192/1995. [LVI KTM-00196](#), KH KTM-10298.

G5121 Putket

Ohje

Paineilmaverkostossa käytetään yleensä teräsputkia, ruostumattomia teräs- tai kupariputkia sekä tehdasvalmisteisia putkenosia. Myös liimaliitoksia muoviputkia voidaan käyttää.

Öljyvoideltujen kompressorien yhteydessä käytetään tavallisesti teräsputkia, ruostumattomia teräs- tai kupariputkia. Kuivien kompressorien yhteydessä käytetään ruostumattomia teräs- tai kupariputkia.

Asiakirjoissa määrätään

- putkimateriaali
- putkien koko ja paineluokka
- putken liitostavat
- putkikannakkeiden tyyppi
- puhdistusmenetelmä
- vedenerottimen tyyppi
- painekokeen kestoaika ja sallittu paineen alentuminen.

Putkikoko määrätään siten, ettei virtausnopeus ylitä 5 m/s.

Virtaus l/s	Putken sisähalkaisija mm
5	13
10	18
20	25
50	40

Putkistomitoituksessa on syytä harkita, miten laajennuksiin tai ilman kulutuksen kasvuun varaudutaan. Putki voi toimia myös paikallisena painesäiliönä, jolloin sen tilavuus mitoitetaan hetkellisen huippukulutuksen mukaan. Myös kannakointi voi vaikuttaa putken koon ja materiaalin valintaan.

Viite

- SFS-EN 13480-5 Metalliset teollisuusputkistot. Osa 5: Tarkastus ja testaus.
- LVI 12-10210 Putkistojen kannakointi.

Ohje

Paineilmaverkosto maadoitetaan.

Viite

- E5 Staattinen sähkö. Suojeluohje.

G5122 Putkistovarusteet

Ohje

Paineilmaverkoston messinkisten putkistovarusteiden on oltava sinkinkadon kestäviä.

Painemittarien näyttöasteikko varustetaan SI-järjestelmän mukaisin yksiköin (kPa, bar). Mittarin näytön on oltava värinäytön.

Painemittarille asennetaan sulkuventtiilit. Paineensäätimen ensiö- ja toisiopuolella on oltava painemittarit.

Verkostossa on oltava paineensäädin, jos kompressorin paineensäädön tarkkuus ei ole riittävä siihen liitettyjen laitteiden häiriöttömään käyttöön tai jos johonkin verkoston osaan vaaditaan alhaisempi paine.

Sulkuventtiilit ovat palloventtiilejä tai muita tiiviitä venttiilejä. Venttiilien rakenteen on oltava sellainen, että niiden asento on selvästi nähtävillä.

Varoventtiilit ovat jousikuormitteisia. Varoventtiilissä on oltava leimattuna avautumispaine, nimelliskoko, valmistajan tunnus ja materiaali.

Varoventtiilin avautumispaineen on oltava pienempi kuin laitoksen heikoimman osan suurin sallittu käyttöpaine. Ulospuhallustehon on vastattava vähintään koko laitoksen tehoa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- varusteiden sijainnit
- venttiilien tyypit
- venttiilien rakennepaine ja -lämpötila
- venttiilien koot
- venttiilien materiaali
- venttiilien sulkupintojen ja karojen materiaali
- mahdolliset yksisuuntaventtiilit ja niiden ohitus
- painemittarin tyyppi
- mittariasteikko
- hälyttävä mittari (paine-ero, yläraja, alaraja)
- paineensäätimen tai paineanturin tyyppi ja materiaali.

Varoventtiili voidaan valita valmistajien taulukoista ulospuhallustehon mukaan.

G5122.06 Asennus

Vaatus

Putkistovarusteet asennetaan kohtiin, joissa niitä on helppo huoltaa. Ne kiinnitetään putkiin kierteillä, laipoilla tai hitsaamalla. Kierrelitokset tiivistetään teflonteipillä tai kierrelimillä.

Varoventtiili asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan paikkaan, jossa sitä on helppo huoltaa. Varoventtiilin ulospuhallusputki asennetaan samaan tilaan venttiilin kanssa ja johdetaan turvalliseen suuntaan. Varoventtiili säädetään siten, ettei verkoston paine puhalluksen aikana ole yli 10 % yli suurimman sallitun käyttöpaineen.

G5

G5121.06 Asennus

Vaatus

Teräsputkien liitokset tehdään hitsaus- tai laippaliitoksin, kupariputkien kovajuotos- ja kapillaariliitoksin.

Ulkoilmassa olevien putkien lämpölaajeneminen tasataan luonnollisella tasaamisella.

Putkia leikattaessa poistetaan leikkausreunat. Venttiilien kohdalle ja muihin tarpeellisiin kohtiin, esimerkiksi säiliöihin, paineenalentimiin, voitelulaitteisiin ja vedenerottimiin, asennetaan irrotettavat liitokset putkien tai laitteiden irrottamiseksi.

Putkien kannatus ja kiinnitys tehdään *LVI-ohjekortin LVI 12-10210* mukaan.

Jos paineilmaverkostossa ei ole kuivainta, otetaan paineilmapiipputkien sivuhaarat aina putkien yläpinnasta. Putket asennetaan noin 0,5 %:n laskulla vedenerottimiin päin. Alimpiin kohtiin sijoitetaan sulkuventtiilit ja vedenerottimet.

Paineilman käyttöhaarat varustetaan sulkuventtiilein.

Putkisto ja siihen liittyvät putkistovarusteet asennetaan ottaen huomioon niiden käyttö, huolto ja vaihdettavuus.

Asennuksen jälkeen verkosto puhalletaan puhtaaksi jokaisesta ulosottopäästä oman kompressorin tuottamalla paineilmalla.

Verkoston painekoe suoritetaan paineilmalla, jonka puhtausaste vastaa verkostolle asetettuja vaatimuksia. Koepaine on vähintään 1,1 x putkiston suurin sallittu käyttöpaine. Varoventtiilit poistetaan painekokeen ajaksi. Painekokeessa noudatetaan *standardin SFS-EN 13480-5* vaatimuksia.

G52 Sairaalakaasujärjestelmät

Luvun käyttö

Tässä luvussa käsitellään sairaalakaasujärjestelmien yleiset laatuvaatimukset. Sairaalakaasut eli lääkkeelliset kaasut ovat hoito-, tutkimus- ja elvytystarkoituksissa käytettäviä kaasuja, jotka kuuluvat lääkelain ja lääkeasetuksen piiriin.

Luku seuraa pääosin standardin *SFS-EN 737-3 Sairaalakaasuputkistot. Osa 3: Paineistettujen sairaalakaasujen ja alipaineen putkistot* perusvaatimuksia. Tämä eurooppalainen standardi koskee vain seuraaville sairaalakaasuille tarkoitettuja putkistoja:

- lääkkeellinen happi, O₂
- dityppioksidi eli ilokaasu
- lääkkeellinen hengitysilma
- lääkkeellinen hiilidioksidi
- happi/ilokaasuseos (50:50) (% V/V)
- instrumentti-ilma
- instrumenttityppi.

Lisäksi standardi koskee alipaineen putkistoja.

Käsitteitä ja määritelmiä

Sairaalakaasuputkisto; täydellinen järjestelmä, joka käsittää syöttölähteen, jakeluputkiston ja poistoyksiköt kohdissa, joissa sairaalakaasujen ja anestesia-kaasun poistoa saatetaan tarvita. *Kuvassa G52-K1* esitetään esimerkki sairaalakaasuputkistosta.

Hengitysilma; hengittämiseen tarkoitettu ilma. Farmakopeassa nimeltään lääkkeellinen ilma.

Jakeluputkisto; putkiston osa, joka yhdistää syöttölähteen kaasunottopisteisiin ja joka sisältää kaikki tarpeelliset haaranerotusventtiilit ja tarvittaessa ylimääräiset linjapaineen säätimet.

Kaksiportainen jakeluputkisto; jakeluputkisto, jossa kaasunjakelu syöttölähteestä tapahtuu ensin nimellisjakelupainetta suuremmalla paineella. Tätä korkeampaa painetta vähennetään sitten ylimääräisillä linjapaineensäätimillä.

Ohjauslaitteisto; osat, jotka tarvitaan pitämään kaasunsyöttö säädetyssä paineessa jakeluputkiston sisällä. Näitä osia ovat paineensäätimet, paineenalennusventtiilit, hälytyspainemittarit sekä manuaali- ja automaattiventtiilit.

Syöttölähde; syöttöjärjestelmä, johon kuuluu putkistoa syöttävä valvontalaitteisto.

Alipaine (tyhjiö); syöttölähde, johon kuuluu alipaineelle suunniteltuja alipainepumppuja.

Ensisijainen syöttö; syöttölähteen jakeluputkistoa syöttävä osa.

Toissijainen syöttö; syöttölähteen jakeluputkistoa automaattisesti syöttävä osa silloin, kun ensisijainen syöttö tyhjenee tai joutuu epäkuuntoon ja alkaa toimia ensisijaisena syöttönä.

Varasyöttö; syöttölähteen jakeluputkistoa syöttävä osa syöttöhäiriön sattuesssa ensisijaisessa ja toissijaisessa syöttölähteessä tai hätä- tai huoltotilanteessa.

Kaasukeskus; laite, joka yhdistää yhden tai useamman samalle sairaalakaasulle tarkoitetun syöttölähteen ulostulon tai ulostulot putkistossa.

Kaasukeskuksen paineensäädin; syöttölähteen sisään asennettu paineensäädin, jonka enimmäistulopaine on 20 000 kPa.

Linjapaineensäädin; sairaalakaasuputkistoon asennettavaksi tarkoitettu paineensäädin, jonka enimmäistulopaine on 3000 kPa.

Sulkuventtiili, erotusventtiili; manuaalinen tai automaattinen venttiili, joka estää virtauksen kumpaankin suuntaan ollessaan kiinni.

Varoventtiili; venttiili, jonka kautta ylipaine purkautuu.

Yksisuuntaventtiili; venttiili, joka sallii virtauksen vain yhteen suuntaan.

Kryogeeninen nestejärjestelmä; syöttölähde, joka sisältää alhaisissa lämpötiloissa varastoitua nestemäistä kaasua.

Ei-kryogeeninen nestejärjestelmä; syöttölähde, joka sisältää nestemäistä kaasua varastoituna ei-kryogeenisissä oloissa.

Lääkkeellisen hapen rikastamo; järjestelmä, joka käsittää kompressorin tai kompressoreita, yhden tai useampia typpiadsorbereita ja säiliön, jonka avulla hapella rikastettua, puhdasta, kuivaa, öljytöntä ilmaa kehitetään ilmasta. Esimerkkinä paineenkääntöadsorberi.

Annostelujärjestelmä; kaasukeskusjärjestelmä, jossa kaasuja voidaan sekoittaa annetussa suhteessa.

Ilmakompressorijärjestelmä; hengitysilman ja/tai instrumentti-ilman tarjoamiseen suunniteltu, kompressorilla tai kompressoreilla varustettu syöttölähde.

Hengitysilma; putkistosta syötetty ja potilaiden hoitoon tarkoitettu luonnonmukainen tai synteettinen, yleensä tpeestä ja hapestä annetussa suhteessa (noin 21 % happea ja 79 % tpepeä) koostuva seos, jonka epäpuhtauksille on määritelty rajat.

Instrumentti-ilma; putkistosta syötetty ja sairaalainstrumenttien käyttöön tarkoitettu luonnonmukainen tai synteettinen, yleensä tpeestä ja hapestä annetussa suhteessa (noin 21 % happea ja 79 % tpepeä) koostuva seos, jonka epäpuhtauksille on määritelty rajat.

Pulloryhmä; pullopaketti tai pullolava, jossa pullot on kytketty yhteen yhdellä liittimellä täyttöä ja tyhjennystä varten.

Kaasunottopiste; sairaalakaasuputkiston ulostulokokoonpano (alipaineputkistossa ja anestesiakaasujen poistossa (AGSS) sisäänmenokokoonpano), johon käyttäjä tekee liittännät ja irtikytkennät.

Kaasukohtainen; ominaisuudet, joiden ansiosta osien liittäminen toisiinsa on mahdotonta, koska vain yhden kaasulajin tai alipaineen käyttö on sallittua.

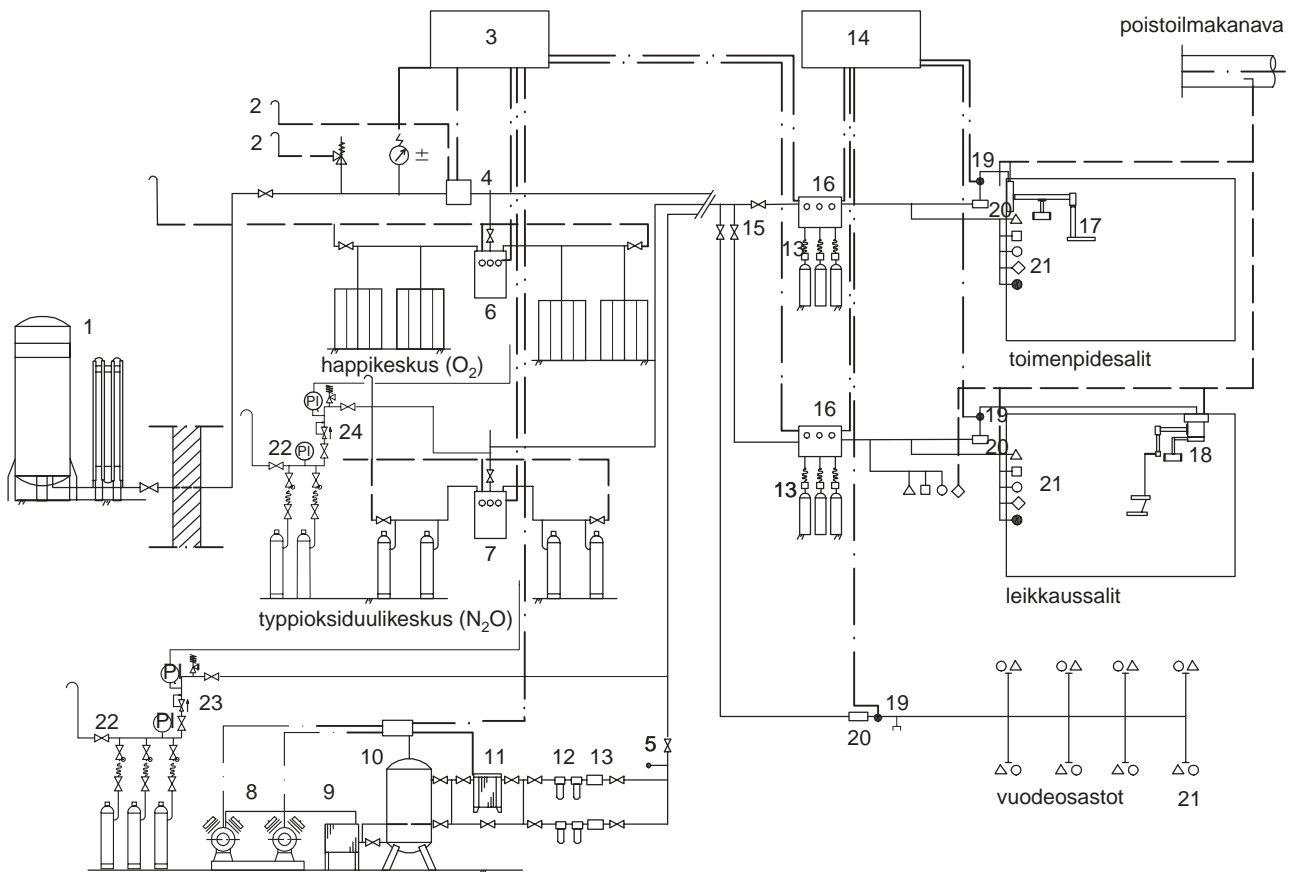
Kaasukohtainen liitin; kierre- tai pikaliitin, joka sopii vain yhdelle kaasulle eikä ole kytkettävissä muihin kaasujärjestelmiin.

Matalapaineletku; kokoonpano, joka koostuu letkusta ja siihen kiinteästi liitetyistä kaasukohtaisista tulo- ja poistoliittimistä.

Nimellinen jakelupaine; paine, jota jakeluputkiston on tarkoitus käyttää kaasunottopisteissä.

Nimellinen syöttöpaine; paine, jota syöttöjärjestelmän on tarkoitus käyttää linjapaineensäätimen säätäntulossa.

Enimmäisjakelupaine; paine kaasunottopisteestä myötävirtaan, kun jakeluputkisto toimii nollavirtauksella.



- 1 Nestemäisen hapen säiliö
- 2 Varoventtiilin ulospuhallusputki (ulos)
- 3 Hälytyskeskus
- 4 Vakauttamissäädin
- 5 Pääsulkuventtiili
- 6 Automaattinen venttiilikeskus pulloineen (happi)
- 7 Automaattinen venttiilikeskus pulloineen (ilokaasu)
- 8 Ilmakompressorit
- 9 Jälkijäähdytin
- 10 Ilmasäiliö
- 11 Kuivain
- 12 Suodatinryhmä

- 13 Painesäädinryhmä
- 14 Osastohälytin
- 15 Linjasulkuventtiili
- 16 Painevahti pakollisine varapulloineen
- 17 Seinävarsi sähkölle ja kaasuille
- 18 Kattokeskus sähkölle ja kaasuille
- 19 Hälyttimen anturi
- 20 Pikasulkukotelo (aluesulkuventtiilit)
- 21 Kaasunottoventtiili (kaasukohtainen, pikaliitinmallinen)
- 22 Ilokaasu- ja happipullokeskusten paineenpoistovenyttiilit ja poistoputket
- 23 Vedenerotin
- 24 Kuivain

- △ Happi (O₂)
- Typpioksiduuli (N₂O)
- Paineilma (PI)
- ◇ Ylimääräkaasunpoisto
- Instrumentti-ilma

G5

Vähimmäisjakelupaine; pienin mahdollinen paine kaasunotto pisteestä myötävirtaan, kun jakeluputkisto toimii järjestelmän mitoitusvirtauksella.

Toimintahälytin; visuaalinen tai audiovisuaalinen hälytin, joka ilmoittaa tekniselle henkilökunnalle, että kaasunsyöttöä on säädettävä tai toimintahäiriö on korjattava.

Varahälytin (häätätilanneilmoitin); akustinen ja optinen hälytin, joka osoittaa tekniselle ja kliiniselle henkilökunnalle, että kaasunsyöttö poikkeaa normaaleista käyttörajoista.

Yksittäinen virhetila (yhden vian tapaus); tila, jossa laitteen erilliset suoja- ja turvatoimet turvallisuusrisikin varalta ovat vioittuneet tai jossa vallitsee jokin ulkopuolinen epätavallinen tila.

Järjestelmän mitoitusvirtaus; virtaus, joka on laskettu terveydenhuoltolaitteiden enimmäisvirtausvaatimusten mukaan ja korjattu käyttöön liittyvällä eriaikaisuuskertoimella.

Eriaikaisuuskerroin; tekijä, joka kuvaa kaasunotto pisteiden enimmäisosuutta määrittelystä sairaalal alueesta ja jota käytetään sairaalajohdon kanssa tehtävässä sopimuksessa määriteltävissä virtauksissa.

Käyttöönotto; toimintotesti todentamaan, että järjestelmää koskevaa sovittua spesifikaatiota on noudatettu ja että käyttäjä tai hänen edustajansa on hyväksynyt sen.

G5200 Yleistä

G5200.06 Asennus

G5200.06.23 Sairaalakaasuverkoston merkintä

Kaasuvaraston merkintä

Ohje

Syöttöjärjestelmille tarkoitettujen huoneiden tai aidattujen alueiden ulkopuolella tulee olla seuraavat varoituskilvet:

- kaasun nimi, kirjoitettuna (esimerkiksi Happea) tai kemiallisin merkein ilmoitettuna
- Tupakointi ja avotulen teko kielletty -kilpi
- Öljyn ja rasvan käsittely kielletty -kilpi.

Irtopullojen säilytystilan ovesa on oltava kilpi, jossa on Kaasupulloja, tulipalon uhatessa vietävä turvaan -teksti.

Kaasuputkiston merkintä

Vaatimus

Kaasuputkien merkinnässä noudatetaan *standardeja SFS 3701* ja *SFS-EN 737-3*. Lääkkeellisten kaasujen perustunnusvärit esitetään *taulukossa G52-T1*.

Taulukko G52-T1. Lääkkeellisten kaasujen perustunnusvärit.

Virtaava aine	Tunnusväri	Tekstin tai nuolen väri
lääkkeellinen happi	valkoinen	musta
lääkkeellinen ilokaasu	sininen	valkoinen
lääkkeellinen hengitysilma	valkoinen ja musta	musta ja valkoinen
muut lääkkeelliset kaasut	ruskean-keltainen	musta

Viite

- *SFS 3701* Putkistojen merkintä virtaavien aineiden tunnuksin. Tunnusvärit ja -kilvet.
- *SFS-EN 737-3* Sairaalakaasuputkistot. Osa 3: Paineistettujen sairaalakaasujen ja alipaineen putkistot.

Vaatimus

Merkinnöistä ilmenee kaasun nimi tai symboli

- sulkuventtiilin vieressä, liitoksissa, suunnanvaihtokohdissa ennen seiniä ja väliseiniä ja niiden jälkeen alle 10 m:n välein ja käyttöönottopisteiden vieressä
- laadittu vähintään 6 mm korkeilla kirjaimilla
- sisältää nuolen osoittamaan virtaussuuntaa.

Sulkuventtiilien merkintä

Kaikki sulkuventtiilit pitää olla tunnistettavissa siten, että ne osoittavat

- kaasuhuollon nimen tai symbolin
- huollettavan putkistoalueen tai putkiston osan tai tarkoituksen tavalla, joka vastaa niistä *taulukossa G52-T1* annettua luokitusta.

Tunnistetietojen on oltava välittömästi nähtävänä venttiilin sijaintipaikassa.

Vakauttamissäätimen merkintä

Kotelon ovi varustetaan kilvellä, josta ilmenevät kaasujen tyypit, vakaussäätimen vaikutusalue sekä käyttöohje. Merkintä tehdään esimerkiksi seuraavasti:

- Hapen putkistopaineen säädin
- Osaston xx hengitysilman putkistopaineen säädin.

Painevahti

Kotelon ovi varustetaan kilvellä, josta ilmenee kaasujen tyypit, painevahdin vaikutusalue sekä käyttöohje. Merkintä tehdään esimerkiksi Painevahti, valvoo leikkaussaleja 1 ja 2 -tekstillä. Painevahdin yhteyteen laitetaan kilpi, jossa on teksti Kaasupulloja, tulipalon uhatessa vietävä turvaan.

Jos anestesiakoneeseen syötetään kaasua suoraan pullosta, anestesiakoneessa on oltava painevahtitoiminto.

Kaasunotto- ja poistoventtiilit

Kaasunotto- ja poistoventtiilit varustetaan kilvillä, joista ilmenevät kaasun tunnusväri ja nimi käyttäjän hyväksymällä kielellä.

G5200.08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto

Ohje

Sairaalakaasuputkistojen testauksen ja käyttöönoton päämääränä on todentaa, että kaikki turvanäkökohdat ja järjestelmien suorituskykyä koskevat vaatimukset on täytetty. Testaus- ja käyttöönotonmenettelystä on esimerkki *standardin SFS-EN 737-3 liitteessä C*.

Viite

- *SFS-EN 737-3* Sairaalakaasuputkistot. Osa 3: Paineistettujen sairaalakaasujen ja alipaineen putkistot.

G5200.08.22 Suoritettavat testit

Ohje

Kun on asennettu putkistojärjestelmät, joissa ainakin kaikkien kaasunottopisteiden perusryhmä (pesä) on kiinnitetty, mutta ei peitetty (venttiiliä ei ole vielä asennettu), tehdään seuraavat testit:

- mekaaninen lujuustesti
- vuototesti
- ristikytkentöjen ja tukkeumien testi
- merkintöjen ja putkiston kannattimien tarkastus
- visuaalinen tarkastaminen siitä, että tässä vaiheessa kaikki asennetut kohdat ovat suunnitteluerittelyn mukaisia.

Suosittelavaa on, että asentaja suorittaa valmiin asennuksen jälkeen tehtävät testit ja että todistajana on valtuutettu sairaalakaasuputkistoihin koulutautunut henkilö. Tällä hetkellä ei maassamme ole nimettyä tarkastuselinä, joten todistaja valitaan sairaalakaasuverkostoihin perehtyneiden henkilöiden joukosta hankekohtaisesti.

Vaatimus

Täydellisen asennuksen jälkeen ja ennen järjestelmän käyttöönottoa suoritetaan seuraavat testit ja menettelyt:

- vuototesti
- vuototesti ja sulkuventtiilien sulkemisen, vyöhykkeisiin jakamisen ja tunnistamisen tarkastaminen
- ristikytkentätesti

- tukkeumien testaus, ks. *taulukko G52-T2*
- kaasunotto pisteiden sekä NIST-liittimien mekaanisen toiminnan, kaasukohtaisuuden sekä tunnistuksen testaus
- järjestelmän suorituskyvyn todentaminen
- paineenalennusventtiilien testaus
- kaikkien syöttölaitteiden toimintotestit
- säätö-, valvonta- ja hälytysjärjestelmätestit
- puhdistaminen testauskaasulla
- putkistojen testaaminen pölyltä
- putkiston täyttäminen sille määritellyllä käyttökaasulla
- kompressorijärjestelmien tuottaman ilman puhtaustesti
- kaasun tunnistustesti.

Taulukko G52-T2. Suurin sallittu paineenlasku tukkeumien testauksessa.

Kaasu	Paineen lasku %	Testivirtaus l/min
paineistetut sairaalakaasut	10	40
instrumentti-ilma ja -typpi	15	350
tyhjiö	20	25

G5200.08.31 Valmistajan toimittama informaatio

Vaatus

Valmistaja toimittaa omistajalle täydellisen järjestelmän käyttöohjeet. Erityistä huomiota kiinnitetään

- syöttöjärjestelmiin
- valvonta- ja hälytysjärjestelmiin
- tulipalo- ja räjähdysvaaraan, joka aiheutuu rasvan ja öljyn joutumisesta hapen syöttölaitteisiin tai putkistoihin.

Valmistaja toimittaa omistajalle

- ohjeet suositeltavista huoltotehtävistä, niiden suoritusajankohdista ja varaosista
- täydelliset asennusta koskevat sähkökaaviot.

G5200.08.34 Järjestelmien sertifiointi

Vaatus

Ennen paineistettujen sairaalakaasuputkistojen käyttämistä todistetaan kirjallisesti, että kaikki testivaatimukset on täytetty.

Tyypilliset lomakkeet tätä tarkoitusta varten on annettu *standardin SFS-EN 737-3 liitteessä J*.

Viite

- [SFS-EN 737-3](#) Sairaalakaasuputkistot. Osa 3: Paineistettujen sairaalakaasujen ja alipaineen putkistot.

G5200.08.35 Käyttäjän tehtävät

Ohje

Kunnossapito-ohjelma

Käyttäjä laatii ohjelman, joka sisältää kunnossapitotehtävät ja suoritusajankohdat. Ohjelma käsittää ainakin valmistajan huolto- ja kunnossapito-ohjeet. Kunnossapito edellyttää koulutettua henkilökuntaa. Kunnossapito-organisaation vähimmäisvaatimukset on esitetty *standardin SFS-EN 737-3 liitteessä H*.

Dokumentointi

Valmistajan toimittama informaatio ajantasaisesti ja tarkastetaan kerran vuodessa.

Viite

- [SFS-EN 737-3](#) Sairaalakaasuputkistot. Osa 3: Paineistettujen sairaalakaasujen ja alipaineen putkistot.

G5200.10 Sairaalakaasujen perusvaatimukset

Selostus

Standardi SFS-EN 737-3 määrittelee paineistettujen sairaalakaasujen ja alipaineen putkistojen asennusta, toimintaa, suorituskykyä, dokumentaatiota, testausta ja käyttöönottoa koskevat perusvaatimukset niin, että potilasturvallisuus taataan toimittamalla putkistosta oikeaa kaasua keskeytyksettä.

Standardi SFS-EN 737-3 sisältää syöttölähteitä, jakelujärjestelmää, ohjaus-, valvonta- ja hälytysjärjestelmiä sekä eri kaasujärjestelmien komponenttien keskinäistä vaihtokelvottomuutta koskevia perusvaatimuksia.

Ohje

Tavoitteena on varmistaa seuraavat asiat:

- laitesuunnittelu, jolla varmistetaan, että eri kaasujärjestelmiä ole mahdollista vaihtaa keskenään
- kaasujen varasyöttö ja varalaitoksen järjestämät keskeytymättömän syötön takaamiseksi
- oikeiden materiaalien käyttö ja materiaalien puhtaus
- oikea asennus
- oikein toimivat ohjaus-, valvonta- ja hälytysjärjestelmät
- standardin mukaiset putkistojen merkinnät
- standardin mukainen koestus, käyttöönotto ja sertifiointi
- järjestelmän syöttämien kaasujen puhtaus.

Viite

- [SFS-EN 737-3](#) Sairaalakaasuputkistot. Osa 3: Paineistettujen sairaalakaasujen ja alipaineen putkistot.

Anestesiakaasupäästöjen keräys

Ohje

Anestesiakaasupäästöjen keräys toteutetaan soveltuvin osin *standardin SFS-EN 737-2* mukaisesti.

Viite

- [SFS-EN 737-2](#) Sairaalakaasuputkistot. Osa 2: Anestesiakaasujen poistojärjestelmät. Perusvaatimukset.

Turvallisuus

Ohje

Putkistojen tulee olla asennettuina, käyttöönotettuina, normaali tavalla käytettyinä ja valmistajan ohjeen mukaan huollettui- sellaisia, etteivät ne aiheuta minkäänlaista turvallisuusris- kiä, joka voidaan ennakoita *standardin SFS-EN 1441* mukai- silla riskianalysimenetelmillä ja joka liittyy niiden tarkoituksen- mukaiseen käyttöön tai yhden vian tapauksessa.

Viite

- [SFS-EN 1441](#) Terveysturvallisuuden laitteet ja tarvikkeet. Riski- analyysi.

Materiaalit

Vaatus

Käytettävien materiaalien tulee täyttää *standardin SFS-EN 737-3 kohdan 4.3* määräykset.

Valmistajan on vaadittaessa annettava todistus syöpymisenkestävyydestä sekä putkistoihin ja kaikkiin järjestelmän komponentteihin käytettyjen materiaalien yhteensopivuudesta hapen kanssa valmistajan esittämissä käyttöolosuhteissa.

Syöpymisenkestävyyteen kuuluu kosteudenkestävyys sekä kestävyys osien kanssa kosketuksiin joutuvien ympäröivien aineiden vaikutusta vastaan. Yhteensopivuus hapen kanssa käsittää sekä tulenarkuuden että syttymisherkkyuden.

Viite

- *SFS-EN 737-2* Sairaalakaasuputkistot. Osa 2: Anestesia-kaasujen poistojärjestelmät. Perusvaatimukset.
- *SFS-EN 737-3* Sairaalakaasuputkistot. Osa 3: Paineistettujen sairaalakaasujen ja alipaineen putkistot.

G5210 Kaasukeskuslaitteet (syöttölähteet)

Ohje

Syöttölähteen ja sen varajärjestelmän varastointikapasiteetin mitoituksen perustana käytetään arvioitua käyttöä ja kaasutoimittajan toimitusten tiheyttä.

Yksikään syöttölähde ei saa aiheuttaa keskeytystä kaasun-syötössä normaalitilassa eikä yhden vian tapauksessa. Verkkovirran katkeaminen on yhden vian tapaus.

Ilmaa lukuun ottamatta kaikkien kaasujen poistot ohjataan rakennuksen ulkopuolelle.

Tyypilliset syöttölähteet on esitetty *standardin SFS-EN 737-3 liitteessä A*.

Kaikkien paineensäätimien tulee pystyä valvomaan putkiston painetta *taulukossa G52-T3* esitettyjen vaatimusten mukaisesti.

Taulukko G52-T3. Muutos nimellispaineista %:ina.

Kaasu	Muutos nimellispaineista		Testausvirtaus l/min
	Enimmäis- jakelu- paine %	Vähimmäis- jakelu- paine %	
paineistetut sairaalakaasut	+10	-10	40
instrumentti-ilma ja -typpi	+15	-15	350
tyhjiö	+10	-10	25

Viite

- *SFS-EN 737-3* Sairaalakaasuputkistot. Osa 3: Paineistettujen sairaalakaasujen ja alipaineen putkistot.

Vaatus

Valvonta-, huolto- ja turvallisuusjärjestelmien on oltava *standardin SFS-EN 737-3 lukujen 5.1.5...5.1.13* mukaiset.

Putkistoissa sijoitetaan syöttölähteen jälkeen pääsulkuventtiili.

Lukuun ottamatta instrumentti-ilmalle tai -tyypelle tarkoitettuja putkistoja on vara- ja huoltosisäätulopisteen oltava myötävirtaan pääsulkuventtiilistä.

Vara- ja huoltosisäätulopisteen on oltava kaasukohtainen.

Varasyötön pitää olla kytketty pysyvästi ja käytettävissä joko manuaalisesti tai automaattisesti. Pullojen ja kokoojaputken välissä tulee olla takaiskuventtiili (ei yhden pullon keskuksissa). Varasyöttöihin, joihin kuuluu enemmän kuin yksi pullo, tulee kiinnittää joko manuaalikäyttöinen venttiili tai takaiskuventtiili.

Pulloilla varustetun syöttöjärjestelmän on oltava *standardin SFS-EN 737-3 luvun 5.2* mukainen. *Kuvasa G52-K2* esitetään tavanomainen syöttöjärjestelmä.

Viite

- *SFS-EN 737-3* Sairaalakaasuputkistot. Osa 3: Paineistettujen sairaalakaasujen ja alipaineen putkistot.

Vaatus

Pullojen ja kaasukeskuksen välissä olevissa taipuisissa liitännöissä, jotka on tarkoitus irrottaa pullojen vaihdon aikana, tulee olla seuraavat merkinnät:

- valmistajan/toimittajan nimi/tavaramerkki
- kaasun tai kaasuseoksen symboli ja/tai nimi
- erä- tai sarjanumero tai valmistusvuosi jäljitettävyyden varmistamiseksi.

Pullojen ja kaasukeskuksen välisten taipuisien liitännöiden asentaminen virheellisesti estetään käyttämällä kaasukohtaisia liitännöitä.

Taipuisia polymeerivuorattuja letkuja ei saa käyttää pullojen ja kaasukeskusten välisissä taipuisissa liitännöissä.

Liikuteltavilla tai kiinteillä kryogenisillä astioilla varustettujen syöttöjärjestelmien tulee olla *standardin SFS-EN 737-3 luvun 5.3* mukaisia.

Ilmajärjestelmien on oltava *standardin SFS-EN 737-3 luvun 5.4* mukaisia.

Hengitysilman syöttöjärjestelmän tulee sisältää vähintään kolme ilmalähdettä.

Jos instrumentti-ilmalla on oma kompressorijärjestelmä, siihen tulee kuulua kaksi ilmalähdettä.

Ohje

Suosittelavaa on kytkeä jokin ilmalähde sähkön varavoimajärjestelmään.

Viite

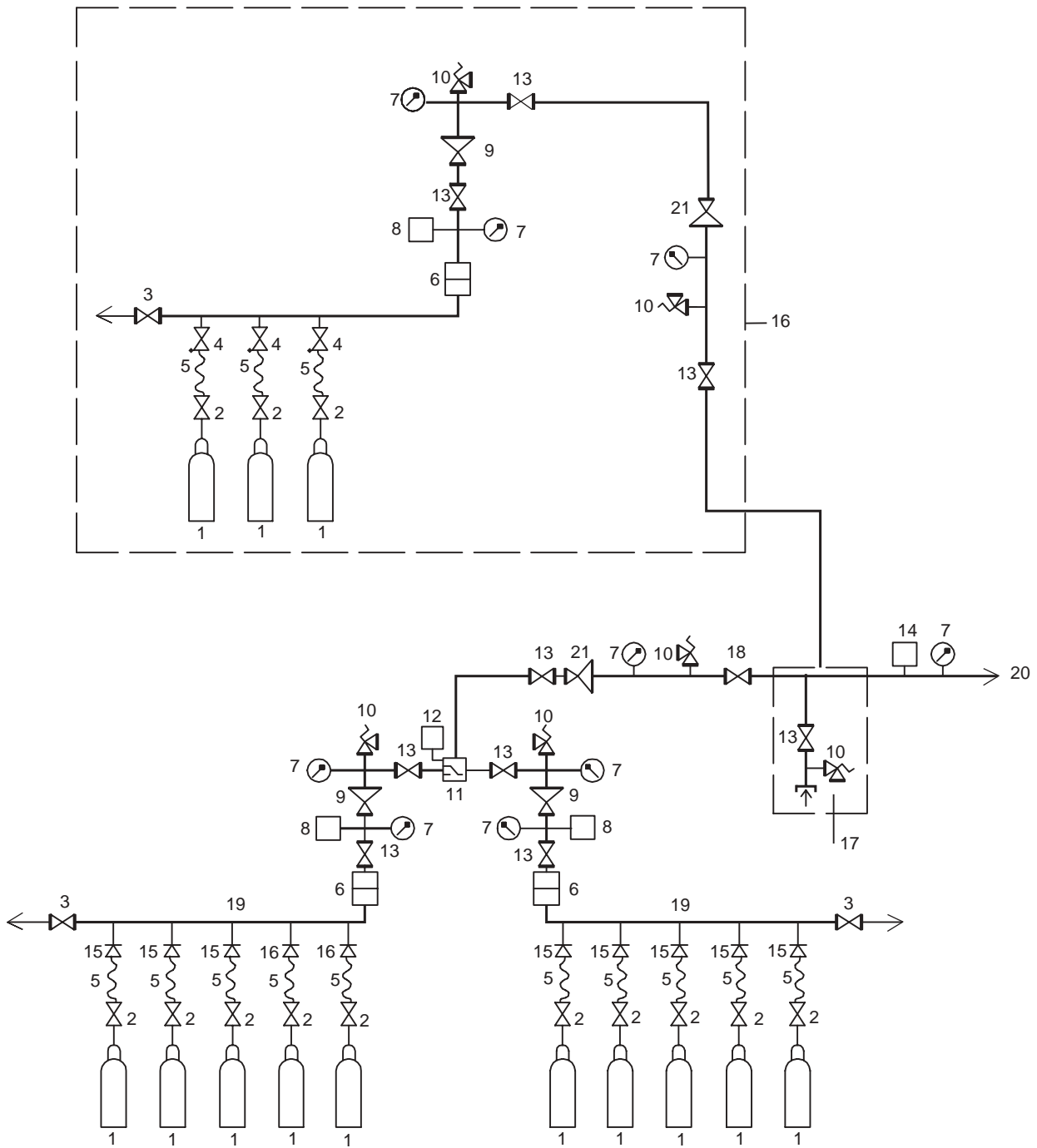
- *SFS-EN 737-3* Sairaalakaasuputkistot. Osa 3: Paineistettujen sairaalakaasujen ja alipaineen putkistot.

Vaatus

Myrkyllisten aineiden vapautuminen ilmakompressorien syöttämään hengitysilmaan estetään asianmukaisilla laitteilla. Valmistaja antaa tästä todistuksen.

Järjestelmä varustetaan laitteilla, jotka estävät takaisinvirtauksen hengitys- tai instrumentti-ilman putkistoon, jos hengitysilmaa tai instrumentti-ilmaa käytetään

- kattopylväiden toimintaan
- anestesiakaasujen poistojärjestelmiin
- sairaalahenkilökunnan hengitysilmana
- hoitovälineiden testaamiseen
- hyberbarisena kammiona.



G5

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1 Pullo | 12 Vaihdon hälytyskytkin |
| 2 Pulloventtiili | 13 Sulkuventtiili |
| 3 Poistoventtiili | 14 Alipaineen ja korkeapaineen varahälytyskytkin |
| 4 Yksisuunta- tai sulkuventtiili | 15 Yksisuuntaventtiili |
| 5 Taipuisa liitäntä | 16 Varasyöttö |
| 6 Suodatin | 17 Vara-/huoltosisäätuloaukko |
| 7 Painemittari | 18 Pääsulkuventtiili |
| 8 Paineen hälytyskytkin | 19 Kokoojaputki |
| 9 Kaasukeskuksen paineensäädin | 20 Syöttö putkistoon (nimellisjakelupaineella) |
| 10 Varoventtiili | 21 Linjapaineensäädin |
| 11 Automaattivaihto | |

Kuva G52-K2. Tyypillinen syöttöjärjestelmä.

Ohje

Virtausvaatimukset otetaan edellä mainituissa käyttötarkoituksissa huomioon.

Hengitysilmaa tai instrumentti-ilmaa ei saa käyttää

- sterilointijärjestelmissä
- ilmanvaihdon pneumaattisissa säätimissä
- yleisissä työpajoissa
- korjaamoissa
- ruiskumaalauksessa
- renkaiden täyttämässä
- hydraulisten nesteiden paineistussäiliöissä
- käyttötarkoituksiin, jotka voivat aiheuttaa arvaamattomia tappeita kulutuksessa ja haitata siten potilashoitoon tarvittavan ilman saatavuutta ja heikentää ilman laatua.

Annostusjärjestelmien tulee olla *standardin SFS-EN 737-3 luvun 5.5* mukaisia. Tyypillinen annostusjärjestelmä on esimerkiksi hapen ja typen sekoittaminen synteettiseksi hengitysilmaiksi.

Alipainejärjestelmien on oltava *standardin SFS-EN 737-3 luvun 5.6* mukaisia.

Viite

- *SFS-EN 737-3* Sairaalakaasuputkistot. Osa 3: Paineistettujen sairaalakaasujen ja alipaineen putkistot.

G5211 Kaasuvarasto

Ohje

Selvitetään, onko kemikaalin käsittely ja varastointi laajamittaista, jolloin se on luvanvaraista ja edellyttää lupahakemusta Turvatekniikan keskukselta ennen rakennustöiden aloittamista. Jos kyseessä on kemikaalin vähäinen käsittely ja varastointi, asiasta tehdään ilmoitus paloviranomaiselle tai kunnan kemikaaliviranomaiselle. Ks. *kemikaalilaki 744/1999* ja *asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista 59/1999*.

Viite

- *Kemikaalilaki 744/1999*. Muutokset 84/1991, 757/1992, 766/1992, 1412/1992, 558/1993, 1309/1993, 472/1994, 720/1994, 1147/1994, 220/1995, 706/1995, 1073/1995, 12/1997, 368/1998, 1119/1998, 57/1999, 135/1999, 659/1999, 1198/1999, 100/2000, 591/2001, 696/2001, 893/2001, 404/2002, 743/2002.
- Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista 59/1999. Muutos 240/2000.

Selostus

Kaasuvaraston muodostavat joko kaasupullot tai pullokorit, nestemäisen hapen ja typen säiliöt sekä ulkona sijaitsevat kiinteät säiliöt.

Ohje

Kiinteiden kryogenisten astioiden paikka määritellään yhteistyössä paikallisten viranomaisten kanssa asiaa koskevien standardien mukaan. Lisätietoja *standardin SFS-EN 737-3 liitteessä B*.

Viite

- *SFS-EN 737-3* Sairaalakaasuputkistot. Osa 3: Paineistettujen sairaalakaasujen ja alipaineen putkistot.

Nestemäisen kaasun varasto

Selostus

Nestemäisten kaasujen varastona käytetään LOX-säiliötä. Se sijoitetaan rakennusten ulkopuolelle.

Vaatus

Kylmäkaasuttimen (LOX-säiliö ja höyrystin) on täytettävä painelaitelainsäädännön määräykset.

Ohje**Nestemäisen kaasun varaston rakenne**

LOX-säiliö rakennetaan kaksivaippaiseksi siten, että välitila toimii tyhjöperiaatteella lämmöneristyksenä. Tyhjöasteen on vastattava hienotyhjöä (1...0,001 mbar). Sisäsäiliö valmistetaan ruostumattomasta teräksestä tai muusta alhaisille lämpötiloille soveltuvasta metallista. Ulkovaippa tehdään kaasutiivistä teräksestä. Pinta suojamaalataan tai muutoin suojakäsitellään. Kylmäkaasuttimen on toimittava automaattisesti kaasun kulutuksen mukaan. Siinä on oltava toiminnan kannalta välttämättömät varusteet, kuten

- käyttö- ja täyttöventtiilit
- paineensäätimet
- varolaitteet
- paine- ja määrämittarit
- nestepinnan alarajahälytys
- höyrystyspatteri.

G5212 Kaasukeskushuone

Ohje**Pullokaasukeskusten sijoittaminen**

Pullokaasukeskusten paikka määritellään yhteistyössä paikallisten viranomaisten kanssa asiaa koskevien standardien mukaan. Lisätietoja on esitetty *standardin SFS-EN 737-3 liitteessä F*. Ks. *kemikaalilaki 744/1989* ja *asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista 59/1999*.

Viite

- *Kemikaalilaki 744/1989*. Muutokset 84/1991, 757/1992, 766/1992, 1412/1992, 558/1993, 1309/1993, 472/1994, 720/1994, 1147/1994, 220/1995, 706/1995, 1073/1995, 12/1997, 368/1998, 1119/1998, 57/1999, 135/1999, 659/1999, 1198/1999, 100/2000, 591/2001, 696/2001, 893/2001, 404/2002, 743/2002.
- Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista 59/1999. Muutos 240/2000.
- *SFS-EN 737-3* Sairaalakaasuputkistot. Osa 3: Paineistettujen sairaalakaasujen ja alipaineen putkistot.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kaasulaji
- varastoitava kaasumäärä
- pullojen/pullopakettien määrä.

Ohje

Suunnittelija tarkastaa kaasukeskushuoneen koon ja muodon. Keskushuoneen sijoittamisessa ja järjestelyissä otetaan erityisesti huomioon kaasupullojen ja -korien purkaus, lastaus ja siirrot sekä kuljetuslaitteiden vaatimat tilat.

Keskushuone sijoitsee ulkoseinän vieressä lastauslaiturin yhteydessä. Keskushuoneen on sijaittava maanpinnan yläpuolella ja vähintään kymmenen metrin päässä palavien nesteiden ja aineiden säilytyspaikasta.

Sähköisiä nostolaitteita ei saa käyttää.

Kaasupullojen sijoituksen ja kiinnityksen on oltava helppoa ja turvallista.

Keskushuoneessa on oltava asianmukaiset pullojen ja pullokorien siirtovälineet. Kaasupullot kuljetetaan aina venttiili suojattuna. Tulipalon uhatessa pullot ja pullokorit on voitava helposti siirtää turvaan.

Keskushuoneeseen ei saa asentaa öljyputkia, palavien kaasujen putkia, savukanavia, ilmakekanavia eikä lattiakaivoja.

Keskushuoneeseen ei saa sijoittaa muuta kuin kaasukeskuksen toiminnan edellyttämiä kaasupulloja ja tarvikkeita.

Keskushuoneen ilmakekanavaa ei saa liittää muiden tilojen poistoilmakekanaviin.

Pulloissa toimitetun kaasun ympäristölämpötila ei aidatulla alueella tai huoneissa saa olla yli +50 °C.

Pulloissa, jotka sisältävät ilokaasua, happi/ilokaasuseosta tai hiilidioksidia, on oltava laite, jolla estetään painehäviö tai kaasun erottuminen.

Kompressorihuone

Jos ilmakekpressorien, alipainepumppujen tai annostelujärjestelmien valmistajat eivät ole muuta ilmoittaneet, laitosilman lämpötilan on oltava mainittujen laitteiden kohdalla alle +40 °C ja yli +10 °C.

Alipaine- ja ilmakekpressorijärjestelmät sijoitetaan erilleen muista lääkkeellisten kaasujen syöttölähteistä. Sijaintipaikassa pitää olla viemäröinti.

Kaksiportainen jakeluputkisto

Kaksiportaisen jakeluputkiston on oltava *standardin SFS-EN 737-3 luvun 5.10* mukainen.

Viite

- *SFS-EN 737-3* Sairaalakaasuputkistot. Osa 3: Paineistettujen sairaalakaasujen ja alipaineen putkistot.

Kaasukeskusten asennus

Vaatus

Asennustyössä noudatetaan painelaitelainsäädäntöä ja laitevalmistajan ohjeita.

G5220 Kaasuputkistot varusteineen

G5220.10 Putkiston perusvaatimukset

Kaasuputkiston rakenne

Vaatus

Alipainejärjestelmiä lukuun ottamatta pitää kaikkien sairaalakaasuputkistojen kestää painetta, joka on 1,2 kertaa suurempi kuin enimmäispaine, jota siinä putkiston osassa voidaan käyttää yhden vian tapauksessa.

Nimellisjakelupaineen on oltava *taulukossa G52-T4* ilmoitettujen alueiden sisäpuolella.

Taulukko G52-T4. Nimellisjakelupaineet.

Kaasu	Nimellisjakelupaine kPa
paineistetut sairaalakaasut	400 ^{+100 1)} ₀
instrumentti-ilma ja -typpi	800 ^{+200 1)} ₀
tyhjiö	≤ 40 ²⁾

- 1) ilmanpaineen yläpuolella
2) absoluuttinen paine

Kaasuputkiston asennus

Ohje

Putkistojen asennuksessa tulee noudattaa *standardin SFS-EN 737-3 kohdan 11* vaatimuksia.

Viite

- *SFS-EN 737-3* Sairaalakaasuputkistot. Osa 3: Paineistettujen sairaalakaasujen ja alipaineen putkistot.

Vaatus

Kaasuputkistojen asentamisessa otetaan huomioon:

- Putkistoja käytetään ainoastaan potilashoitoon.
- Sähkö kuljetetaan erillisessä osastossa tai sijoitetaan yli 50 mm:n päähän kaasuputkista.
- Putkisto kytketään maadoitusliittimeen.
- Putkistoja ei tule asentaa hissikuiluun.
- Kaikki sairaalakaasuputkistot reititetään niin, etteivät ne joudu alttiiksi lämpötilalle, joka on käyttöpaineella korkeintaan 5 °C kaasun kastepisteen yläpuolella.
- Kaikki putkistoliitokset kovajuotetaan tai hitsataan.
- Juotteiden kadmiumpitoisuuden on oltava alle 0,025 %.
- Mekaanisia liitoksia (laippa, ruuvi) voidaan käyttää liittämään esimerkiksi paineensäätimiä ja hälytysantureita.
- Putkiston sisäpuolista inerttiä suojakaasua käytetään juottamisen, hitsaamisen ja kupariputkien mahdollisen lämpökäsittelyn aikana.
- Yleisesti käytetty suojakaasu on typpi.

Putkiston kannakointi

Vaatus

Kannakointi suoritetaan *standardin SFS-EN 737-3 kohdan 11.2* mukaisesti. Kupariputkien kannakointivälit esitetään *taulukossa G52-T5*.

Taulukko G52-T5. Suositellut enimmäisvälit kupariputkistojen kannattimien välillä.

Ulkohalkaisija mm	Enimmäiskannakointiväli m
0...15	1,5
22...28	2,0
35...54	2,5
> 54	3,0

Viite

- *SFS-EN 737-3* Sairaalakaasuputkistot. Osa 3: Paineistettujen sairaalakaasujen ja alipaineen putkistot.

Muutokset ja liittäminen käytössä oleviin putkistojärjestelmiin

Ohje

Käytössä olevan putkistojärjestelmän virtauskapasiteetin on täytettävä laajennetun putkistojärjestelmän vaatimukset.

G5221 Putket

Ohje

Jos putkistoissa käytetään kupariputkia, niiden on täytettävä standardin *SFS-EN 13348* vaatimukset. Muiden paineistetuille sairaalakaasuille käytettyjen putkistomateriaalien kuin kuparin on täytettävä standardin *SFS-EN 13348* puhtausvaatimukset.

Viite

- *SFS-EN 13348* Kupari ja kupariseokset. Saumattomat pyöreät sairaalalaitteputket.

G5222 Sulkuventtiilit

Vaatus

Lukuun ottamatta syöttölähteen sulkuventtiileitä pitää kaikissa sairaalakaasuputkistoissa käytettävistä sulkuventtiileistä selvästi havaita, onko se täysin auki vai täysin kiinni.

Selostus

Sulkuventtiilit ovat huoltosulkuventtiilejä ja alueventtiilejä. Huoltosulkuventtiilejä käytetään

- pääsulkuventtiileinä
- nousulinjan sulkuventtiileinä; jokainen nousulinja varustetaan nousulinjan sulkuventtiilillä
- laitteiston sulkuventtiileinä.

Ohje

Aluesulkuventtiilit sijoitetaan tyhjiöjärjestelmiä lukuun ottamatta jokaista leikkaussalia, tehohoitoyksikköä ja yleistä osastoaluetta huoltavaan kaasuputkistoon. Jokaisen aluesulkuventtiilin huoltaman alueen laajuus suositellaan arvioitavaksi standardin *SFS-EN 1441* mukaan. Lisäksi suositellaan, että riskiarviossa otetaan huomioon vaaratilanteet, jotka voivat syntyä sairaalan syöttöyksiköihin asennettujen matalapaineletkujen murtumisesta.

Kaikki aluesulkuventtiilit sijoitetaan kannellisiin tai ovellisiin koteloihin, jotka on voitava avata nopeasti hätätilanteessa. Koteloista käytetään yleisesti nimitystä pikasulkukotelo. Kaikkien koteloiden tulee sijaita käden normaalilla tarttumiskorkeudella.

Myötävirtaan jokaisesta aluesulkuventtiilistä sijoitetaan kaasukohtainen hätä- ja huollonsisäntulopiste lukuun ottamatta instrumentti-ilmalle ja -tyypelle tarkoitettuja putkistoja. Hätä- ja huollonsisäntulopisteen tulee olla kaasukohtainen (NIST-liitin tai kaasunotopisteen naarasosa), ja se voidaan sijoittaa myös kotelon sisälle.

Viite

SFS-EN 1441 Terveysthuollon laitteet ja tarvikkeet. Riskianalyysi.

G5223 Putkistojen paineensäätimet

Vaatus

Linjapaineensäätimien pitää olla valmisteilla olevan standardin *SFS-EN 738-2* mukaisia.

Höyrystyneen nestemäisen hapen putkistopaineet säädetään aina vakauttamissäätimellä ja paineilma-kompressorin syöttämän ilman paine rinnakkaisilla paineensäätimillä.

Viite

- *SFS-EN 738-2* Sairaalakaasujen kanssa käytettävät paineensäätimet. Osa 2: Kokoojaputkissa ja -putkistoissa käytettävät paineensäätimet.

Paineensäätimien rakenne

Vaatus

Vakauttamissäätimissä on oltava kahdet rinnakkaiset paineensäätimet sekä erilliset huoltosulkuventtiilit tulo- ja menopuolella paineensäätimen irrotusta ja huoltoa varten. Toisen säätöpiirin sulkeminen ei saa vaikuttaa käyttöön jäävän paineensäätimen toimintaan. Kumpakin säädintä varten on oltava oma varoventtiili ja säätimien yhteinen putkistopaineen ala- ja ylärajahälytys. Hälytysalueen on oltava 0...16 bar.

G5224 Painevahti

Yleistä

Selostus

Osastoissa, kuten tehohoitoyksiköissä ja leikkaussaleissa, on oltava laitteita, jotka säätävät ilokaasun painetta hapen paineella, jotta ilokaasun paine saadaan pidetyksi hapen paineen alapuolella.

Painevahti varmistaa potilaan hapensaannin ja pitää hapen ja ilokaasun paine-eron vakiona.

Ohje

Teho-osasto ja vastasyntyneiden hoitoyksikkö voidaan varustaa paineilman ja hapen paine-eroa valvovalla paineensäätimellä.

Painevahti toimii hätätilanteessa myös kaasujen syöttöpaikana, joten se varustetaan kaasupulloilla. Kriittinen aika varupullojen kytkemiseen on noin 90 s.

Painevahdin rakenne

Selostus

Painevahdin varustukseen kuuluvat

- hapen, ilokaasun ja hengitysilman putkitus varusteineen
- hapen ja ilokaasun välinen paine-erosäädin
- paine-erosäätimen huollon aikainen ohitusputkisto sulkuventtiileineen
- seuraavat kaasukohtaiset varusteet
 - putkitus ja tulopuolen sulkuventtiilit
 - avautuvilla koskettimilla varustetut hälytykset
 - pikaliittimillä varustetut kaasunsyöttöventtiilit ja syöttöletkut käytettäväksi hätäsyöttötapaussessa
 - varakaasupullot ja pullolineet tai pullokärryt pullojen kiinnittämiseksi.

G5225 Kaasunotto- ja poistventtiilit

Kaasunotto- ja poistventtiilien rakenne

Selostus

Kaasunottoventtiili sisältää huoltoventtiilin.

Vaatus

Kaasunottoventtiiliin on oltava tiivis siten, että mahdollinen kaasuvuoto voi tapahtua ainoastaan huoneeseen, ei seinärakenteeseen. Kaasunottoventtiiliin tulee olla itsestään sulkeutuva pikaliitinventtiili, joka sulkeutuu automaattisesti, kun kytketty laite irrotetaan siitä.

Kaasunottoventtiiliin liitännäosien on oltava kaasukohdainen, jottei siihen voida kytkeä muiden kaasujen liittintä. Kaasunottoventtiilien liitännäosien on oltava rakenteeltaan *standardin SS 875 24 30* mukaisia.

Kaasunottoventtiiliin on oltava sairaalakaasujen käyttöön tarkoitettua materiaalia.

Kaasukohtaisten liittimien tulee olla joko kaasunotto-pisteen kaasukohtainen liitännäpiste tai *standardin EN 739* mukainen NIST-liittimen runko.

Sairaalan syöttöyksiköiden pitää olla *standardin SFS-EN 739* mukaisia.

Kaasunottoventtiiliin tunnusvärin on oltava *taulukon G52-T6* mukainen.

Taulukko G52-T6. Kaasunottoventtiilien tunnusvärit.

Kaasu	Tunnusväri
happi	valkoinen
ilokaasu	sininen
hengitysilma	mustavalkoinen
instrumentti-ilma	mustavalkoinen
instrumenttityppi	musta
hiilidioksidi	harmaa
ylimääräkaasunpoisto	ruskea-violetti
alipaine	keltainen

Viite

- SS 875 24 30 Anestesimaterial - Kopplingar för medicinska gaser.
- SFS-EN 739 Sairaalakaasujen kanssa käytettävät matalapaineiset letkustot.

Kaasunotto- ja poistventtiilien asennus

Ohje

Kaasunotto- ja poistventtiilien asennusjärjestys vasemmalta oikealle tai ylhäältä alaspäin on seuraava:

- happi
- dityppioksidi eli ilokaasu
- hengitysilma
- kaasunpoisto
- instrumentti-ilma
- instrumenttityppi
- hiilidioksidi
- happi/ilokaasuseos.

Jokainen huonetila, jossa on ilokaasuventtiili, varustetaan myös ylimääräkaasujen poistventtiilillä.

G5226 Anestesiakaasujen poistolaitteet

Vuotokaasujen kohdepoisto

Selostus

Kohdepoistojärjestelmä on yleisanestesiassa syntyvien vuoto-kaasujen poistoon tarkoitettu, haluttuun paikkaan kohdistettava laitteisto. Sen imutehoa säädetään oman puhaltimen avulla. Vuotokaasut johdetaan erillistä poistokanavaa pitkin ulos.

Vaatus

Imusuulakkeiden on oltava irrotettavissa ja steriloinnin kestäviä.

Ylimääräkaasujen poisto

Selostus

Anestesiakoneesta poistuvat ylimääräkaasut johdetaan poistokaasuventtiiliin kautta poistoilmakanavaan.

G5227 Kattokeskukset, asennus- ja johtokourut

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kattokeskuksen ja asennuskourun tyyppi ja sijoitus
- kaasuputkien asennustapa kouruissa
- valmiiksi putkitetun asennuskourun liittäminen kaasuverkostoon.

Kaasuputkien tilavaraukset otetaan huomioon sähkösuunnitelmassa.

Asennus- ja johtokouruihin tehtävien kaasu- ja sähköasennusten on täytettävä *standardin SFS 4372* vaatimukset.

Viite

- SFS 4372 Lääkintätilojen sähköasennukset.

Asennus- ja johtokourujen rakenne

Vaatus

Kourujen on oltava vähintään kaksiosaisia ja putkien asennusosan tuulettuva.

Selostus

Kaasuputket sijoitetaan kourun alaosaan siksi, että happi on ilmaa raskaampaa ja vuodon sattuessa happi valuu alaspäin. Jos alapuolella olisi sähkövarusteita, ilma niiden ympärillä rikastuisi hapestä. Oikosulku tai katkaisijan aiheuttama kipinä saattaisi sytyttää varusteet palamaan.

Kattokeskusten, asennus- ja johtokourujen asennus

Vaatus

Kouruissa sähköjohtot sijoitetaan aina yläosaan ja kaasuputket alas.

Sähkörasioiden ja kaasupääteiden etäisyys toisistaan on vähintään 200 mm.

Kaikki kupariliitokset tehdään kapillaariperiaatteella kovajuotoksin. Kovajuotamisen yhteydessä käytetään putkessa inerttiä suoja kaasua.

G5228 Valvonta- ja hälytyslaitteet

Vaatus

Valvonta- ja hälytyslaitteiden tulee täyttää *standardin SFS-EN 737-3 kohdan 6* vaatimukset.

Selostus

- Valvonta- ja hälytysjärjestelmillä on kolme päätehtävää
- toimintaan liittyvät hälytykset
 - toimintaan liittyvät hätähälytykset
 - kliinistä toimintaa koskevat hätähälytykset.

Toimintaan liittyvien hälytysten tarkoituksena on ilmoittaa tekniselle henkilökunnalle, että yksi tai useampi syöttölähteen sisällä olevista lähteistä ei ole enää käytettävissä ja että on erittäin tärkeää ryhtyä toimenpiteisiin. Toimintaan liittyvät hätähälytykset ilmoittavat epänormaalista paineesta putkistossa ja tekniseltä henkilökunnalta saatetaan vaatia pikaisia toimia. Kliinistä toimintaa koskevat hätähälytykset ilmoittavat epänormaalista paineesta putkistossa ja saattavat vaatia kliiniseltä henkilökunnalta pikaisia toimia.

Viite

- [SFS-EN 737-3](#) Sairaala kaasuputkistot. Osa 3: Paineistettujen sairaalakaasujen ja alipaineen putkistot.

G53 Teollisuuskaasujärjestelmät

Luvun käyttö

Tässä luvussa käsitellään kaasupullo- tai pullopaketti-varastoja ja *kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä painelaitteista 938/1999 6. §:ssä* tarkoitettuja putkistoja ts. hyvän konepajakäytännön mukaisesti tehtyjä putkistoja.

Palavilla ja myrkyllisillä kaasuilla sekä hapella jne. tällaisen putkiston PS on > 5 bar ja $DN \leq 25$, muilla kaasuilla PS on $> 0,5$ bar ja $DN \leq 32$ tai $PS \times DN \leq 1000$.

Isommat putket, esimerkiksi asetyleeniputket DN 32 ja 1 bar, ovat painelaitteasetuksen vaaraluokituksen alaisia ja valmistajalta vaaditaan painelaitelainsäädännön mukaisia toimenpiteitä.

Käsitteitä ja määritelmiä

Inerttikaasut; kaasuja, jotka eivät normaalioloissa reagoi muiden kaasujen kanssa, esimerkiksi argon ja helium.

Teollisuuskaasut; hitsauksessa, prosessiteollisuudessa ja elintarviketeollisuudessa käytettäviä kaasuja.

Selostus

Hitsauksessa käytettäviä kaasuja ovat esimerkiksi happi, asetyleeni, nestekaasu, maakaasu, argon, hiilidioksidi ja näiden seokset.

Prosessiteollisuudessa käytettäviä kaasuja ovat esimerkiksi happi, typpi, argon, hiilidioksidi, helium, vety ja näiden seokset.

Elintarviketeollisuudessa käytettäviä kaasuja ovat esimerkiksi typpi ja hiilidioksidi.

G5300 Yleistä

G5300.06 Asennus

G5300.06.23 Teollisuuskaasuverkoston merkintä

Vaatus

Nestekaasuvarastot ja putkistot merkitään. Varastot merkitään *kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen nestekaasuasetuksen soveltamisesta 344/1997* mukaan ja putkistoon sovelletaan *LVI-ohjekorttia LVI 62-10287*. Muut putkistot merkitään *standardeissa SFS 3359* ja *SFS 3701* esitetyllä tavalla. Putkistojen tai tunnuskielien tunnusväri on ruskeankeltainen *standardin SFS 3701* mukaan.

Kaasuputkistojen käyttöturvallisuuden kannalta tärkeät venttiilit, kuten pääsulkuventtiili ja ryhmäsulkuventtiili, merkitään niiden käyttötarkoitusta kuvaavilla merkintätauluilla.

Putkistoon merkitään valmistajan tunnus, mutta ei CE-merkintää, koska kyseessä on hyvän konepajakäytännön mukaisesti tehty putkisto.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkistojen ja varusteiden puhdistusta, korroosiosuojausta ja pintakäsittelyä koskevat vaatimukset
- sulkuventtiilien merkintätarve
- putkistojen virtaussuunnan ja sisällön kuvaamisen merkintätarpeet.

Viite

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasuasetuksen soveltamisesta 344/1997. [LVI KTM-00170](#), RT KTM-21054, KH KTM-10270.
- [SFS 3278](#) Kuljetettavat kaasusäiliöt. Vedyn, metaanin ja eteenin varastointi ja käyttö.
- [SFS 3359](#) Asetyleeni. Varastointi ja teknillinen käyttö.
- [SFS 3701](#) Putkistojen merkintä virtaavien aineiden tunnuksin. Tunnusvärit ja -kilvet.
- [LVI 62-10287](#) Maakaasulämmitys.

G5300.08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto

Vaatus

Tässä esitettyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan *luvussa G08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto* annettuja vaatimuksia.

G5300.08.12 Tiiviys- ja painekokeet

Ohje

Putkistolle tehdään tiiviys- ja painekoe. Tiiviyskoe tehdään kaasun puhtausvaatimuksia vastaavalla menetelmällä. Painekoe tehdään inerttikaasulla. Tiiviys- ja painekokeista laaditaan pöytäkirja.

Vaatus

Putkistolle tehdään rakennetarkastukseen kuuluva painekoe *standardin SFS-EN 13480-5 kohdan 9.3.3 ohjeiden mukaisesti*. Huomioon otetaan myös *standardeissa SFS 3359 ja SFS 3278* annetut vaatimukset. Koepaine on normaalilämpötilassa 1,1 x suunnittelu-paine. Nestemäisen nestekaasun putkien koepaine on kuitenkin vähintään 2,5 MPa (25 bar). Kaasumaisen nestekaasun putkien koepaine on 1,3 x suurin sallittu käyttöpaine, kuitenkin vähintään 100 kPa (1 bar). Tarkastuspainemittarin tarkkuusluokka on vähintään KI 1,0.

Viite

- [SFS 3278](#) Kuljetettavat kaasusäiliöt. Vedyn, metaanin ja eteenin varastointi ja käyttö.
- [SFS 3359](#) Asetyleeni. Varastointi ja teknillinen käyttö.
- [SFS-EN 13480-5](#) Metalliset teollisuusputkistot. Osa 5: Tarkastus ja testaus.

G5300.08.31 Luovutusasiakirjat

Vaatus

Jos toimitukseen sisältyy painesäiliöitä, niistä toimitetaan painelaitteasiakirjat. Asiakirjojen määrä ja laatu riippuvat painesäiliön koosta.

Viite

- [LVI 00-40056](#) Paineastiasta painelaitteeksi, säädökset muuttuvat.

Vaatus

Käyttölaitteiston mukana on oltava seuraavat ohjeet ja piirustukset käyttäjän hyväksymällä kielellä:

- toimintakaavio, jossa ovat esitettyinä laitteiston tärkeimmät osat, kuten venttiilit, säätimet, rajoittimet, valvonta- ja ohjauslaitteet sekä niiden sijoitus laitteistoon
- ohjeet laitteiston asentamista ja hoitoa varten
- ohjeet laitteiston käynnistämisestä, käytöstä ja pysäyttämistä sekä laitteiston käyttöhäiriön edellyttämistä toimenpiteistä
- säätöarvot ja -ohjeet
- sähkölaitteiden piirikaavio ja johdotuspiirustus
- valmistajan tiedot.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkistojen painekokeen suorittaminen sekä painekokeessa käytettävä väliaine
- putkistojen ja niihin liitettyjen varusteiden tiiviiden tarkastaminen
- käyttölaitteiden koekäyttö ja lopullinen säätö, ellei sitä voida tehdä välittömästi laitteiden asentamisen yhteydessä
- painesäiliöille suoritettavat rakenne- ja käyttöönottotarkastukset sekä painelaitteasiakirjojen toimittaminen
- putkistojen rakenne- ja käyttöönottotarkastukset
- putkistojen, laitteiden ja säiliöiden edellyttämät luvat ja tarkastukset
- käyttölaitteille ja asennustöille annettava takuu
- käyttäjille annettava käyttö- ja turvallisuuskoulutus.

Viite

- [SFS 3278](#) Kuljetettavat kaasusäiliöt. Vedyn, metaanin ja eteenin varastointi ja käyttö.
- [SFS 3359](#) Asetyleeni. Varastointi ja teknillinen käyttö.
- [SFS-EN 13480-5](#) Metalliset teollisuusputkistot. Osa 5: Tarkastus ja testaus.

G5300.10 Teollisuuskaasujen perusvaatimukset

Selostus

Tässä luvussa esitettyjä vaatimuksia sovelletaan teollisuuskaasujen tekniseen käyttöön tarkoitettujen varastojen, putkistojen ja varusteiden asennuksessa.

Viite

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).

G5310 Teollisuuskaasuvarasto

G5310.10 Teollisuuskaasuvaraston perusvaatimukset

Ohje

Kun varastoidaan palavia kaasuja, noudatetaan *asetusta vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista 59/1999* sekä lisäksi asetyleenin osalta *standardia SFS 3359* ja vedyn osalta *standardia SFS 3278*.

Nestekaasun osalta noudatetaan *kauppa- ja teollisuusministeriön päätöstä nestekaasuasetuksen soveltamisesta 344/1997*.

Kaasukeskuksen paikan on oltava sellainen, että sinne saadaan tuotua pullot tai paketit helposti esimerkiksi kuorma-autolla ja sellainen, että tulipalon uhatessa pullot ja paketit saadaan

sieltä pois. Kaasukeskustilan kokoa ja muotoa määritettäessä otetaan huomioon pullojen ja pakettien määrä sekä niiden liikkutilat.

Kaasukeskustilana on ensisijaisesti erillinen tila rakennuksen ulkopuolella tai tila, jonka ovet avautuvat ulkotilaan.

Keskenään reagoivat kaasut sijoitetaan erillisiin kaasukeskushuoneisiin, joiden välillä on kaasutiivis seinä.

Kaasukeskustilan ilmanvaihto perustuu yleensä painovoimaan. Se voi olla myös koneellinen ilmanvaihto, joka on erillään muusta ilmanvaihdosta. Koneellista ilmanvaihtoa käytettäessä tilan ilmanvaihto on kuusi kertaa tunnissa.

Kaasukeskustilan lämmitys auttaa mm. asetyleeni- ja nestekaasupullojen tyhjennyksessä. Lisäksi lämmitys parantaa kaasukeskusvarusteiden olosuhteita poistamalla kosteuden. Räjähdyksenvaarallisten kaasujen kaasukeskustilan lämmityksessä otetaan huomioon Ex-vaatimukset. Asetyleenille sopii vain vesikiertolämmitys tai lattialämmitys.

Jos kaasukeskuksessa säilytettävä kaasu edellyttää sähkölaitteita esimerkiksi Ex-suojausta tai muuta poikkeuksellista järjestelyä, välitetään tieto siitä tai muista erityisvaatimuksista sähkösuunnitelmaan.

Viite

- Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista 59/1999. Muutos 240/2000.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasuasetuksen soveltamisesta 344/1997. [LVI KTM-00170](#), RT KTM-21054, KH KTM-10270.
- [SFS 3278](#) Kuljetettavat kaasusäiliöt. Vedyn, metaanin ja eteenin varastointi ja käyttö.
- [SFS 3359](#) Asetyleeni. Varastointi ja teknillinen käyttö.

Ohje

Mitoituksessa otetaan huomioon kaasupullojen hetkellinen ja jatkuva kaasunluovutuskapasiteetti sekä kaasun hetkellinen huippukulutus.

Kaasupullojen kokemusperäiset hetkelliset kapasiteetit

- 40 l:n asetyleenipullo n. 1,5 kg/h
- 30 kg:n hiilidioksidipullo n. 4 kg/h
- 33 kg:n nestekaasupullo n. 3 kg/h.

G5311 Kaasupullot

Vaatimus

Kaasupullon saa täyttää vain sillä kaasulla, jota varten se on tarkastuksessa hyväksytty ja merkitty.

Ohje

Tarkastuksen suorittaa tarkastuslaitos.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kaasalaji(t)
- kaasukeskuksen koko ja paine
- kaasupullojen tai -pullopakettien määrä.

G5312 Kaasukeskuksen laitteet

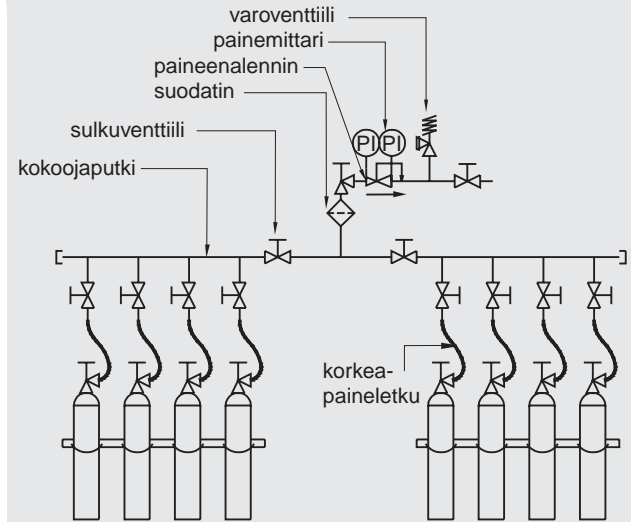
Ohje

Kaasukeskuksen korkeapainevarusteiden suunnittelupaine määräytyy kaasuitain ja sen on oltava vähintään seuraava:

- asetyleeni 32,5 MPa (325 bar)
- nestekaasu 2,5 MPa (25 bar)
- muut kaasut: vähintään kyseisen kaasupullon suunnittelupaine.

Kaasukeskuksen korkeapainevarusteiden on oltava CE-merkittyjä, jos ne on tarkoitettu vaarallisille kaasuille, kuten hapelle, vedylle tai asetyleenille, ja suunnittelupaine on yli 200 bar.

Kaasukeskus on tyypiltään yhden ryhmän tai kahden ryhmän kaasukeskus tai puoliautomaattinen kaasukeskus. Pullo määrä on tavallisesti 1...6 pulloa/ryhmä tai 1...2 pakettia/ryhmä. *Kuvassa G53-K1* esitetään kahden pulloryhmän kaasukeskus.



Kuva G53-K1. Kahden pulloryhmän kaasukeskus.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kaasukeskuksen tyyppi
- kaasukeskuksen varustetaso
- kaasun käyttöpaine
- kaasun keski- ja huippukulutus.

Ohje

Kaasukeskuksessa on oltava vähintään seuraavat varusteet:

- keskussäädin
- varoventtiili keskussäätimen toisipuolella
- suodatin ennen keskussäädintä
- kaasupullokohtaiset tai -pulloryhmäkohtaiset korkeapaineventtiilit
- kaasupullojen tai -pullopakettien korkeapaineletkut tai korkeapaineputket
- kaasupullojen seinäkiinnityslaitteet
- ohje- ja varoituskilvet.

Muita varusteita voivat olla

- pullojen kuljetuskärry
- hälytyspainemittari pullopaineen mittaukseen
- hälytyspainemittari verkostopaineen mittaukseen.

G5320 Teollisuuskaasuputkistot

G5320.10 Teollisuuskaasuputkiston perusvaatimukset

Ohje

Kaasuputkistojen osalta noudatetaan *kauppa- ja teollisuusministeriön päätöstä painelaitteista 938/1999*. Asetyleenin osalta noudatetaan lisäksi *standardia SFS 3359* ja vedyn osalta *standardia SFS 3278*.

Happi-, vety- ja inerttikaasuputkistojen käyttöpaine on normaalisti 0,5...1,5 MPa (5...15 bar). Laserkaasuputkistoissa ja

muissa erityiskäytöissä voi käyttöpaine olla tätä suurempi. Asetyleeniputkistojen käyttöpaine on 20...150 kPa (0,2...1,5 bar). Nestekaasuputkistojen käyttöpaine on 20...400 kPa (0,2...4 bar).

Viite

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasuasetuksen soveltamisesta 344/1997. [LVI KTM-00170](#), RT KTM-21054, KH KTM-10270.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- [SFS 3278](#) Kuljetettavat kaasusäiliöt. Vedyn, metaanin ja eteenin varastointi ja käyttö.
- [SFS 3359](#) Asetyleeni. Varastointi ja teknillinen käyttö.

Ohje

Asetyleeni-, happi-, hiilidioksidi-, vety- ja inerttikaasuputkistojen suunnittelupaine on vähintään 2 MPa (20 bar) ja nestekaasuputkistojen vähintään 100 kPa (1 bar).

Ohje

Putkisto mitoitetaan sallitun painehäviön perusteella. Lisäksi tarkistetaan virtausnopeus. Asetyleenin suurin sallittu virtausnopeus on 7 m/s, hapen 25 m/s. Muille kaasuille sallitaan korkeampia virtausnopeuksia.

G5321 Teollisuuskaasuputket

Vaatus

Tässä kohdassa tarkoitettujen *standardin SFS 3359* vaatimusten mukaisten asetyleeniputkien on vastattava laadultaan vähintään joko *standardin SFS 3347* mukaisia saumattomia St 35 -putkia tai *standardin SFS 3347* mukaisia saumallisia St 37-2 -putkia, joiden lujuuskerroin on 1,0. Suositeltava putkimateriaali on ruostumaton tai haponkestävä teräs. Vedyn osalta noudatetaan *standardia 3278*. Jos käytetään saumallisia putkia, pituussauman lujuuskerroin on 1,0. Putkimateriaalistandardit muuttuvat. Uusien standardien ilmestyttyä noudatetaan niitä.

Nestekaasuputket ovat *kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen nestekaasuasetuksen soveltamisesta 344/1997* vaatimusten mukaisia teräs-, kupari- tai polyeteeniputkia.

Hapelle tarkoitettut putket tulee olla happikäyttöön puhdistettuja. Putket hankitaan valmiiksi puhdistettuihin ja tulpattuina. Materiaalina on ensisijaisesti haponkestävä teräs tai kupari.

Muiden kaasujen putket ovat samanlaisia teräsputkia kuin asetyleeniputket tai *standardin SFS-EN 1057* mukaisia kupariputkia.

Putkista annetaan materiaalitodistukset.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- putkimateriaali
 - putkien koko ja paineluokka
 - putkien liittotavat
 - putkien esikäsitteily (mm. pesu, huuhtelu, kuivaus, tulppaus, maalaus).

Viite

- Nestekaasuasetus 711/1993. Muutokset 1170/1995, 1093/1997, 129/1999. [LVI KTM-00243](#), RT KTM-21168, KH KTM-10350.

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasuasetuksen soveltamisesta 344/1997. [LVI KTM-00170](#), RT KTM-21054, KH KTM-10270.
- [SFS 3278](#) Kuljetettavat kaasusäiliöt. Vedyn, metaanin ja eteenin varastointi ja käyttö.
- [SFS 3347](#) Paineastiain rakenneaineet. Teräsputket.
- [SFS 3359](#) Asetyleeni. Varastointi ja teknillinen käyttö.
- [SFS-EN 1057](#) Kupari ja kupariseokset. Saumattomat pyöreät kupariputket LVI-käyttöön.

G5321.06 Teollisuuskaasuputkien asennus

Vaatus

Neste- ja maakaasuputkistojen asennusliikkeen on oltava Turvatekniikan keskuksen (TUKES) hyväksymä ts. kaasuasennusliike.

Putket puhdistetaan rasvasta ennen asennusta ja kuivataan typpikaasulla. Avoimet putken päät suojataan asennuksen ajaksi. Happiputkistot tehdään putkista ja varusteista, jotka on puhdistettu erityisesti happikäyttöä varten.

Putket asennetaan niin, että niihin on helppo päästä käsiksi. Palavan kaasun putken etäisyys toiseen kaasuputkeen tai eristettyyn sähköjohtoon on vähintään 50 mm.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- miten ei-näkyvissä olevat putkisto-osuudet asennetaan
 - putkien puhtausvaatimukset ja pintakäsittely
 - käytettävät mekaaniset liitosmenetelmät
 - kannakointiväli.

Vaatus

Kaasuvuoto seinärakenteeseen estetään kaasutiiviillä suojaputkella kaikkien läpivientien kohdalla. Läpivientien kohdalla ei saa olla liittoksia. Kaasuputki suojataan syöpymiseltä ja putken ja suojaputken välinen tila täytetään elastisella aineella, ks. *kohta G06.15 Läpiviennit*. Ulosottohaarat asennetaan pääputken yläreunaan.

Selostus

Putkistot tuetaan ja kannakoidaan. Putkien kannakointiväli on 60 x putken ulkohalkaisija. Pienet putket voidaan kannakoida 1 metrin välein. Putkistojen lämpölaajeneminen tasataan ns. luonnollisena tasaamisena *LVI-ohjekortin LVI 12-10330* mukaan.

Teräsputket liitetään toisiinsa hitsaamalla ja kupariputket kovajuotetaan. Hitsiliitoksen on oltava läpihitsattu. Putkistoa hitattaessa tai juotettaessa käytetään putkessa juurensuojakaasua.

Jos liittoksen on oltava avattavissa, käytetään kyseiselle kaasuille ja paineelle soveltuvia mekaanisia liitosmenetelmiä. Paineensäätimet, venttiilit ja muut putkistovarusteet liitetään vastaavanlaisin mekaanisin liitosmenetelmin.

Putkia leikattaessa poistetaan leikkauspursee, ettei virtauspoikkipinta pienene. Hitsatuista tai kovajuotetuista putkista puhalletaan pois mekaaniset epäpuhtaudet ennen varusteiden asentamista. Putket puhalletaan puhtaaksi inerttikaasulla.

Viite

- [LVI 12-10330](#) Putkistojen lämpölaajeneminen.

Vaatus

Palavan kaasun putkistot maadoitetaan.

G5322 Putkistovarusteet

Vaatus

Kaasuputkistojen varusteiden on kestävä kyseisen kaasun vaikutusta ja sovelluttava kyseiseen käyttöön.

Kaasuputkisto sisältää ainakin

- pääsulkuventtiiliin
- liekinsammuttimien (vain asetyleeniputkistoissa)
- kaasupisteet.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- venttiilien tyypit, paineluokka, materiaali ja käyttölämpötila
- liekinsammuttimien koko
- kaasupisteiden käyttötarkoitus, kapasiteetti ja varustus
- paineensäätimien kapasiteetti ja säätöalue
- varusteiden puhtausvaatimukset.

Putkistovarusteet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan ja niin, että niitä on helppo huoltaa. Pääsulkuventtiili saa olla korkeintaan 2 m:n korkeudella lattiasta.

Vaatus

Sulkuventtiileinä käytetään käyttötarkoitukseen soveltuvia tiiviitä venttiilejä.

Liekinsammuttimet ja takaiskusuojat ovat *standardin SFS 3359* vaatimusten mukaisia.

Paineensäätimissä on toisiopuolen painemittari.

Viite

- [SFS 3359](#) Asetyleeni. Varastointi ja teknillinen käyttö.

G54 Laboratoriokaasujärjestelmät

Luvun käyttö

Tässä luvussa käsitellään kaasupullo- tai pullopaketti-varastoja ja *kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä painelaitteista 938/1999 6. §:ssä* tarkoitettuja putkistoja ts. hyvän konepajakäytännön mukaisesti tehtyjä putkistoja.

Palavilla ja myrkyllisillä kaasuilla sekä hapella jne. tällaisen putkiston PS on $> 0,5$ ja $DN \leq 25$, muilla kaasuilla PS $> 0,5$ ja $DN \leq 32$ tai $PS \times DN \leq 1000$.

Laboratoriokaasuputket ovat yleensä selvästi tätä rajaa pienempiä.

Tässä luvussa käsitellään tavallisia laboratorioputkistoja.

Käsitteitä ja määritelmiä

Laboratoriokaasut; kaasuja, jotka oleellisesti liittyvät johonkin laboratorioissa käytettävään tutkimuslaitteistoon. Laboratoriokaasujen puhtausvaatimuksen ylittää aina vastaavan teollisuuskaasun puhtausvaatimuksen. Laboratoriokaasuja ovat esimerkiksi helium, typpi, argon ja argonseokset, vety, happi, dityppioksidi (ilokaasu), asetylenei, hiilidioksidi, synteettinen ilma ja eri seoskaasut.

Ohje

Vaativissa kohteissa, esimerkiksi lääketeollisuuden ja elektroniikkateollisuuden kohteissa, saattaa tulla lisävaatimuksia, kuten

- hiukkasvaatimuksia (asennustapa, huuhtelut)
- pinnan karheusvaatimuksia (putkisto ja varusteet, erilaiset elektropoleeraustasot)
- tiiviysvaatimuksia (ei kierreliitoksia, tiivistestauksessa helium/tyhjä-menetelmä)
- liittotapavaatimuksia (puristusrenas (p) metallitiiviste)
- kaksoisputkirakennevaatimuksia.

Nämä lisävaatimukset selvitetään tapauksittain.

G5400 Yleistä

G5400.06 Asennus

G5400.06.23 Laboratoriokaasuverkoston merkintä

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G5300.06.23 Teollisuuskaasuverkoston merkintä* esitettyjä vaatimuksia.

G5400.08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto

Vaatus

Tässä esitettyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan *luvussa G08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto* annettuja vaatimuksia.

G5400.08.12 Tiiviys- ja painekokeet

Ohje

Tiivistarkastus suoritetaan tiiviysvaatimusten mukaan

- paineenpitotestinä, jolloin paine ei saa laskea esimerkiksi 8 tunnin aikana 0,1 baria enempää
- vuodonetsintäluoksella tai
- heliumvuototestillä (helium sisä- tai ulkopuolella).

Painekokeessa ja tiivistarkastuksessa käytetään inerttiä kaasuja, josta ei ole haittaa siirryttäessä lopulliseen käyttöön. Normaalisti käytetään tyyppeä. Jos tyyppi on haitallinen, käytetään heliumia.

Muuten noudatetaan *kohdassa G5300.08.12 Tiiviys- ja painekokeet* esitettyjä vaatimuksia.

G5400.10 Laboratoriokaasujen perusvaatimukset

Selostus

Tämän luvun vaatimuksia sovelletaan laboratoriokaasujen tekniseen käyttöön tarkoitettujen kaasuväestöjen, putkistojen ja väestöjen asennuksessa.

Ohje

Jos laboratoriossa käytetään nesteytettyjä kaasuja (pl. nestekaasu), tehdään aina hankekohtainen erillissuunnitelma.

Viite

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).

G5

G5410 Laboratoriokaasuväestö

G5410.10 Laboratoriokaasuväestön perusvaatimukset

Ohje

Kaasut väestöidään käyttölaitosta varten kuljetettavissa kaasusäiliöissä, joiden sijoittamisessa noudatetaan *asetusta vaarallisten kemikaalien teollisesta väestöinnistä ja käsittelystä 59/1999*. Asetyksen osalta noudatetaan lisäksi *standardia SFS 3359* ja vedyn, metaanin ja eteenin osalta *standardia SFS 3278*.

Myrkylliset kaasut sijoitetaan erillisiin kaappeihin, joissa on oma koneellinen tuuletus.

Jos kaasuväestössä säilytettävä kaasu edellyttää sähkölaitteita esimerkiksi Ex-suojaukselta tai muuta poikkeuksellista järjestelyä, välitetään tieto siitä tai muista erityisvaatimuksista sähkösuunnitelmaan.

Muuten noudatetaan *kohdassa G5310.10 Teollisuuskaasuväestön perusvaatimukset* esitettyjä vaatimuksia.

Viite

- Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja väestöinnistä 59/1999. Muutos 240/2000.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasuväestönsävellyksestä 344/1997. [LVI KTM-00170](#), RT KTM-21054, KH KTM-10270.
- [SFS 3278](#) Kuljetettavat kaasusäiliöt. Vedyn, metaanin ja eteenin väestöinti ja käyttö.
- [SFS 3359](#) Asetyksen. Väestöinti ja teknillinen käyttö.

G5411 Kaasupullot

Vaatimus

Noudatetaan *kohdassa G5311 Kaasupullot* esitettyjä vaatimuksia.

G5412 Kaasuväestön laitteet

Vaatimus

Kaasuväestöjen korkeapaineväestöiden suunnittelu- ja paine määräytyy kaasuväestön, ja sen on oltava vähintään seuraava

- asetyleeni: 32,5 MPa (325 bar)
- muut kaasut: kyseisen kaasupullon paine.

Kaasuväestönsävellyksen korkeapaineväestöiden on oltava CE-merkittyjä, jos ne on tarkoitettu vaarallisille kaasuväestöille, kuten hapelle, vedylle tai asetyleenille, ja suunnittelu- ja paine on yli 200 bar.

Selostus

Kaasuväestönsävellyksen on tyypiltään yhden ryhmän tai kahden ryhmän kaasuväestönsävellyksen tai puoliatomaattinen kaasuväestönsävellyksen. Pullomäärä on tavallisesti 1...6 pulloa/ryhmä tai 1...2 pakettia/ryhmä.

Kaasuväestön rakenne

Ohje

Noudatetaan *kohdassa G5310 Teollisuuskaasuväestönsävellyksen* esitettyjä vaatimuksia.

Asiakirjoissa määrätään

- kaasuväestönsävellyksen väestönsävellyksen
- kaasun käyttöpainetta
- kaasun keski- ja huippukulutus
- kaasun puhtausvaatimus.

G5420 Laboratoriokaasuputkistot

G5421 Laboratoriokaasuputket

Vaatimus

Materiaalina käytetään saumattomia haponkestäviä teräsputkia. Jos käytetään hitsattuja putkia, pituus- ja sauman lujuuskerroin on 1,0. Putket hankitaan valmiiksi puhdistettuina. Putkien puhtausluokan määrittelee käyttökohde. Tavalliseen laboratorioputkistoon riittää, että putket ovat ns. kemiallisesti puhdistettuja.

Putkista annetaan materiaalitodistukset.

Nestekaasuväestönsävellyksissä voidaan käyttää myös kuparia, jos nestekaasua käytetään vain polttoaasuna.

Käytettäessä polttoaasuna maakaasua noudatetaan *luvun G55 Maakaasujärjestelmät* ohjeita ja vaatimuksia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkimateriaali
- putkien puhtausluokka ja pinnan laatu
- putkien koko ja paineluokka
- putkien liitostavat.

G5421.06 Laboratoriokaasuputkien asennus

Vaatus

Putket hankitaan valmiiksi puhdistettuina, ja puhtaudesta huolehditaan asennuksen aikana, esimerkiksi avoimet putken päät tulpataan asennuksen ajaksi.

Putket asennetaan pinta-asennuksena.

Palavaa kaasua sisältävän putken etäisyys toiseen kaasuputkeen tai eristettyyn sähköjohtoon on vähintään 50 mm.

Kaasuvuoto seinärakenteeseen estetään kaasutiiviillä suojaputkella kaikkien läpivientien kohdalla. Läpiviennin kohdalla ei saa olla liitoksia. Kaasuputki suojataan syöpymiseltä. Putken ja suojaputken välinen tila täytetään elastisella aineella. Ks. myös *G06.15 Läpiviennit*.

Putkistot tuetaan ja kannakoidaan. Putkien kannakointiväli on 60 x putken ulkohalkaisija. Pienet putket voidaan kannakoida 1 metrin välein.

Putket liitetään toisiinsa TIG-hitsauksella. Enintään 12 mm:n putket voidaan pinta-asennuksessa liittää tarkoitukseen sopivalla mekaanisella liittimellä. Hitsiliitoksen on oltava läpihitsattu. Putkistoa hitsattaessa käytetään putkessa suojakaasua.

Paineensäätimet, venttiilit ja muut putkistovarusteet voidaan liittää tarkoitukseen sopivalla mekaanisella liittimellä.

Putkia leikattaessa leikkauspurseet poistetaan. Hitsatuista putkista puhalletaan pois mekaaniset epäpuhtaudet ennen varusteiden asentamista.

Putket puhalletaan puhtaaksi inerttikaasulla.

Putkien pesuun käytettävän liuotinaineen on oltava tarkoitukseen sopivaa ja sellaista, etteivät pesuainejäännökset reagoi käytettävän kaasun kanssa eivätkä vaikuta analyysitulokseen.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkien pintakäsittely
- putkien asennusaikainen tulppausmenetelmä
- mekaanisten liittinten tyypit.

Viite

- SFS 3359 Asetyleeni. Varastointi ja teknillinen käyttö.

Vaatus

Putkistovarusteet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan ja siten, että niitä on helppo huoltaa. Pääsulkuventtiili saa olla korkeintaan 2 m:n korkeudella lattiasta.

G5422 Putkistovarusteet

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G5322 Putkistovarusteet* esitettyjä vaatimuksia.

Putkistovarusteiden rakenne

Sulkuventtiilit ovat kyseisille kaasuille soveltuvia ja kyseisten kaasujen puhtausvaatimukset täyttäviä tiiviitä venttiilejä, esimerkiksi metallikalvoventtiilejä. Liekin-sammuttimet ja takaiskusuoijat ovat *standardin SFS 3359* vaatimusten mukaisia.

Paineensäätimet ovat metallikalvoisia, ja ne on varustettu painemittarilla toisipuolella. Asetyleeni- ja dietyppioksidisäätimissä (ilokaasusäätimissä) voidaan käyttää muitakin kalvomateriaaleja.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään putkistovarusteiden tyypit sekä niiden tiiviys- ja puhtausvaatimukset.

G55 Maakaasujärjestelmät

Luvun käyttö

Tämä luku käsittelee maakaasulämmitystä, kaasun käyttökohteeseen tulevia jakeluputkistoja, kohteen käyttöputkistoja sekä käyttölaitteiden sijoittelua ja varustelua. Maakaasu ja nestekaasu eroavat tuotanto-, kuljetus- ja varastointitekniikoiltaan. Näiden kaasujen käyttökohteissa ei kuitenkaan ole mitään merkittäviä eroja, kun nestekaasu on kaasumaisessa olomuodossa. Suurin ero on, että maakaasu on ilmaa kevyempää ja nestekaasu ilmaa raskaampaa.

Näitä vaatimuksia ja ohjeita sovelletaan maakaasun jakelu- ja käyttöputkistoihin sekä niihin liittyviin varusteisiin ja käyttölaitteisiin, kun putkiston suurin sallittu käyttöpaine on enintään 0,4 MPa (4 bar).

Tässä tekstissä viitataan usein maakaasulämmitystä käsittelevään *LVI-ohjekorttiin LVI 62-10287 Maakaasulämmitys* sekä maakaasu- ja nestekaasualan säännöksiin, määräyksiin ja standardeihin, jotka on julkaistu mm. *SFS-käsikirjoissa 58*:

- osassa 1 nestekaasu ja maakaasu, säädökset ja viiranomaisohjeet
- osassa 2 nestekaasu, standardit
- osassa 3 maakaasu, standardit.

Lisäksi kaasujärjestelmien suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä tarvittavia ohjeita on seuraavissa julkaisuissa

- M1 Maakaasun ja nestekaasun koostumus ja ominaisuudet
- M5 Kaasun käyttökohteiden putkistot sekä käyttökohteiden sijoittaminen ja varustelu
- M6 Maakaasun ja nestekaasun palaminen
- M18 Maakaasun jakelu- ja käyttöputkistojen mitoittaminen.

Käsitteitä ja määritelmiä

Jakeluputkisto; paikallisen jakeluyhtiön, kaasulaitoksen omistama tai ylläpitämä putkisto, jolla kaasua jaetaan alueelliseen kulutukseen. Jakeluputkistojen paine on yleensä alle 0,8 MPa (8 bar), tavallisimmin alle 0,4 MPa (4 bar).

Käyttöputkisto; kaasun käyttäjän omistama tai ylläpitämä putkisto, jolla maakaasua johdetaan käyttölaitteisiin. Käyttöputkisto alkaa asiakaskohtaisesta kaasun paineensäätö- ja määrittämislaitteistoista, jotka paikallinen jakeluyhtiö toimittaa kaasun toimittussopimuksen ehtojen mukaisesti.

G5500 Yleistä

G5500.06 Asennus

G5500.06.23 Maakaasujärjestelmän merkinnät

Vaatus

Maakaasuputkistot merkitään *LVI-ohjekortin LVI 62-10287* ja *standardin SFS 3177* mukaisesti. Lisäksi

kaasupolttimet merkitään *standardin SFS-EN 676* mukaisesti.

Viite

- *SFS 3177* Maakaasuputkisto. Merkinnät.
- *SFS-EN 676* Automaattiset puhallinpolttimet kaasumaisille polttoaineille.
- *LVI 62-10287* Maakaasulämmitys.

G5500.08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto

Vaatus

Maakaasuputkistoille ja niihin liitetyille käyttölaitteille tehdään ennen niiden luovutusta rakenne- ja käyttöönottotarkastukset *standardin SFS 3178* mukaisesti.

Rakenne- ja käyttöönottotarkastukset tekee Turvatekniikan keskuksen hyväksymä tarkastuslaitos tai Turvatekniikan keskuksen hyväksymä tarkastaja. Rakenne- ja käyttöönottotarkastukset pyytää asennusliike. Asennusliike huolehtii myös tarkastusten edellyttämistä toimenpiteistä. Tarkastuksista tehdään pöytäkirja.

Viite

- *SFS 3178* Maakaasuputkisto. Tarkastus.

G5500.08.12 Tiiviys- ja painekokeet

Vaatus

Rakennetarkastuksen osana oleva painekoe sekä putkiston ja sen varusteiden tiiviyskokeet tehdään *LVI-ohjekortin LVI 62-10287* ja *standardin SFS 2897* mukaisesti.

Viite

- *SFS 2897* Maakaasuputkisto. Painekoe.
- *LVI 62-10287* Maakaasulämmitys.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkistojen painekokeen suorittaminen, siinä käytettävä väliaine ja koepaine
- putkistojen ja niihin liitettyjen varusteiden tiiviiden tarkastaminen.

G5500.08.31 Luovutusasiakirjat

Vaatus

Käyttölaitteen mukana on toimitettava seurattava asennus- ja käyttöohjeet, joihin sisältyvät mm.

- toimintakaavio, jossa esitetään laitteiston tärkeimmät osat, kuten venttiilit, säätimet, rajoittimet, valvonta- ja ohjauslaitteet sekä niiden sijoitus laitteistoon
- ohjeet laitteiston asentamisesta ja hoidosta
- ohjeet laitteiston käynnistämisestä, käytöstä ja pysäyttämisestä
- säätöarvot ja -ohjeet
- sähkölaitteiden piirikaavio ja johdotuspiirustus
- ohjeet laitteiston käyttöhäiriön edellyttämistä toimenpiteistä
- putkistojen asennustöihin ja materiaalitöihin liittyvät asiakirjat (materiaalitodistukset, hitsaustodistukset, selvitykset korroosiosuojauksesta, painekoe- ja tiiviyskoe-pöytäkirjat).

G5500.08.40 Käyttöönotto

Vaatus

Ennen käyttölaitteiston luovuttamista käyttäjälle laitteisto koekäytetään, sen tiiviys testataan ja laitteisto säädetään toimintakuntoon niin, että se toimii moitteettomasti koko tehoalueella.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- käyttölaitteiden koekäyttö ja lopullinen säätäminen, ellei niitä voida säätää välittömästi laitteita asennettaessa
- putkistojen rakenne- ja käyttöönottotarkastukset
- putkistojen, laitteiden ja säiliöiden edellyttämien lupa-, rakennetarkastus- ja käyttöönottotarkastusmaksujen suorittaja
- käyttölaitteille ja asennustöille annettava takuu.

rakennettaessa otetaan huomioon siitä mahdollisesti rakennusten perustuksille, niiden eristykselle sekä salaojille aiheutuvat haitat. Kaasuputkea ei saa asentaa putken sisäänvientiä lukuun ottamatta rakennusten alle.

Kun jakeluputkistoja sijoitetaan liikenneväylien alle tai läheisyyteen, noudatetaan *standardien SFS 2896 ja SFS 3179* vaatimuksia sekä tienpitäjän antamia erityisohjeita. Putkiston sijoittaminen näihin kohteisiin edellyttää aina tienpitäjän lupaa.

Maanalaisen putken putkikaivanto tehdään ja täytetään *standardin SFS 2896* mukaisesti.

Viite

- *SFS 2896* Maakaasuputkisto. Rakentaminen.
- *SFS 3179* Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.

G5510 Maakaasun jakeluputkistot ja käyttökohteen liittäminen

G5511 Maakaasun jakeluputkiston rakentamislupa

Vaatus

Maakaasun jakeluputkistoja saa rakennuttaa vain Turvatekniikan keskuksen antamalla rakentamisluvalla. Jakeluputkistojen rakentamisluvan hankkimisesta huolehtii tavallisesti paikallinen kaasulaitos (= kaasunjakeluyhtiö). Rakentamislupa on hankekohtainen tai ns. aluelupa. Aluelupa käsittää paitsi jakeluputkistot myös kyseisellä alueella sijaitsevat kaasunkuluttajien käyttöputkistot, jos niiden koko ei ylitä kaasun kuluksarvoa 600 m³n/h (= erillinen suuri käyttökohde).

Ohje

Rakentamislupahakemus tehdään *maakaasuasetuksen 1058/1993* mukaisesti. Hakemukseen liitetään putkistoa koskevat sijoitussuunnitelmat, joiden laajuus ja sisältö ovat kyseisen asetuksen mukaiset. Putkiston rakenne- ja työpiirustuksia ei tarvitse lähettää hyväksyttäväksi.

Viite

- Maakaasuasetus 1058/1993. Muutokset 1171/1995, 1092/1997, 128/1999, 694/1999, 502/2002.

G5512 Jakeluputkiston sijoittaminen

Vaatus

Maakaasun jakeluputkistot rakennetaan maanalaisiksi. Myös maanpäällisiä putkistorakenteita voidaan tarvittaessa käyttää. Maanalaisten maakaasuputkistojen sijoituksessa otetaan huomioon alueen muut maankäyttösuunnitelmat sekä riittävät etäisyydet muihin maanalaisiin rakenteisiin, kuten kaapeleihin, viemäreihin ja vesijohtoihin. Vähimmäisetäisyyttä koskevat vaatimukset ovat *standardien SFS 2896 ja SFS 3179* mukaiset.

Maakaasun jakeluputkisto sijoitetaan rakennuksista vähintään 1 m:n etäisyyteen silloin, kun putkistolla ei johdeta kaasua kyseisiin rakennuksiin. Kaasuputkea

G5513 Jakeluputkiston rakenne

Vaatus

Kun maanalaisen jakeluputkiston käyttöpaine on enintään 0,4 MPa (4 bar), se rakennetaan PEM- tai PEH-polyeteenimuovista *standardien SFS 3469 ja SFS 3470* mukaisesti. Muoviputkien käyttö on sallittua vain maanalaisissa putkistoissa.

Maanpäällisten jakeluputkistojen materiaalin on oltava terästä tai kuparia. Materiaalit valitaan *standardin SFS 2731* mukaisesti.

Maanalaisten kaasuputkien varusteet asennetaan *standardin SFS 3179* vaatimusten mukaisesti. Venttiilit sijoitetaan liikennöitävän alueen ulkopuolelle. Jos jakeluputkiston varusteet ulottuvat maanpinnan yläpuolelle, ne aidataan tai suojataan niin, ettei esimerkiksi alueen puhtaanapito vaurioita putkiston venttiilejä tai niiden toimilaitteita. Venttiilejä tai muita putkistovarus-teita ei sijoiteta venttiilikaivoihin. Jos varusteiden sijoittaminen edellyttää ehdottomasti kaivojen rakentamista, putken ja kaivon välinen liitoskohta tehdään joustavaksi.

Maanalaisten putkien haaroituskohdat sijoitetaan raskaasti liikennöitävän alueen ulkopuolelle (suojaputkea edellyttävän alueen ulkopuolelle).

Maanalaiset putket ja varusteet, kuten venttiilit, liitetään toisiinsa hitsaamalla. Varusteiden liittämiseen saa käyttää myös tarkoitukseen soveltuvia erikoisliittimiä (esimerkiksi *standardin SFS 3467* mukaisia) sekä laippaliitoksia. Liitoksen korroosiosuojauksesta on tällöin erityisesti huolehdittava. Kierrelliitoksia ei maanalaisissa putkistoissa saa käyttää.

Viite

- *SFS 2731* Maakaasuputkisto. Teräsputket. Rakenneaineen valinta ja seinämän paksuuden mitoitus.
- *SFS 3179* Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.
- *SFS 3467* Muoviputket. PEM- ja PEH-kaasuputket ja putkenosat. Mekaaniset liitokset.
- *SFS 3469* Muoviputket. PEM- ja PEH-kaasuputket ja putken osat. Mitat ja yleiset ominaisuudet.
- *SFS 3470* Muoviputket. PEM- ja PEH-kaasuputket ja putken osat. Laatuvaatimukset.

G5514 Jakeluputken vienti sisätiloihin

Vaatus

Rakennukseen johtava kaasuputki rakennetaan *LVI-ohjekortin LVI 62-10287* ja *standardin SFS 3179* mukaisesti.

Viite

- *SFS 3179* Kaasuputkistot, käyttöpainet enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiivyskokeet sekä käyttöönotto.
- *LVI 62-10287* Maakaasulämmitys.

G5515 Jakeluputkiston asentaminen

Vaatus

Paikallinen jakeluyhtiö, kaasulaitos, huolehtii maakaasun paikallisjakeluputkiston sekä siitä kuluttajalle lähtevän jakeluputkistohaaran rakennuttamisesta kulloinkin voimassa olevien kaasun toimitusehtojen mukaisesti. Maakaasun jakeluputkistoja saa asentaa vain toiminnanharjoittaja, jolla on painelaitteita koskevien säännösten ja määräysten mukainen lupa (*maakaasusetus 1058/1993 10. §*).

Muovisia maakaasuputkistoja saa kuitenkin asentaa vain muovisten kaasuputkistojen asennusliike (*maakaasusetus 1058/1993 13. §*).

Asennusliike vastaa siitä, että kaasuputkisto rakennetaan maakaasua koskevien säännösten sekä niiden nojalla annettujen määräysten mukaisesti (*maakaasusetus 1058/1993 15. §*).

Viite

- Maakaasusetus 1058/1993. Muutokset 1171/1995, 1092/1997, 128/1999, 694/1999, 502/2002.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään putkiston
- sijoitus sekä sijoitusalueiden käyttötarkoitus
 - mitoituksen perusteena olevat kaasumäärät ja käyttöpainet
 - putkimateriaalit, koko ja käytettävät liitostavat
 - suurin sallittu käyttöpainet
 - korroosiosuojaustarve ja -tapa
 - venttiilien ja varusteiden tyyppi, materiaali ja koko sekä paineluokka
 - asentamisessa noudatettavat standardit
 - rakentamislupien hakemistarve
 - putkistoille edellytettävät rakenne- ja käyttöönottotarkastukset
 - asennusliikkeeltä edellytettävät pätevyysvaatimukset.

G5520 Maakaasun paineenvähennys- ja määrämittaustarvikkeet

G5521 Paineenvähennyslaitteiston rakenne ja sijoitus

Vaatus

Paineensäätö- ja varolaitteet suunnitellaan, asennetaan ja säädetään *LVI-ohjekortin LVI 62-10287* ja *standardin SFS 5487* mukaisesti. Sijoitusta koskevat vaati-

mukset ja varolaitteiden määrä riippuu säätimelle tulevan kaasun paineesta.

Paineensäätölaitteisto ja kaasumäärämittari sijoitetaan *LVI-ohjekortin LVI 62-10287* ja *standardin SFS 3179* mukaisesti. Paineensäätölaitteiston sekä kaasumäärämittarin sijoittamisessa ja asennuksessa noudatetaan lisäksi kaasua toimittavan jakeluyhtiön antamia ohjeita sekä varusteiden valmistajan antamia ohjeita.

Viite

- *SFS 3179* Kaasuputkistot, käyttöpainet enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiivyskokeet sekä käyttöönotto.
- *SFS 5487* Maakaasuputkisto. Jakelu- ja käyttöputkiston paineenvähennyslaitteisto.
- *LVI 62-10287* Maakaasulämmitys.

G5522 Paineenvähennys- ja määrämittaustarvikkeiden asentaminen

Selostus

Maakaasun kuluttajakohtaisen pääsulkuventtiiliin, paineensäätimen ja kaasumäärämittarin toimittaa paikallinen jakeluyhtiö. Niiden paikoilleen asentamisesta huolehtii jakeluyhtiö kulloinkin voimassa olevien kaasun toimitusehtojen mukaisesti.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- järjestelmään liitettävien käyttölaitteiden yhteinen huipputeho
 - järjestelmään liitettävien käyttölaitteiden ja niille johtavien putkistojen normaali käyttöpainet sekä pienin ja suurin sallittu käyttöpainet (painetiedot ovat ehdottoman välttämättömiä, jos käyttölaitetta ei ole varustettu omalla laitekohtaisella paineensäätimellä)
 - paineenvähennyslaitteiston sijoitus sekä sijoitustilan käyttötarkoitus
 - paineenvähennyslaitteiston liitännän rakenne kaasunjakeluverkostoon sekä kaasun sisäntuloputken ja pääsulkuventtiiliin sijoitus
 - kaasumäärämittarin sijoitus sekä sijoitustilan käyttötarkoitus
 - kaasumäärämittarilta lähtevän putkiston koko, materiaali ja liitostapa
 - paineenvähennyslaitteiston, kaasumäärämittarin ja paineenvähennyslaitteistolle tulevan putkiston materiaalitointuksia sekä asennustehtävien jakoa koskevat määrittelyt
 - asentamisessa noudatettavat standardit ja paikallisen jakeluyhtiön mahdolliset lisäohjeet
 - asennusliikkeeltä vaadittava pätevyys.

G5530 Maakaasun käyttöputkistot

G5531 Maakaasun käyttöputkiston rakentamislupa

Vaatus

Maakaasun käyttöputkistoja saa pääsääntöisesti rakentaa vain Turvatekniikan keskuksen antamalla rakentamislupalla. Lupaa ei kuitenkaan tarvita pienissä kohteissa, joissa kaasun painet on alle 0,02 MPa (0,2 bar) ja käyttölaitteiden teho on alle 500 kW. Erillistä rakentamislupaa ei myöskään tarvita, jos kohde sijaitsee sellaisen kaasulaitoksen toiminta-alueella, jolla on ns.

aluelupa. Aluelupa kattaa tällöin myös kaasun kuluttajan käyttöputkistot käyttölaitteineen, jos niiden kaasun kulutus ei ole yli 600 m³/h, mikä vastaa noin 6 MW:n polttoainetehoa (= erillinen suuri käyttökohde).

Rakentamislupaa haetaan, kuten *kohdassa G5511 Maakaasun jakeluputkiston rakentamislupa* esitetään.

Rakentamislupahakemuksen liitteenä on oltava mitakaavaan 1:100 tai 1:500 laaditut piirustukset putkiston sijainnista samoin kuin putkisto- ja instrumentointikaaviot. Varsinaisia työpiirustuksia ei tarvitse lähettää hyväksyttäväksi.

Käyttöputkiston rakennuttamisesta ja ylläpidosta huolehtii kaasun kuluttaja, asiakas. Käyttöputkisto alkaa paikallisen kaasunjakeluyhtiön toimittamasta kaasumäärämittarista. Joissakin tapauksissa paikallinen kaasulaitos voi kaasun toimittamista koskevien yleisten ehtojen mukaisesti edellyttää, että kaasun paineenvähennyslaitteiston ja kaasun määrämittausteiston asennustyöt kuuluvat käyttöputkiston rakennuttajalle.

G5532 Käyttöputkiston suunnittelu, rakentaminen ja käyttöönotto

Vaatus

Käyttöputkistot suunnitellaan ja rakennetaan *LVI-ohjekortin LVI 62-10287* sekä *standardien SFS 3179* ja *SFS-EN 1775* mukaisesti. Niissä on ohjeet mm.

- kaasuputkien rakennesuunnittelusta
- sijoittamisesta
- kokomitoituksesta ja materiaalien valinnasta
- putkien varustelusta, kuten venttiilien sijoittamisesta
- putkien asentamisesta
- merkinnöistä
- korroosiosuojauksesta
- paine- ja tiiviyskokeista
- käyttöönotosta.

Viite

- *SFS 3179* Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.
- *SFS-EN 1775* Kaasuputkistot rakennuksiin. Maksimikäyttöpaine alle 5 bar. Toiminnalliset suositukset.
- *LVI 62-10287* Maakaasulämmitys.

G5532.11 Käyttöputkiston koko

Vaatus

Putkisto mitoitetaan *standardin SFS 3179* mukaisesti. Standardia tarkempia ohjeita on mm. *julkaisussa M18 Maakaasun jakelu- ja käyttöputkistojen mitoittaminen*.

Kaasuvirtauksen painehäviöstä aiheutuva liitäntäpaineen vaihtelu ei saa haitallisessa määrin vaikuttaa käyttölaitteen polttimen toimintaan. Tämä erityisesti otetaan huomioon, jos usealla käyttölaitteella on yhteinen paineensäätölaitteisto. Kotitalouslaitteita lukuun ottamatta kullakin polttimella (tai poltinryhmällä) on oltava oma laitekohtainen paineensäätölaitteisto.

Viite

- *SFS 3179* Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.
- *M18* Maakaasun jakelu- ja käyttöputkistojen mitoittaminen.

G5532.12 Sulkuventtiilit

Vaatus

Sisätiloissa olevat putket tai sisätiloihin johtavat putket varustetaan sulkuventtiileillä *standardin SFS 3179* mukaisesti. Venttiileinä käytetään palloventtiilejä. Pääsulkuventtiili sijoitetaan *standardin SFS 5487* mukaisesti.

Viite

- *SFS 3179* Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.
- *SFS 5487* Maakaasuputkisto. Jakelu- ja käyttöputkiston paineenvähennyslaitteisto.

G5532.13 Maadoitukset

Vaatus

Rakennuksessa oleva metallinen jakelu- tai käyttöputkiston runko-osa sekä käyttölaite liitetään sähkönjakokeskuksen päämaadoituskiskoon tai vastaavaan. Putkistojen tai niiden varusteita ei tarvitse erikseen maadoittaa.

G5532.14 Käyttöputkiston asentaminen

Vaatus

Käyttöputkistoja saa *maakaasusetuksen 1058/1993* sekä *kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen kaasuasennuksista 1286/1993* mukaan asentaa ja huoltaa kaasulaitteiden asentamiseen hyväksytty liike.

Pätevyysluokka A oikeuttaa yleisesti kaikkiin maakaasun käyttöputkistoon ja siihen liitettyjen käyttölaitteiden asennus- ja huoltotöihin. Pätevyysluokka C oikeuttaa maakaasun käyttöputkiston ja siihen liitettyjen käyttölaitteiden asennus- ja huoltotöihin silloin, kun kaasun kulutus kohteessa on enintään 50 m³/h, mikä vastaa 500 kW:n polttoainetehoa.

Asennusliike vastaa siitä, että kaasuputkisto rakennetaan maakaasua koskevien säännösten sekä niiden nojalla annettujen määräysten mukaiseksi. Asennuksen tai muutostyön suorittaneen liikkeen tai laitoksen tulee antaa työn teettäjälle vastuuhenkilön allekirjoittama kirjallinen todistus siitä, että käyttölaitteisto ja siihen suoritettavat asennukset tai muutostyöt ovat määräysten mukaisia. Todistuksesta tulee käydä tarkasti ilmi, mitä se koskee.

Viite

- Maakaasusetus 1058/1993. Muutokset 1171/1995, 1092/1997, 128/1999, 694/1999, 502/2002.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös kaasuasennuksista 1286/1993.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- järjestelmään liitettävät käyttölaitteet ja niiden tehot
- kaasuputkistojen materiaalit ja niiden liitostavat
- sulkuventtiilien ja varusteiden sijoitukset sekä niiden liitostavat
- ulospuhallusputkien tarve
- putkistojen läpiviennit
- putkiston korroosiosuojaus- ja pintakäsittelytarve
- putkiston merkinnät
- putkiston maadoitukset

- materiaalien aineodistukset
- putkiston rakennetarkastukset
- painekokeessa käytettävä väliaine ja paine sekä kokeen kesto
- putkiston ja sen varusteiden tiiviyskokeet
- asentamisessa noudatettavat standardit ja paikallisen jakeluyhtiön mahdolliset lisäohjeet
- asennusliikkeeltä vaadittava pätevyys.

G5540 Kaasun käyttölaitteet

Vaatus

Käyttölaitteen on oltava käytettävälle kaasulaadulle tarkoitettu. Jos käyttölaitte on tarkoitettu samanaikaisesti myös jollekin muulle polttoaineelle, myös tätä koskevat vaatimukset otetaan samanaikaisesti huomioon.

Kaasupolttimien valinta ja niiden varustus tehdään kaasulaiteasetuksen 1434/1993, LVI-ohjekortin LVI 62-10287 ja standardin SFS-EN 676 mukaisesti.

Käyttölaitte sijoitetaan LVI-ohjekortin LVI 62-10287 ja standardin SFS 3179 mukaisesti.

Samaa ohjekorttia ja standardia noudatetaan myös käyttölaitteen liittämässä käyttöpolttoon.

Standardi määrittelee mm. käyttölaitteen

- sijoitustilan vähimmäiskoon
- sijoitustilan käyttötarkoituksen
- etäisyydet muihin materiaaleihin ja tarvikkeisiin
- maakaasun käyttöpaineen sekä suurimman sallitun käyttöpaineen (= 0,02 MPa eli 200 mbar), jos käyttölaitteet sijaitsevat asuin-, majoitus-, päivähoito- tai kokoontumishuoneistoissa
- sijoitustilan ilmanvaihtovaatimukset
- palamisilman tarpeen
- käyttölaitteen liittämistarpeen savukaasujen poistohormiin
- ilmanvaihtoaukkojen mitoituksen.

Maakaasun käyttöä keskuslämmitysjärjestelmien polttoaineena on käsitelty ohjekorteissa LVI 62-10287 ja RT 52-10491.

Viite

- Kaasulaiteasetus 1434/1993. Muutokset 804/1994, 1169/1995, 694/1999. LVI KTM-00124, RT KTM-20962, KH KTM-10208.
- SFS 3179 Kaasupolttimet, käyttöpaine enintään 4 bar. Kaasupolttimien ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus, varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.
- SFS-EN 676 Automaattiset puhallinpolttimet kaasumaisille polttoaineille.
- LVI 62-10287 Maakaasulämmitys.
- RT 52-10491 Maakaasulämmitys.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään käyttölaitteen

- käyttötarkoitus, tyyppi, nimellisteho ja käyttöpaine (säätöpaine sekä pienin ja suurin sallittu käyttöpaine)
- kaasupolttimien varustus (standardi SFS-EN 676)
- sijoitus sekä sijoitustilan käyttötarkoitus
- sijoitustilan ilmanvaihtoa koskeva suunnitelma
- savukaasujen poisto ja liittämät savuhormiin
- mahdollisen vanhan hormin sisäputkitus ja eristys
- käyttöpolttojärjestelmän koko, materiaali ja liittotapa
- asentamista, koekäyttöä ja säätöä koskevat vaatimukset
- sähköasennustöitä koskevat vaatimukset
- asennusliikkeeltä edellytettävät pätevyysvaatimukset.

Viite

- SFS-EN 676 Automaattiset puhallinpolttimet kaasumaisille polttoaineille.

G5541 Käyttölaitteiden asentaminen

Vaatus

Käyttöpolttojärjestelmän saa maakaasulaitteen 1058/1993 sekä kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen kaasulasennuksista 1286/1993 mukaan asentaa ja huoltaa kaasulaitteiden asentamiseen hyväksytty liike.

Pätevyysluokka A oikeuttaa yleisesti kaikkiin maakaasun käyttöpolttojärjestelmään ja siihen liitettävien käyttölaitteiden asennus- ja huoltotöihin. Pätevyysluokka C oikeuttaa maakaasun käyttöpolttojärjestelmän ja siihen liitettävien käyttölaitteiden asennus- ja huoltotöihin silloin, kun kaasun kulutus kohteessa on enintään 50 m³/h, mikä vastaa 500 kW:n polttoainetehoa.

Asennusliike vastaa siitä, että kaasupolttojärjestelmä rakennetaan maakaasua koskevien säännösten sekä niiden nojalla annettujen määräysten mukaisesti. Asennuksen tai muutostyön suorittaneen liikkeen tai laitoksen tulee antaa työn teettäjälle vastuuhenkilön allekirjoittama kirjallinen todistus siitä, että käyttölaitteisto ja siihen suoritettavat asennukset tai muutostyöt ovat määräysten mukaisia. Todistuksesta tulee käydä tarkasti ilmi, mitä se koskee.

Viite

- Maakaasulämmitys 1058/1993. Muutokset 1171/1995, 1092/1997, 128/1999, 694/1999, 502/2002.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös kaasulasennuksista 1286/1993.

G56 Nestekaasujärjestelmät

G5600 Yleistä

Selostus

Kaasuvarastoa/-keskusta lukuun ottamatta nestekaasujärjestelmät rakennetaan kuten maakaasujärjestelmät, ks. luku G55 *Maakaasujärjestelmät*. Kaasuvarastot/-keskukset rakennetaan LVI-ohjekortin [LVI 62-10354](#) mukaan.

Viite

- Nestekaasuasetus 711/1993. Muutokset 1170/1995, 1093/1997, 129/1999. [LVI KTM-00243](#), RT KTM-21168, KH KTM-10350.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasuasetuksen soveltamisesta 344/1997. [LVI KTM-00170](#), RT KTM-21054, KH KTM-10270.
- [LVI 62-10354](#) Nestekaasuvarastot ja -höyrystimet.

G5610 Nestekaasuvarastot

Viite

- [LVI 62-10354](#) Nestekaasuvarastot ja -höyrystimet.

G5611 Höyrystimet

Viite

- [LVI 62-10354](#) Nestekaasuvarastot ja -höyrystimet.

G6 Höyryjärjestelmät

Osan G6 käyttö

Kun LVI-töitä koskevissa asiakirjoissa viitataan tämän osan vaatimuksiin, viitataan numeroituun yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen ja viittaus täsmennetään tarvittaessa ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, myös kohtakohtaiset perusvaatimukset sekä osa- ja lukukohtaiset yleiset laatuvaatimukset ovat voimassa.

Tätä osaa käytetään aina *osan G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset* kanssa.

Osassa on tyypiltään neljänlaista tekstiä: vaatimustekstiä, ohjetekstiä, selostustekstiä ja viitetekstiä.

Vaativusteksti koskee urakoitsijan suoritukselle ja käytettäville tuotteille asetettuja vaatimuksia, jotka hankkeissa tulee toteuttaa. Vaativusteksti esitetään otsikon Vaativus jälkeen isolla kirjasintyyppillä.

Ohjeteksti antaa tarpeen mukaan tietoja suunnittelijalle ja urakoitsijalle. Siinä esitetään asioita, joihin hankkekohtaisten suunnitelma-asiakirjojen laadinnassa on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Ohjeteksteihin eivät sisälly kaikki hankkekohtaiset tehtävät, eivätkä ne toisaalta laajenna suunnittelijan sopimukseen perustuvia velvoitteita. Ohjeteksti esitetään otsikon Ohje jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Selostusteksti antaa yleisiä tausta- ja lähtötietoja vaativus- ja ohjeteksteille. Siinä voidaan esittää esimerkiksi järjestelmän toimintaperiaate ja pääosat. Selostusteksti esitetään otsikon Selostus jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Viiteteksti sisältää kirjallisuusviitteitä, jotka liittyvät edeltävään tekstiin tai edeltäviin teksteihin. Viiteteksti esitetään otsikon Viite jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Osan G6 sisältö

Tässä osassa esitetään *TALO 90 -nimikkeistön* päätöksököinnin mukaisesti höyryjärjestelmien yleiset laatuvaatimukset.

Sisältö on jäsennetty siten, että rakennusselostus (työselostus) voidaan kirjoittaa lukujen mukaiseen järjestykseen.

G6 Sisällysluettelo

G6	Höyryjärjestelmät	231	G6422	Venttiilien asennus	241
G6000	Höyryjärjestelmien yleiset laatuvaatimukset . .	231	G6430	Lauhteen- ja ilmanpoistimet	242
G6000.06	Asennus	231	G6430.10	Lauhteen- ja ilmanpoistimien perusvaatimukset . .	242
	G6000.06.23 Höyryverkoston merkintä	231	G6431	Lauhteen- ja ilmanpoistimien rakenne ja materiaalit	242
	G6000.06.90 Eristäminen	231	G6432	Lauhteenpoistimien asennus	242
G6000.08	Höyryverkoston laadunvarmistus ja käyttöönotto .	231	G6440	Lämpötilansäätimet	242
	G6000.08.00 Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset	231	G6440.10	Lämpötilansäätimien perusvaatimukset	242
	G6000.08.12 Tiiviys- ja painekokeet	231	G6441	Lämpötilansäätimien asennus ja toimintavaihtoehdot	242
	G6000.08.30 Viranomais tarkastukset	231	G6450	Höyrymäärän mittalaitteet	243
	G6000.08.31 Luovutusasiakirjat	232	G6460	Tarkkailulasi (näkölasi)	243
	G6000.08.40 Käyttöönotto ja käyttö	232	G6470	Lianerotin (roskasihti)	243
G6100	Höyrykehityslaitteet	232	G6500	Höyryn käyttölaitteet	243
G6110	Höyrykattilat	232	G6510	Höyrykostuttimet	243
G6110.10	Höyrykattiloiden perusvaatimukset	232	G6520	Lämmönsiirtimet	243
G6110.11	Höyrykehittimien perusvaatimukset	233	G6530	Muut höyryn käyttölaitteet	243
G6111	Kattilalaitos	233	G6540	Puhdashöyrylaitteet	243
G6120	Polttoainejärjestelmät ja polttolaitteet	233			
G6130	Syöttöveden käsittely	233			
G6130.10	Syöttöveden käsittelyn perusvaatimukset	233			
G6131	Syöttövesilaitteisto	235			
G6140	Varolaitteet	235			
G6141	Varoventtiilit	235			
G6142	Tyhjöntiilit	236			
G6150	Höyryn jakelulaitteet	236			
G6151	Höyryn paineenalennusasema	236			
G6152	Höyryjakokammio	236			
G6160	Muut höyrylaitteet	236			
G6161	Vedenerotin	236			
G6162	Höyryn paisunta-astia	236			
G6163	Ulospuhalluksen jäähdytin (ulospuhallussäiliö)	237			
G6170	Savupiiput ja savukaasun puhdistimet	237			
G6180	Kattilalaitoksen automaatio	237			
G6180.10	Kattilalaitoksen automaation perusvaatimukset . .	237			
G6181	Höyrykattilan automaatiolaitteet	237			
G6182	Syöttövesilaitteiden automaatio	237			
G6200	Lauhteiden keräysjärjestelmä	238			
G6200.10	Lauhteiden keräysjärjestelmän perusvaatimukset .	238			
G6210	Lauhdesäiliö	238			
G6220	Lauhteennostin	238			
G6230	Lauhdeputket	238			
G6230.10	Lauhdeputkien perusvaatimukset	238			
G6231	Lauhdeputkien rakenne ja rakenneaine	238			
G6232	Lauhdeputkien asennus	238			
G6300	Höyryputkistot	238			
G6300.10	Höyryputkistojen yleiset laatuvaatimukset	238			
G6310	Höyryputket	239			
G6310.10	Höyryputkien perusvaatimukset	239			
G6311	Höyryputkien rakenne ja rakenneaine	240			
G6312	Höyryputkien asennus	240			
G6313	Höyryputkiston osat	240			
G6330	Syöttövesiputket	241			
G6330.10	Syöttövesiputkien perusvaatimukset	241			
G6331	Syöttövesiputkien rakenne ja rakenneaine	241			
G6332	Syöttövesiputkiston asennus	241			
G6400	Putkistovarusteet	241			
G6410	Pumput	241			
G6411	Pumppujen rakenne ja materiaalit	241			
G6412	Pumppujen asennus	241			
G6420	Venttiilit	241			
G6421	Venttiilien rakenne ja materiaalit	241			

G6 Höyryjärjestelmät

G6000 Höyryjärjestelmien yleiset laatuvaatimukset

Selostus

Tässä luvussa käsitellään höyryjärjestelmien yleiset laatuvaatimukset.

Tämän luvun soveltamisalana ovat kylläisen höyryn laitokset, joissa yksittäisen höyrykattilan teho on alle 5 MW, höyrymäärä alle 7,5 t/h, enimmäisympänpaine 1,6 MPa sekä enimmäislämpötila +204 °C.

Monet höyryjärjestelmiä koskevat SFS-standardit ovat lähi vuosina korvautumassa SFS-EN-standardeilla. Huomioon otetaan aina *painelaitelaki 869/1999, kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999, kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä 917/1999* sekä *kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999*.

Viite

- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä 917/1999. [LVI KTM-00249](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. [LVI KTM-00248](#), RT KTM-21178.

G6000.06 Asennus

G6000.06.23 Höyryverkoston merkintä

Vaatus

Höyryverkoston merkinnät tehdään *standardin SFS 3701* mukaisesti.

Viite

- [SFS 3701](#) Putkistojen merkintä virtaavien aineiden tunnuksin. Tunnusvärit ja -kilvet.

G6000.06.90 Eristäminen

Vaatus

Höyry- ja lauhdeverkosto eristetään *osan G9 Eristys* mukaisesti.

G6000.08 Höyryverkoston laadunvarmistus ja käyttöönotto

G6000.08.00 Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset

Ohje

Painelaitteiden vaatimustenmukaisuuden arviointi, painelaitteiden luokittelu, EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus ja CE-merkintä sekä rekisteröitävän painelaitteen asiakirjat hoidetaan *LVI-tiedonjyväkortin LVI 00-40056 luvun 3* vaatimusten mukaisesti. Höyrylaitoksen käyttöönotossa noudatetaan *standardia SFS 5712*.

Viite

- [SFS 5712](#) Höyrykattilat. Höyrykattilalaitos. Rekisteröitävät höyrykattilat.
- [LVI 00-40056](#) Paineastiasta painelaitteeksi, säädökset muuttuvat.

G6000.08.12 Tiiviys- ja painekokeet

Vaatus

Putkiston painekoe tehdään vedellä. Koe voidaan suorittaa putkistoon liittyvien paineastioiden painekokeen yhteydessä. Koepaineen on oltava joko 1,25 kertaa suurinta käytön aikaista kuormitusta vastaava paine, ottaen huomioon suurin sallittu käyttöpaine ja korkein sallittu lämpötila, tai 1,43 kertaa suurin sallittu käyttöpaine. Koepaineeksi valitaan edellä mainituista arvoista suurempi. Koepainetta ylläpidetään niin kauan, kunnes kaikki paineenalaiset osat ja liitokset ehditään tarkastaa, kuitenkin vähintään 15 min.

Viite

- [SFS-EN 13480-5](#) Metalliset teollisuusputkistot. Osa 5: Tarkastus ja testaus.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).

G6000.08.30 Viranomaistarkastukset

Ohje

Painelaitteiden käytönaikaiset tarkastukset, kuten sijoitussuunnitelman tarkastus, painelaitteen rekisteröinti ja määräaikaistarkastukset hoidetaan *LVI-tiedonjyväkortin LVI 00-40056 luvun 4* mukaisesti.

Viite

- [LVI 00-40056](#) Paineastiasta painelaitteeksi, säädökset muuttuvat.

G6000.08.31 Luovutusasiakirjat

Vaatus

Laitoksen käyttäjälle luovutetaan viranomaisten vaatimat asiakirjat ja ainakin

- PI-kaavio
- venttiili- ja varusteluettelo
- käyttö- ja huolto-ohjeet.

G6000.08.40 Käyttöönotto ja käyttö

Ohje

Höyrykattilalaitoksen käyttöönnotossa noudatetaan *standardia SFS 5712*.

Rekisteröitävän höyrykattilan omistaja tai haltija tekee sijoitussuunnitelman ja pyytää sille hyväksynnän tarkastuslaitokselta.

Jos kattilalaitoksen rekisteröitävien höyry- tai kuumavesikattiloiden yhteenlaskettu teho on yli 1 MW tai suurin sallittu käyttöpaine on yli 10 bar, on käytön valvojalla oltava säädetyn asiantuntemuksen lisäksi *asetuksen kattilalaitosten käytönvalvojen pätevyyskirjoista 891/1999* mukainen pätevyyskirja.

Höyryputkisto otetaan käyttöön seuraavasti:

- Putkia lämmitetään aluksi päästämällä niihin varovasti höyryä ja avaamalla kaikki käsivesitysventtiilit runsaan lauhteen muodostumisen ajaksi. Tarkkaillaan automaattivesityksen toimintaa.
- Tarkastetaan, että putket voivat vapaasti pidentyä lämmön vaikutuksesta ja putkien kannakoinnit toimivat moitteettomasti ja suunnitellusti.

Käyttötilanteessa tarkkaillaan, esiintyykö putkistossa värinöitä, kolahtuksia tai iskumaisia kuormituksia. Jos tällaista havaitaan, etsitään syyt ja poistetaan niiden vaikutukset.

Ensimmäisen käyttökerran jälkeen kiristetään laippaliitokset sekä avataan ja puhdistetaan vesitystaskut ja suodattimet.

Viite

- Asetus kattilalaitosten käytönvalvojen pätevyyskirjoista 891/1999.
- [SFS 5712](#) Höyrykattilat. Höyrykattilalaitos. Rekisteröitävä höyrykattila.
- [SFS-EN 13480-5](#) Metalliset teollisuusputkistot. Osa 5: Tarkastus ja testaus.
- [LVI 00-40056](#) Paineastiasta painelaitteeksi, säädökset muuttuvat.

Ohje

Höyrykattilan on oltava *asetuksen painelaitelaisissa tarkoitettuista tarkastuslaitoksista 890/1999* ehdot täyttävän tarkastuslaitoksen tarkastama ja hyväksymä. Höyrykattila valmistetaan, tarkastetaan ja sitä käytetään *painelaitelain 869/1999, kauppa- ja teollisuusministeriön päätösten yksinkertaisista painesäiliöistä 917/1999, painelaitteista 938/1999 ja painelaiteturvallisuudesta 953/1999* sekä *Turvatekniikan keskuksen ohjeiden* ja käytettäväksi hyväksymien *SFS-standardien* (ensisijaisesti ryhmän 23.020.31 *standardien*) mukaisesti.

Viite

- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Asetus painelaitelaisissa tarkoitetuista tarkastuslaitoksista 890/1999.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. [LVI KTM-00248](#), RT KTM-21178.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä 917/1999. [LVI KTM-00249](#).
- [SFS-standardiryhmä 23.020.31](#) Painelaitteet.

Ohje

Höyrykattilan rakenne ja ominaisuudet valitaan kattilan tehoa vastaaviksi. Kattilan ja tulipintojen rasiusten ja tulipinnan jaon eri osiin on oltava optimaalisia. Polttoolosuhteiden on oltava sellaiset, että polttoaineen täydellinen palaminen on mahdollista. Lämpölaajeneminen ei saa aiheuttaa jännityksiä, pysyviä muodonmuutoksia tai muita vaurioita.

Kattilassa ei saa esiintyä kastepistekorroosiota, mutta palamishyötysuhde on säilytettävä mahdollisimman korkeana.

Höyrykattilan toimittaja ilmoittaa kattilasta yhdessä poltintyyppin kanssa seuraavat lämpötekniset takuuarvot:

- tehon
- kuormitusalueen
- mitta- ja painetiedot
- vesi- ja höyrytilavuuden
- tulipintojen pinta-alat
- takuuarvot 50 %:n ja 100 %:n teholla ja niissä mainitaan
 - savukaasujen CO₂- tai O₂-pitoisuus (kaasupoltolla CO-pitoisuus)
 - savukaasujen lämpötila
 - palamishyötysuhde
 - omakäyttösähköteho.

Ohje

Höyrykattila mitoitetaan teholtaan niin suureksi, että se kattaa tarvittavan höyryntarpeen. Laskennassa otetaan huomioon höyrynkulutuskohteiden höyrymäärät, käyttöajat ja niiden samanaikainen esiintyminen. Höyrykattilan ylimitoitusta vältetään, koska kattilan polttotalous heikkenee alhaisesti kuormitettuna.

Asiakirjoissa määrätään

- höyrykattilan tyyppi, rakenne ja suunnittelupaine
- jatkuva höyryntarve ja höyryn enimmäismäärä
- tarvittava höyryn käyttöpaine
- kattilan kuormitustapa
- polttoaine, sen lämpöarvo ja polttotekniset ominaisuudet
- savukaasun käsittelylle asetettavat vaatimukset
- lisälaitteet, savukaasupeltti, ekonomaiseri
- höyrynuohouslaitteet
- savukaasupuolen painehäviö
- ulospuhallus- ja pintapuhalluslaitteet.

Viite

- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.

G6100 Höyrykehityslaitteet

G6110 Höyrykattilat

G6110.10 Höyrykattiloiden perusvaatimukset

Selostus

Tässä käsitellään höyrykattiloita, joiden enimmäisarvot ovat

- höyrymäärä 2,08 kg/s = n. 7,5 t/h
- teho 5 MW
- paine 1,6 MPa (16 bar), ylipaine
- lämpötila +204 °C, kylläinen höyry.

- Asetus painelaitelaisissa tarkoitetuista tarkastuslaitoksista 890/1999.
- Asetus kattilalaitosten käytönvalvojen pätevyyskirjoista 891/1999.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. [LVI KTM-00248](#), RT KTM-21178.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä 917/1999. [LVI KTM-00249](#).
- [SFS 5712](#) Höyrykattilat. Höyrykattilalaitos. Rekisteröitävä höyrykattila.
- TUKES-ohjeet
 - P2-2000 Painelaitteiden kunnonvalvonta
 - P3-1999 Paineastiasäädösten soveltamista yhtenäistäviä ohjeita
 - P5-95 Testauslaitokset. Testauslaitoksen hyväksyminen
 - Y1-2000 Tarkastuslaitoksen hyväksyminen.
- [LVI 00-40056](#) Paineastiasta painelaitteeksi, säädökset muuttuvat.

- putkiston liitännätiedot
- virtaus- ja sähkökaavit
- sähköliitännätieto.

Laitoksen toimittajalta saadaan

- laite-erittely
- tarvittaessa palamisilma-aukon mitoitus
- laitteiden asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet.

Viite

- [SFS 5712](#) Höyrykattilat. Höyrykattilalaitos. Rekisteröitävät höyrykattilat.
- Työturvallisuuslaki 299/1958. Muutokset 789/1976, 743/1978, 27/1987, 167/1988, 287/1988, 1354/1988, 223/1990, 1508/1991, 144/1993, 509/1993, 686/1995, 592/1996, 11/1997, 57/1997, 461/1997, 1132/1997, 370/1998, 203/1999, 1001/1999. [LVI STM-00220](#), RT STM-21133, KH STM-10323. Kumotaan vuoden 2002 lopussa.
- [Työturvallisuuslaki 738/2002](#).

G6110.11 Höyrykehittimien perusvaatimukset

Selostus

Höyrykehittimien rakenne, sijoitus ja käyttö noudattavat samoja säännöksiä kuin höyrykattiloiden yhteydessä noudatetaan. Höyrykehittimille sallitaan kuitenkin määräyksissä poikkeuksia niiden pienen vesitilan johdosta.

Höyrykehittimet toimitetaan valmiina laitoksina, jolloin ne on varustettu lähes kaikilla tarvittavilla varusteilla, kuten syöttövesipumpulla, poltinjärjestelmällä, ohjausautomaatiikalla ja varolaitteilla.

Höyrykehittämiä valittaessa käytetään samoja lähtötietoja kuin höyrykattiloita valittaessa.

Valmistaja toimittaa laitteen mukana täydelliset ohjeet kaikista komponenteista. Lisäksi asennuksessa ja käytössä noudatetaan *kohdassa G6110.10 Höyrykattiloiden perusvaatimukset* mainittuja ohjeita, standardeja ja määräyksiä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kattilalaitokseen kuuluvat laitteet
- kattilalaitoksen laitteiden päämitoitus sekä muut mitoitustiedot ja suoritusarvot
- höyrykattilan sijoitustilan tiedot
- huolto- ja käyttötilojen järjestäminen
- vastaanottoehdot ja -kokeet
- hoitotasot ja portaat, niiden materiaalit ja pintakäsittely.

G6120 Polttoainejärjestelmät ja polttolaitteet

Vaatus

Polttoaineputkisto, polttoainesäiliö ja polttolaitteet tehdään *lukujen G1120 Öljylämmitys* ja *G1130 Maakaasulämmityslaitteet* vaatimusten mukaisesti.

G6111 Kattilalaitos

Selostus

Kattilalaitoksella tarkoitetaan yhden tai useamman höyrykattilan ja niihin liittyvien putkistojen, painesäiliöiden ja tukirakenteiden sekä rakennusten muodostamaa yhtenäistä kokonaisuutta. Höyrykattilalaitoksen kaavio esitetään *kuvassa G6-K1*.

Ohje

Höyrykattilan tai kattilalaitoksen ja kaikkien niihin liittyvien laitteiden sijoittamisessa otetaan huomioon niiden käytön, huollon, osien vaihdettavuuden sekä kuljettamisen asettamat vaatimukset. Lisäksi sijoittamisessa otetaan huomioon osien tai laitteiden nostamisissa tai vaakasiirroissa tarvittavien nostokoukujen asettamat vaatimukset.

Tulipinnat ja savusolat on voitava nuohota kaikilta osiltaan helposti. Lisäksi otetaan huomioon *standardin SFS 5712* edellyttämät turvallisuuteen vaikuttavat asiat. Sähkövirta johdetaan höyrykattilakeskuksen sähkökeskukseen. Jaksottaisessa käytössä höyrykeskukselta johdetaan hälytys hälytyskeskukselle.

Kattilahuone rakennetaan ja varustetaan *standardin SFS 5712* mukaisesti sekä noudattamalla *työturvallisuuslain* vaatimuksia.

Laitoksen suunnittelijalta saadaan seuraavat tiedot:

- kattilalaitoksen tilantarve
- kuljetus- ja käyttökuntoisen kattilalaitoksen paino
- kattilalaitoksen perustuksiin kohdistuvat kuormitustiedot sekä tiedot nosto- ja kiinnityskorvista

G6130 Syöttöveden käsittely

G6130.10 Syöttöveden käsittelyn perusvaatimukset

Selostus

Kattilalaitoksen vedenkäsittelyllä tarkoitetaan niitä toimenpiteitä, joilla luodaan kattilan vesi-höyry-piirin toiminnalle suotuisat käyttöolosuhteet. Vedenkäsittelyyn kuuluvat lisäveden valmistus, lauhteen puhdistus, terminen kaasunpoisto, kemikaalien jälkiannostus ja kattilan ulospuhallus.

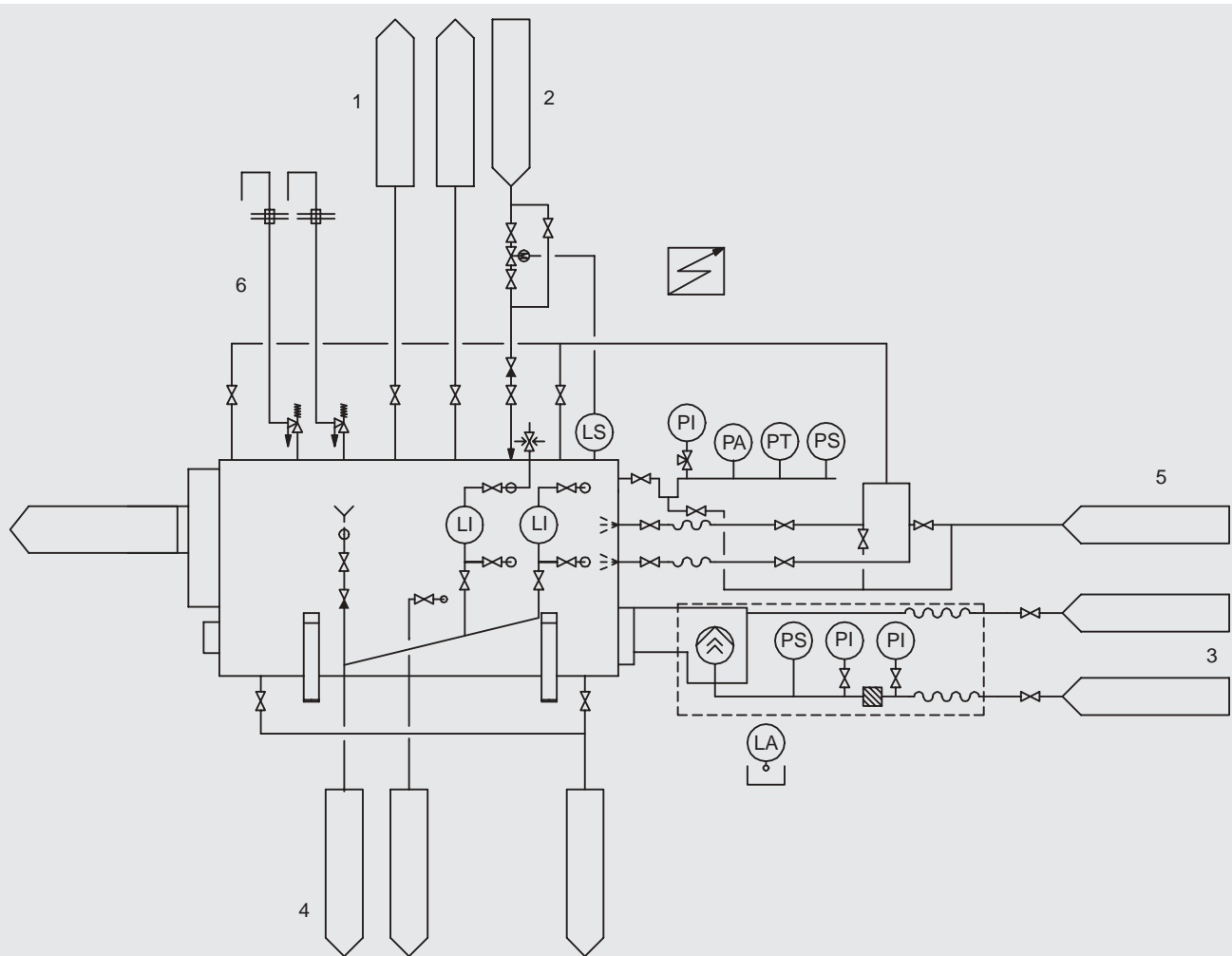
Ohje

Syöttöveden käsittelyssä noudatetaan *standardia SFS 5549*. Syöttöveden käsittelylaitokselle asetettavat vaatimukset määräytyvät käytettävissä olevan raakaveden vesianalyysin mukaisesta laadusta, palaavien lauhteiden määrästä ja höyryn käyttötarkoituksesta (esimerkiksi käyttö sairaalassa, elintarviketeollisuudessa).

Höyrylaitosten vedenkäsittely ratkaistaan kohteittain. Veden laatu mitataan indikaattorien avulla ja laatu määritellään seuraavien ominaisuuksien avulla:

Eloperäiset epäpuhtaudet

- esiintyy pintavesissä ja poistetaan suodattamalla
- indikaattorina KMnO_4 -kulutus



- 1 Prosessihöyry järjestelmään ja omakäyttöhöyry kattilalaitokselle
- 2 Syöttövesi höyrykattilaan
- 3 Polttoöljyjen syöttö
- 4 Ulospuhallukset kattilasta ja näytteenotosta
- 5 Höyrynuohouslaitteet
- 6 Varoventtiilit, joiden ulospuhallusputket johdetaan ulos

G6

Kuva G6-K1. Höyrykattilalaitos.

- suodattamatta jättämisestä aiheutuu tulipintojen vesipuolen likaantuminen, lämmön siirtymisen heikentyminen, kattilaputkien palaminen ja vuoto
- kunnallinen vesi täyttää aina tämän vaatimuksen.

Kovuus

- johtuu maaperän suolojen ja mineraalien liukenemisesta luonnonvesiin
- poistetaan vedenpehmentimellä, kationinvaihtimella ja kemikaaleja annostelemalla
- indikaattorina kovuusmittaus °dH-asteina tai mmol/dm³
- liian kova vesi muodostaa kattilakiveä, josta seuraa lämmön siirtymisen heikentyminen, kattilaputkien palaminen ja vuoto.

Veden happamuus

- Suomen luonnonvesi on hapanta
- korjataan emäksiseksi alkalisilla kemikaaleilla
- indikaattorina happamuuden mittaus pH-asteilla ja alkalisuuden HK_{8,2}-arvolla ja HK_{4,3}-arvolla
- aiheuttaa kattilan syöpymistä.

Veden kaasupitoisuus

- johtuu veden ominaisuudesta liuottaa itseensä happea tai hiilidioksidia ilmakehästä

- kaasut poistetaan vedestä kemikaaleilla tai termisellä kaasunpoistolla syöttövesisäiliössä
- kaasuja sisältävä vesi aiheuttaa kattilan ja lauhdelinjojen syöpymistä.

Veden suolamäärä

- suolojen kokonaismäärä määräytyy raakaveden laadun ja kemikaalien annostuksen mukaan
- korjataan ulospuhalluksella
- indikaattorina veden johtokyky µS/cm
- virheellinen suolamäärä saa aikaan kattilan kuohumista ja vesiryöppyjä putkistoon.

Asiakirjoissa määrätään

- raakaveden analyysi
- lisäveden tarve ja virtaustiedot
- palaavien lauhdeiden osuus
- veden laatuvaatimus käsittelyn jälkeen
- höyrykattilan tyyppi, paine ja lieriö
- höyryn käyttökohteet
- vedenkäsittelylaitteiden toimintaperiaatteet ja tyytit
- höyryn, kattilaveden ja syöttöveden näytteenottolaitteet.

Viite

- SFS 5549 Kattilalaitoksen vedenkäsittely ja ohjeavrot.

G6131 Syöttövesilaitteisto

Selostus

Laitteisto käsittää syöttövesisäiliön kaasunpoistimiseen, syöttövesiputkiston, -pumput ja -venttiilit sekä syöttöveden käsittely- ja säätölaitteet. Kattilan vedenpinnan säätöautomaatti ohjaa syöttövesilaitteiden toimintaa. Kaavio syöttövesijärjestelmästä esitetään kuvassa G6-K2.

Ohje

Syöttövesilaitteisto varustetaan kahdella syöttövesipumpulla. Poikkeukset on esitetty standardin SFS 5712 kohdassa 7.2.2.1.1. Hönkäputket johdetaan vapaaseen ulkoilmaan. Syöttövesivaranon riittävyyden on oltava vähintään standardin SFS 5712 mukainen.

Asiakirjoissa määrätään

- syöttöveden käsittelylaitteet
- syöttöveden esilämmitys
- syöttövesisäiliön paine ja lämpötila
- syöttövesisäiliön tilavuus
- syöttövesisäiliön materiaali
- syöttövesisäiliön varustelu.

Viite

- SFS 5712 Höyrykattilat. Höyrykattilalaitos. Rekisteröitävä höyrykattila.

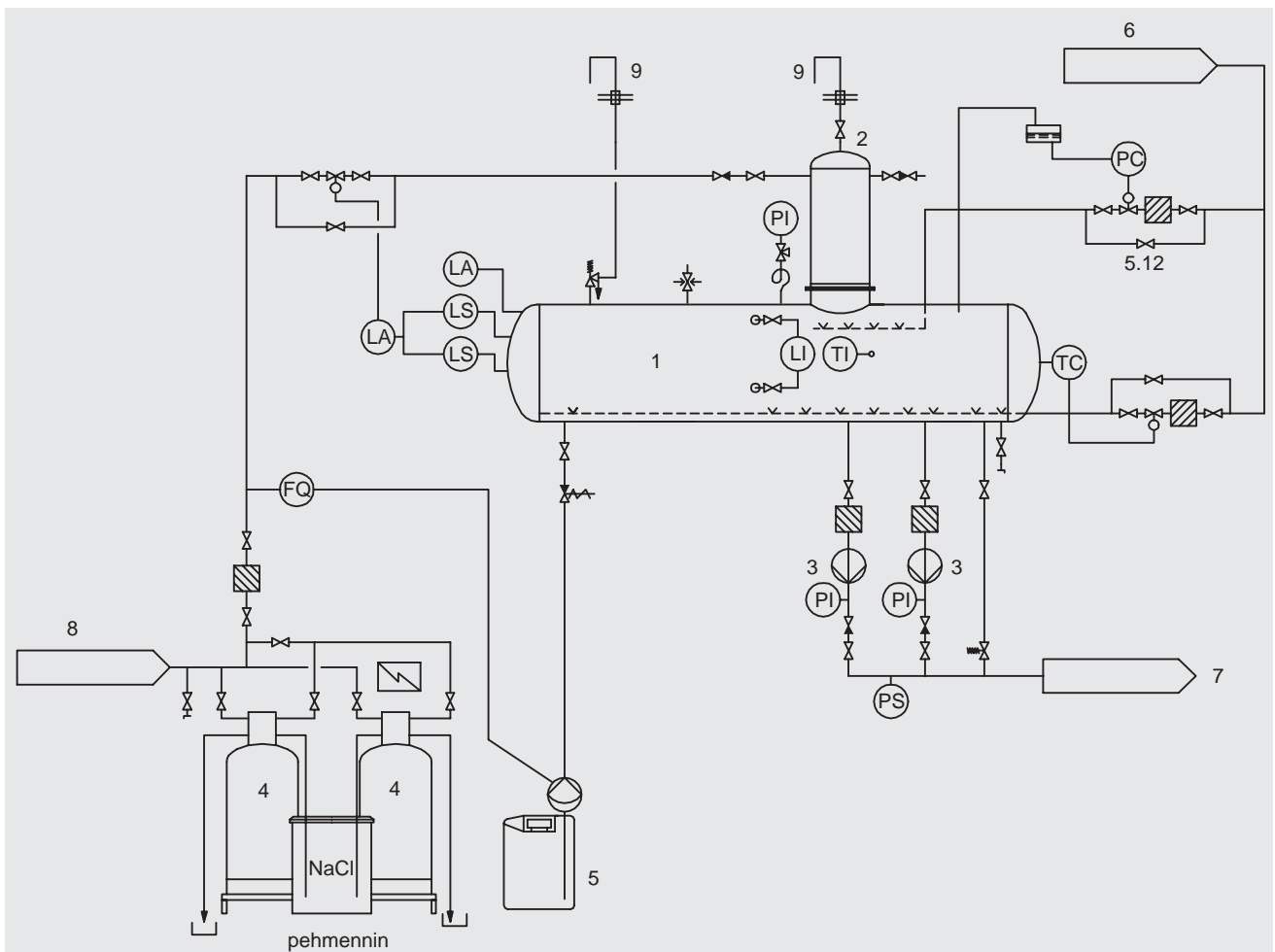
G6140 Varolaitteet

G6141 Varoventtiilit

Vaatus

Varoventtiilin rakenteen ja ulospuhalluskyvyn on täytettävä painelaitelain 868/1999 ja standardin SFS 5712 asettamat vaatimukset.

Painesäiliöt suojataan varoventtiilillä standardin SFS 3333 mukaisesti. Putkistossa olevan paineenalennusventtiilin yhteyteen asennetaan varoventtiili, jos alennetun paineen verkosto tai laite ei ole mitoitettu alentamattomalle paineelle. Varoventtiilille tulevan putken sisähalkaisijan tulee olla suurempi kuin varoventtiilin tulopuolen yhteen sisähalkaisija.



- 1 Syöttövesisäiliö
- 2 Terminen kaasunpoistin, johon tuodaan lisävesi ja palaavat lauheet
- 3 Syöttövesipumppu
- 4 Vedenpehennin
- 5 Kemikaalinannostelulaitteisto
- 6 Syöttövesisäiliön lämmityshöyry
- 7 Syöttövesi höyrykattilalle
- 8 Lisäveden syöttö
- 9 Hönkäputket, jotka johdetaan ulos

Kuva G6-K2. Syöttövesijärjestelmä.

Ohje

Varoventtiili ja ulospuhallusputki valitaan virtausteknisin perustein. Puhallusputki johdetaan vapaaseen ulkoilmaan ja varustetaan kondenssivesiputkella. Ulospuhallusputkea ei lämmitetä.

Asiakirjoissa määrätään varoventtiin

- avautumispaine
- virtausmäärä
- virtaava aine
- tyyppi ja materiaali.

Viite

- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- [SFS 5712](#) Höyrykattilat. Höyrykattilalaitos. Rekisteröitävä höyrykattila.
- [SFS 3333](#) Painesäiliöt. Sijoitus, varustelu ja käyttö.

G6142 Tyhjäventtiilit**Selostus**

Säiliöt suojataan tyhjäventtiilillä lommahduksen estämiseksi, ellei niitä ole mitoitettu alipaineen varalta.

Alipainetta muodostuu säiliössä tai höyrykattilassa, kun höyry lauhtuu tai suljettu säiliö tyhjennetään vedestä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- suunnittelupaine
- tyyppi ja materiaali.

G6150 Höyryn jakelulaitteet**G6151 Höyryn paineenalennusasema****Ohje**

Höyryn paineenalennusasemassa on yhtä kulutuspiistettä varten tai vähäiselle höyrymäärälle oltava säädin, paineenalennusventtiili toimilaitteineen, sulkuventtiili, varoventtiili ja vesitys ennen paineenalennusventtiiliä sekä painemittari.

Höyryn paineenalennusventtiin on läpäistävä mitoitettu höyryvirtaus, joka ei saa ylittää varoventtiin läpäisykykyä. Muussa tapauksessa läpäisykyky rajoitetaan kuristuslaipalla. Varoventtiin saa jättää pois, jos alennettun paineen verkosto ja laitteet on mitoitettu tulopuolen paineelle.

Asiakirjoissa määrätään

- höyrymäärä
- höyryn korkein lämpötila
- tulo- ja lähtöpaineen säätöalue
- säätimen tyyppi ja toimintaperiaate
- venttiin materiaali ja tyyppi.

G6152 Höyryjakokammio**Ohje**

Höyryjakokammio (höyryjakotukki) on *kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen painelaiteturvallisuudesta 953/1999 3. §:n kohdan 12* edellyttämässä tapauksissa *panelaitelain 869/1999* tarkoittama rekisteröitävä painelaite.

Höyryjakokammio varustetaan sulkuventtiileillä, automaattisella vesityksellä sulkuventtiileineen, painemittarilla tarkistus-painemittarihanoineen ja vesilukkoineen noudattaen *standardin SFS 3333* vaatimuksia.

Asiakirjoissa määrätään

- suurin sallittu käyttöpaine
- sisällön korkein sallittu lämpötila
- nimellispaine
- mittatiedot
- materiaali
- varusteet.

Viite

- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. [LVI KTM-00248](#), RT KTM-21178.
- [SFS 3333](#) Painesäiliöt. Sijoitus, varustelu ja käyttö.

G6160 Muut höyrylaitteet**G6161 Vedenerotin****Selostus**

Vedenerottimella varmistetaan kosteuden ja putkessa virtaavan lauhteen poistuminen höyrystä. Höyry laajenee vedenerotimen sisällä, virtausnopeus pienenee ja vesipisarat valuvat alas lauhteenpoistimelle. Näin syntyvä hyvälaatuinen höyry on erityisen tärkeää höyrymäärän mittareissa, autoklaaveissa, säätöventtiileissä yms. laitteissa. Vedenerottimia kutsutaan myös pisaranerottimiksi tai höyrynkuivaimiksi.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- höyryn kosteus ennen ja jälkeen erotinta
- höyrymäärä
- höyryn paine ja lämpötila
- varusteet
- eristys.

G6162 Höyryn paisunta-astia**Selostus**

Paisunta-astiaa käytetään tasaamaan ylikuuman lauhteen paineen alenemisesta aiheutuneen paisuntahöyryn (hönkähöyryn) aiheuttama tilavuuden kasvu.

Paisuntahöyryä voidaan hyödyntää muissa käyttökohteissa, kuten syöttöveden esilämmittämisessä tai matalapaineista höyryä käyttävissä laitteissa.

Hönkähöyrysäiliön lauhteenpoistimena käytetään uimurilauhteenpoistinta.

Ohje

Höyryn paisunta-astia varustetaan lauhteenpoistimella, varoventtiilillä, painemittarilla ja tyhjennyksellä.

Asiakirjoissa määrätään

- tyyppi, tilavuus ja halkaisija
- materiaali
- varusteet
- eristys
- paisuntahöyryn käyttö
- tulevan lauhteen määrä ja lämpötila
- käyttöpaine.

G6163 Ulospuhalluksen jäähdytin (ulospuhallussäiliö)

Selostus

Ulospuhallussäiliössä jäähdytetään raakavedellä ulospuhallukset, jotta ne voidaan laskea yleiseen viemäriin. Säiliössä syntyvä hönkähöyry johdetaan suoraan ulos, jos ei ole perusteltua ottaa siitä lämpöä talteen. Lämmöntalteenotto esimerkiksi kattilan lisäveden esilämmitykseen on perusteltua, kun ulospuhallus on jatkuvaa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- teho
- virtaavat aineet, niiden määrät ja lämpöarvot
- virtausvastus
- materiaali
- eristys.

G6170 Savupiiput ja savukaasun puhdistimet

Vaatus

Savupiiput ja savukaasun puhdistimet tehdään *kohtien G1191 Savupiiput* ja *G1192 Savukaasun puhdistimet* vaatimusten mukaisesti.

G6180 Kattilalaitoksen automaatio

G6180.10 Kattilalaitoksen automaation perusvaatimukset

Selostus

Höyrykattilan automaatio huolehtii kattilalaitoksen henkilö- ja laiteturvallisuudesta sekä höyryn kehittämisestä korkeimmalla mahdollisella hyötysuhteella kuormitusvaihteluista riippumatta.

Kattilalaitoksen automaatio-, hälytys- ja säätölaitteiden osalta otetaan huomioon *standardin SFS 5712* vaatimukset. Laitteiden näytöt keskitetään helposti luettavaan paikkaan. Kun kattilalaitosta käytetään miehittämättömänä, sen automatisoinnissa otetaan huomioon *standardin SFS 5712* vaatimukset.

Hälytysjärjestelmään kuuluvat vähintään kattilalaitoksen varsinainen toimintaa ohjaavat laitteet, kuten poltin, vedenpinnan korkeuden säädin, vedenpinnan alarajakytkin eli kuiviinkiehuunan estin, ja miehittämättömässä laitoksessa *standardin SFS 5712* vaatimusten mukaiset hälyttimet.

Häiriöttömän, keskeytymättömän ja tasaisen höyryn kehittämisen turvaamiseksi laitos varustetaan polttoainesäiliön alarajan, kemikaalien annostelun ja vedenpehmennyksen automaatiikalla. Kattilalaitos varustetaan hälytyskeskuksella, jossa on hälytysten kaukosiirtomahdollisuus.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- höyrykattilan hälytykset
- poltinhäiriön hälytys
- vedenpinnan korkeuden säätö
- vedenpinnan alaraja (kuiviinkiehuuntasuojaus)
- miehittämätön käyttö ja sen vaatimukset
- polttoainejärjestelmän hälytykset
- polttoainesäiliön täyttö
- polttoainesäiliön alaraja
- polttoaineen (POR) lämpötilan alaraja
- kaasun paineen alaraja

- palosulake
- syöttövesisäiliön paineen sekä vedenpinnan ala- ja ylärajahälytykset
- syöttöpumppujen käynnistymishäiriön hälytys
- annostelupumpun käynnistymishäiriön hälytys
- pehmennyssuodattimen toimintahäiriön hälytys
- valvontavaatimukset
- hälytysten kaukosiirto.

Viite

- **SFS 5712** Höyrykattilat. Höyrykattilalaitos. Rekisteröitävä höyrykattila.
- G10 Kattilalaitosten turvallisuuteen liittyvä automaatio. Suojeluohje. Esimerkiksi Internet-osoitteesta www.ifteollisuusvakuutus.fi.

G6181 Höyrykattilan automaatiolaitteet

Ohje

Höyrykattila varustetaan *standardin SFS 5712* vaatimusten mukaisin varustein.

Höyrykattilan tehoa ohjataan höyryn paineen avulla. Kattilassa on oltava portaaton höyryn paineen ohjaama polttimen tehonsäätö, jos prosessi edellyttää höyryn paineen pysymistä vakiona. Jos tätä vaatimusta ei ole, käytetään portaalista 2- tai 3-suutinsäätöä. Jos kattilassa on moottorikäyttöinen savupelti, se kytketään poltinautomaatioon.

Kattilan vedenpinnan korkeus säädetään joko antureilla varustetulla pinnansäätöautomaatiikalla, joka käynnistää ja pysäyttää syöttövesipumpun, tai säätöventtiilillä, joka toimii vedenpinnan korkeuden mukaan syöttövesipumpun käydessä jatkuvasti. Kattila varustetaan erillisellä kuiviinkiehuuntasuojalla, joka pysäyttää polttimen ja hälyttää. Vedenpinnan säätö, syötön varmistukset ja lukitukset rakennetaan *standardin SFS 5712* vaatimusten mukaisesti.

Öljypoltinlaitteiden, maakaasulaitteiden ja nestekaasulaitteiden osalta noudatetaan *luvuissa G1120 Öljylämmitys, G1130 Maakaasulämmityslaitteet* ja *G55 Maakaasujärjestelmät* annettuja vaatimuksia.

Ohje

Asiakirjassa määrätään mittalaitteet

- savukaasun lämpötilalle kattilan jälkeen
- höyrymäärälle ja/tai syöttöveden määrälle
- käyttötunneille.

Viite

- **SFS 5712** Höyrykattilat. Höyrykattilalaitos. Rekisteröitävä höyrykattila.

G6182 Syöttövesilaitteiden automaatio

Vaatus

Syöttövesilaitoksessa on toisen pumpun pysähtyessä toisen pumpun käynnistytävä automaattisesti.

Selostus

Syöttövedenkäsittelylaitoksen automaatio käsittää vedenpehmentimen elvytysjärjestelmän ja kemikaalien annostelupumpun ohjauksen. Automaatio ohjaa ja säätää vedenkäsittelylaitosta ilman käsikäyttöä aseteltavissa olevan jakson, esimerkiksi työvuoron ajan.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kunkin syöttövesilaitteen automaatio
- veden laadun raja-arvoindikaattorit ja hälytysrajat.

G6200 Lauhteiden keräysjärjestelmä

G6200.10 Lauhteiden keräysjärjestelmän perusvaatimukset

Ohje

Lauhteiden keräysjärjestelmän on palautettava vain puhtaat lauhteet höyrynkehitykseen.

G6210 Lauhdesäiliö

Selostus

Lauhdesäiliö, joka varustetaan lauhdepumpuilla ja pumppauksen automatiikalla, kerää palaavat lauhteet ja vesitykset edelleen höyrynkehitykseen käytettäväksi. Lauhdesäiliötä käytetään, jos lauhteiden palautus ilman sitä häiriintyisi.

Ohje

Lauhdesäiliöön tulee mahtua kaikki kierrossa oleva vesi lukuun ottamatta kattilassa ja syöttövesisäiliössä olevaa vettä.

Asiakirjoissa määrätään

- suunnitteluarvot
- tilavuus ja halkaisija
- rakenne
- materiaali
- eristys
- varusteet.

G6

G6220 Lauhteennostin

Selostus

Lauhteennostinta (lauhdepumppua) käytetään silloin, kun lauhdetta tarvitsee nostaa ylöspäin tai kun kulutuslaitteen alipaineisuuden johdosta laite on vesilastissa. Höyryn paineen avulla saadaan lauhde poistumaan eikä ulkopuolista sähköenergiaa tai muuta käyttövoimaa tarvita.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- mitoitus
- putkikoko
- liitostapa
- nostokorkeus ja massavirta.

G6230 Lauhdeputket

G6230.10 Lauhdeputkien perusvaatimukset

Vaatus

Lauhdeputkien ja putkenosien on täytettävä *luvussa G6310 Höyryputket* esitetyt vaatimukset.

G6231 Lauhdeputkien rakenne ja rakenneaine

Vaatus

Putkien rakenne *luvun G6310 Höyryputket* mukaan.

G6232 Lauhdeputkien asennus

Selostus

Lauhdeputket asennetaan niin, että niitä on helppo tarkkailla, huoltaa ja korjata. Lauhdeputket sijoitetaan virtaussuuntaan kalteviksi (1:100...1:200). Lämpölaajenemisen tasaamiseen ja kannakointiin voidaan soveltaa *luvun G6310 Höyryputket* vaatimuksia. Liitoksina käytetään hitsausliitoksia ja niitä tehtäessä noudatetaan *luvun G6310 Höyryputket* vaatimuksia. *Kuvassa G6-K3* esitetään kaavio höyry- ja lauhdeputkistosta.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkimateriaali
- putkien liitostavat
- putkikoko
- paineluokka
- suunnittelu- ja käyttöarvot
- tarkastusvaatimukset
- eristys
- kannakkeiden pintakäsittely
- höyryn kulutuspuisteiden lauhteenpoistimien tyypit.

G6300 Höyryputkistot

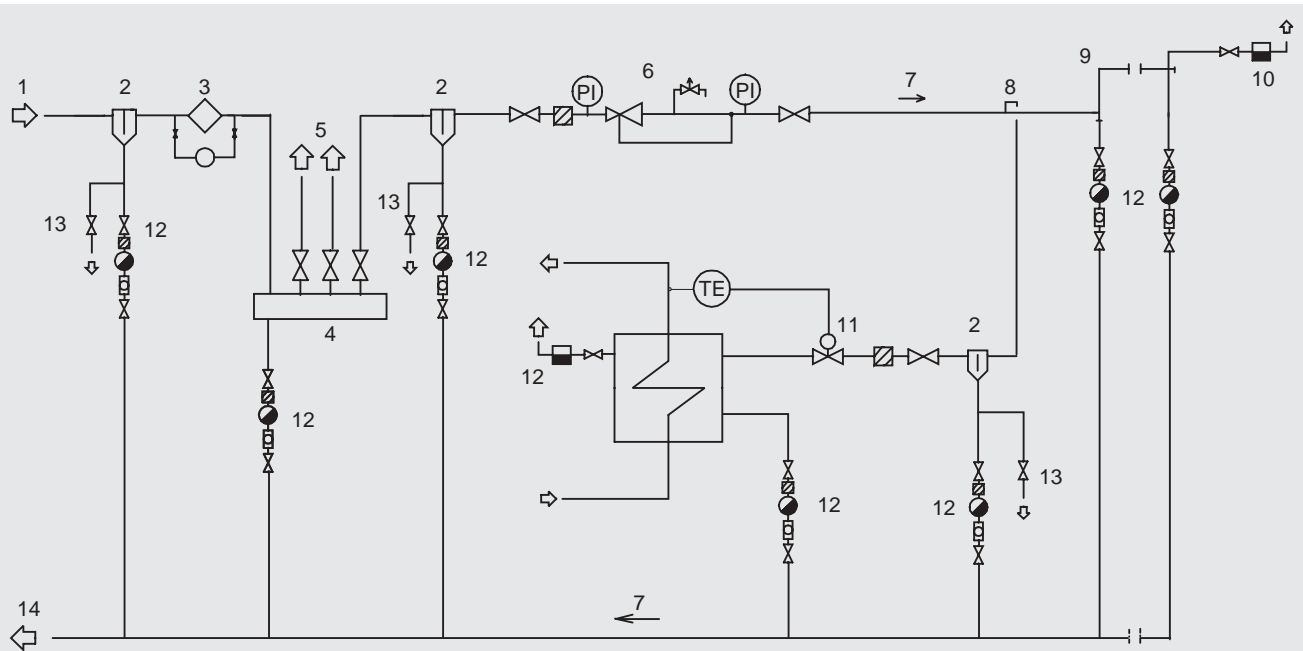
G6300.10 Höyryputkistojen yleiset laatuvaatimukset

Selostus

Tässä kohdassa käsitellään höyryverkostoon kuuluvia putkia, joita ovat höyry-, lauhde- ja syöttövesiputket. *Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen painelaitteista 938/1999* mukaan putket jaetaan viiteen luokkaan: hyvän konepajakäytännön mukaiseen luokkaan ja luokkiin I...IV. Kaikkien painelaitteiden luokkien rajat on esitetty *kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen painelaitteista 938/1999 liitteen II kuvissa 1...9*. Höyry- ja lauhdeputkiston rakenne esitetään *kuvassa G6-K3*.

Jos putkisto luokitellaan luokkiin I...IV, niin putkistolle suori tetaan vaatimustenmukaisuuden arviointimenettely *LVI-tiedonjyväkortin LVI 00-40056 luvun 3* mukaisesti. Putkiston asennus ja hitsaus edellyttää tällöin asennusliikkeeltä virallista valmistuslupaa ja hitsaajilta luokkahitsaajan pätevyyttä.

Höyryputkisto sijoitetaan niin, että eristystä ja huolto- ja korjaustoimenpiteitä varten jää tarvittava tila. Kannakoinnissa noudatetaan *standardia SFS 5361* ja putkien läpiviennissä *kohdan G06.15 Läpiviennit* vaatimuksia.



- 1 Höyry kattilasta
- 2 Vedenerotin/höyrynkuivain
- 3 Höyrymäärän mittaus
- 4 Höyryjakokammio
- 5 Höyryn syöttö muihin verkoston osiin
- 6 Paineenalennusasema
- 7 Kallistus virtaussuunnassa
- 8 Ulosotto käyttöpisteille yläkautta
- 9 Lauhteenpoisto korkeuden muutoskohdissa
- 10 Ilman- ja lauhteenpoisto höyrylinjan päässä
- 11 Lämpötilan säätö
- 12 Lauhteenpoisto
- 13 Vesitysventtiili
- 14 Lauhteen palautus lauhdesäiliöön
- 15 Ilmanpoisto höyryn käyttölaitteesta tarvittaessa

Kuva G6-K3. Höyry- ja lauhteputkistokaavio.

Viite

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- [SFS 5361](#) Putkiston kannatus. Kannakestandardien käyttö.
- [LVI 00-40056](#) Paineastiasta painelaitteeksi, säädökset muuttuvat.

Asiakirjassa määrätään

- putkimateriaali
- putkien liitostavat
- putkikoko
- paineluokka
- suunnittelu- ja käyttöarvot
- tarkastusvaatimukset
- eristys
- kannakkeiden pintakäsittely
- puhdistustapa ja puhdistettavat verkon osat
- verkoston sijoitus.

G6310 Höyryputket

G6310.10 Höyryputkien perusvaatimukset

Selostus

Tässä tarkoitettujen höyryputkien suurin sallittu käyttöpaine on 1,6 MPa ja korkein käyttölämpötila +204 °C.

Ohje

Putkina käytetään saumattomia tai hitsattuja normaaleihin käytöksiin, seostamattomasta teräksestä valmistettuja putkia. Saumattomat putket ovat mitoiltaan [standardin SFS 2006](#) ja hitsatut [standardin SFS 2007](#) mukaisia. Hitsatut putket ovat pituus- tai kierresaumahitsattuja.

Ohje

Putken osat toteutetaan [standardin SFS 5581](#) tai [SFS 5579](#) mukaisesti.

Viite

- [SFS 2006](#) Saumattomat teräsputket. Mitat ja painot.
- [SFS 2007](#) Hitsatut teräsputket. Mitat.
- [SFS 5579](#) Putkiluokka 16B1A. Hitsattu rakenneteräsputki.
- [SFS 5581](#) Putkiluokka 16B1B. Saumaton seostamaton teräsputki.

G6311 Höyryputkien rakenne ja rakenneaine

Vaatus

Höyryputkena käytetään vähintään *standardin DIN 1629* mukaista saumatonta putkea St 37.0 tai *standardin DIN 1626* mukaista hitsattua putkea St 37.0. Supistukset, käyrät ja T-kappaleet valmistetaan samoista tai vastaavista putkista. Aineistodistuksen on oltava vähintään *standardissa SFS-EN 10204* määritetty koetustodistus *SFS 2.2* tai vastaava.

Laippaliitoksissa käytetään *standardin SFS 2154* mukaisia hitsattavia kauluslaippoja rakenneaineesta Fe 37 B tai vastaavia. Ruuvien lujuusluokka on vähintään 4.6 *standardin SFS-ISO 898-1* mukaisesti ja mutterin lujuusluokka 5 *standardin SFS-EN 20898-2* mukaisesti. Laippatiivisteet ovat tasotiivisteitä, jotka eivät saa sisältää asbestia.

Viite

- DIN 1626 Geschweisste kreisförmige Rohre aus unlegierten Stählen für besondere Anforderungen; Technische Lieferbedingungen.
- DIN 1629 Nahtlose kreisförmige Rohre aus unlegierten Stählen für besondere Anforderungen; Technische Lieferbedingungen.
- SFS 2154 Hitsattavat kauluslaipat. Nimellispaine PN 16.
- SFS 4378 Tiivisteet tasopintalaipoille PN 1...40 mitat.
- SFS-EN 10204 Metallvalmisteet. Aineistodistukset.
- SFS-EN 20898-2 Kiinnityselimien lujuusominaisuudet. Osa 2: Mutterit. Metrinen kierre.
- SFS-EN ISO 898-1 Kiinnityselinten lujuusominaisuudet. Hiili- ja seostetut teräkset. Osa 1: Ruuvit ja vaarnaruuvit.
- SFS-EN ISO 4014 Hexagon head bolts. Product grades A and B (ISO 4014:1999).
- SFS-EN ISO 4032 Hexagon nuts, style 1. Product grades A and B (ISO 4032:1999).

rajoittuvissa putkiston osissa kaltevuus ei saa hävitä lämpölaajenemisen seurauksena.

Putkiliitokset tehdään ensisijaisesti hitsaamalla. Laippa- ja kierrelitoksia käytetään vain, jos liitettävä laite tai varuste sitä edellyttää. Hitsausliitos edellytetään tehtäväksi hyvän putkiliitostyön mukaisesti. Verkosto puhdistetaan höyryn käyttövaatimusten mukaisesti.

Viite

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. LVI KTM-00250.
- SFS 5361 Putkiston kannatus. Kannakestandardien käyttö.
- SFS-EN 287-1 Hitsaajan pätevyyskoe. Sulahitsaus. Osa 1: Teräkset.

G6313 Höyryputkiston osat

Vaatus

Käyrät

Käyrinä käytetään *standardin DIN 2605 sarjan 1* mukaisia saumattomia teräsputkikäyriä rakenneaineesta St 37.0, *DIN 1629* tai vastaavia. Käyrät voidaan myös valmistaa taivuttamalla putkesta. Taivutus tehdään siten, että putken epäpyöreys on enintään 10 %. Taivutus rypyttämällä on kielletty.

Supistukset

Supistuksina käytetään *standardin DIN 2616 sarjan 1* mukaisia rakenneaineesta St 37.0, *DIN 1629* valmistettuja tai vastaavia supistuksia.

T-kappaleet ja haaroitukset

Putkiston haaroituskohdissa käytetään *standardin DIN 2615 sarjan 1* mukaisia rakenneaineesta St 37.0, *DIN 1629* valmistettuja tai vastaavia T-kappaleita. Haaroituskohtia voidaan valmistaa myös istutushitsauksella tai kaulustamalla perusputkeen liitoskohta.

Päädyt

Päätyinä käytetään *standardin DIN 2617* mukaisia tai vastaavia päätyjä. Rakenneaine on FE 37 BP tai vastaava.

Viite

- DIN 1629 Nahtlose kreisförmige Rohre aus unlegierten Stählen für besondere Anforderungen; Technische Lieferbedingungen.
- DIN 2605-1 Formstücke zum Einschweissen; Rohrbogen; Verminderter Ausnutzungsgrad.
- DIN 2605-2 Formstücke zum Einschweissen; Rohrbogen - Teil 2; Voller Ausnutzungsgrad.
- DIN 2615-1 Formstücke zum Einschweissen; T-stücke; Verminderter Ausnutzungsgrad.
- DIN 2615-2 Formstücke zum Einschweissen; T-stücke; Voller Ausnutzungsgrad.
- DIN 2616-1 Formstücke zum Einschweissen, Reduzierstücke; Verminderter Ausnutzungsgrad.
- DIN 2616-2 Formstücke zum Einschweissen; Reduzierstücke; Voller Ausnutzungsgrad.
- DIN 2617 Stahlflittings zum Einschweissen, Kappen. Masse.

G6

G6312 Höyryputkien asennus

Ohje

Höyryputket asennetaan virtaussuunnassa vähintään kaltevuuteen 1:200. Verkosto asennetaan siten, ettei sinne muodostu vesitasuja. Alimpiin kohtiin asennetaan lauhteenpoisto ja ylimpiin ilmanpoisto. Putkiston lauhteenpoistimina käytetään yleensä termodynaamisia tai termostaattisia lauhteenpoistimia. Pienillä paineilla voidaan käyttää mekaanisia uimurilauhteenpoistimia.

Putkien lämpölaajeneminen tasataan ensisijaisesti putken luonnollisten mutkien avulla. Likimääräisesti voidaan arvioida, että putki pitenee 0,012 mm/m°C. Jos putki on suora kahden kiintopisteen välillä tai siinä ei ole riittävästi joustavia poikittaisosuuksia, lämpöliikkeet tasataan U-tasaimilla, lyyratasaimilla tai paljetasaimilla. Kun käytetään aksiaalisia paljetasaimia, laitetaan putken tasaimen molemmin puolin nurjahtamisen estävät ohjaimet. Yksittäiselle kiintopistevälille saa asentaa vain yhden aksiaalisen tasaimen.

Vaatus

Putkiston kannakoinnissa sovelletaan *standardin SFS 5361* ohjeita ja siinä mainittujen kannakestandardien rakenteita. Kannakointirakenteen valinnassa kiinnitetään huomiota siihen, ettei mahdollinen dynaaminen kuormitus aiheuta haittaa putkistolle. Pystyosuuteen

G6330 Syöttövesiputket

G6330.10 Syöttövesiputkien perusvaatimukset

Selostus

Höyryjärjestelmässä syöttövesitilaan palaa lauhdetta. Lauhdetäviö korvataan lisävedellä, joka käsitellään kattilan valmistajan ohjeiden ja *luvun G6130 Syöttöveden käsittely* mukaisesti.

G6331 Syöttövesiputkien rakenne ja rakenneaine

Vaatus

Syöttövesiputkien materiaalin on täytettävä *kohdassa G6311 Höyryputkien rakenne ja rakenneaine* asetetut vaatimukset.

Lisäveden putkina käytetään keskiraskaita sinkittyjä *standardin SFS 3312* mukaisia putkia ja vastaavasti kierteitettyjä sinkittyjä putken osia tai ruostumattomasta teräksestä valmistettuja *standardin SFS 5574* mukaisia putkia ja putken osia.

Viite

- **SFS 3312** Teräspuutket. Keskiraskaat. Kierteityskelpoiset.
- **SFS 5574** Putkiluokka 16H2A. Austeniittinen ruostumaton CrNiMo-teräs.

G6332 Syöttövesiputkiston asennus

Vaatus

Asennustyössä noudatetaan *kohdissa G6312 Höyryputkien asennus ja G6232 Lauhdeputkien asennus* asetettuja vaatimuksia.

Imuputken suodattimen vapaan poikkipinta-alan on oltava noin 6...7 kertaa suurempi kuin imuputken poikkipinta-ala.

Ohje

- Asiakirjassa määrätään
- putkimateriaali
 - varusteet
 - putkien liitostavat
 - putkikoko
 - paineluokka
 - suunnittelu- ja käyttöarvot
 - tarkastusvaatimukset
 - eristys
 - kannakkeiden pintakäsittely
 - suodattimen tyyppi ja silmäkoko.

Viite

- **SFS 3312** Teräspuutket. Keskiraskaat. Kierteityskelpoiset.
- **SFS 5574** Putkiluokka 16H2A. Austeniittinen ruostumaton CrNiMo-teräs.

G6400 Putkistovarusteet

G6410 Pumput

G6411 Pumppujen rakenne ja materiaalit

Vaatus

Syöttövesi- ja lauhdepumppuina käytetään laipallisia keskipakopumppuja. Runko on valurautaa tai terästä, akseli ruostumatonta tai haponkestävää terästä.

G6412 Pumppujen asennus

Selostus

Pumppu asennetaan joko putken varaan tai lattialle tai se tuetaan rakenteisiin. Lattialle sijoitettaessa pumppu asennetaan korokkeelle.

Ohje

Pumppuun liittyvä putkisto tuetaan ja sijoitetaan niin, ettei se aiheuta painollaan eikä lämpöliikkeillään pumpun valmistajan sallimien kuormitusten ylitystä. Pumpun sijoituksessa otetaan huomioon NPSH-arvo (Net positive suction head) niin, ettei pumpun toimiessa pääse syntymään kavitaatiota.

Asiakirjoissa määrätään

- pumpun kapasiteetti
- imu- ja nostokorkeus
- pumpun sijoitus ja asento
- säätö ja/tai ohjaus.

G6420 Venttiilit

G6421 Venttiilien rakenne ja materiaalit

Vaatus

Venttiilien suunnittelulämpötilan ja nimellispaineen on vastattava verkoston suunnitteluarvoja. Käsittelemättömän syöttöveden venttiilien materiaali valitaan veden koostumuksen perusteella.

Venttiileinä käytetään istukka- tai palloventtiilejä, joiden runkomateriaali voi olla esimerkiksi valurautaa, terästä tai valuterästä.

G6422 Venttiilien asennus

Ohje

Venttiilit asennetaan käytön ja huollon kannalta tarkoituksenmukaisiin paikkoihin. Venttiilit kiinnitetään putkiin hitsaamalla tai laipoilla. Nimelliskooltaan pienemmät kuin DN 25 -kokoiset venttiilit voidaan kiinnittää myös kierrelitoksilla.

Vaatus

Laippatiivisteet ovat tasotiivisteitä, ks. *kohta G6311 Höyryputkien rakenne ja rakenneaine*. Kierrelitoksissa käytetään verkoston lämpötilan kestävästä kierreteippiä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään venttiilien

- tyyppi
- koko
- rakenneaine
- rakennepaine.

G6430 Lauhteen- ja ilmanpoistimet**G6430.10 Lauhteen- ja ilmanpoistimien perusvaatimukset****Selostus**

Lauhteenpoistin poistaa höyrystä muodostuvan lauhteen ja estää höyryn pääsyn lauhumattomana lauhdeputkistoon. Lauhteenpoistimia käytetään lämmönsiirtimien ja muiden kojeiden ja laitteiden lauhteenpoistoon sekä höyrylinjojen vesitykseen. Niitä käytetään myös säätö- ja mittauslaitteiden toiminnan varmistamiseen, esimerkiksi höyrymäärän mittaukseen, sekä paineen ja lämpötilan säätöön.

Yleensä lauhteenpoistimet poistavat myös höyryssä olevan haitallisen ilman, mutta joissakin tapauksissa on tarpeen käyttää erillistä ilmanpoistinta lauhteenpoistimen rinnalla tai lisäksi. Erillinen ilmanpoistin voi olla tarpeen esimerkiksi höyrylinjan loppupäässä ja kun höyryn käyttölaitteessa on kohtia, jonne ilma kerääntyy kulkeutumatta lauhteenpoistimelle.

Ohje

Lauhteenpoistin mitoitetaan käynnistyskuorman mukaisesti.

G6431 Lauhteen- ja ilmanpoistimien rakenne ja materiaalit**Vaatus**

Lauhteenpoistimen rakenne ja materiaali valitaan käyttötarkoituksen, paineluokan ja asennustavan vaatimusten mukaisesti.

Selostus

Lauhteenpoistimen kyky poistaa lauhdetta ja ilmaa perustuu höyryn ja lauhteen lämpötilaeroon (termostaattiset poistimet), erilaiseen tiheyteen (mekaaniset poistimet, uimurilauhteenpoistimet) tai staattisen ja dynaamisen paineen eroon lauhteen virratessa poistimen läpi (termodynaamiset poistimet).

Suositteluvia materiaaleja ovat pallografiittivalurauta, valuteräs tai ruostumaton teräs.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- virtausmäärä kylmänä ja käyttölämpötilassa
- painehäviö
- tulevan höyryn ja lähtevän lauhteen arvo (paine ja lämpötila)
- toimintaperiaate
- tyyppi, koko, materiaali ja liitostapa.

G6432 Lauhteenpoistimien asennus**Ohje**

Lauhteenpoistin varustetaan sulkuventtiileillä. Lauhteenpoistimen eteen asennetaan aina suodatin eli roskasihti, jos poistin ei sisällä sisäänrakennettua suodatinta. Toiminnan tarkistamiseksi poistimen jälkeen asennetaan näkölasi ja mahdollisesti

ennen poistinta vuodonilmaisoin. Jos lauhdelinja on poistimen jälkeen nouseva tai jos vastapaine vaihtelee, poistimen jälkeen asennetaan yksisuuntaventtiili.

Asiakirjoissa määrätään

- virtausmäärä kylmänä ja käyttölämpötilassa
- painehäviö
- tulevan höyryn ja lähtevän lauhteen arvo (paine ja lämpötila)
- toimintaperiaate
- tyyppi, koko, materiaali ja liitostapa.

G6440 Lämpötilansäätimet**G6440.10 Lämpötilansäätimien perusvaatimukset****Vaatus**

Lämpötilansäätimet valitaan tarvittavan säätötarkkuuden, paineluokan ja asennustavan mukaisesti.

Selostus

Omavoimaisia säätimiä käytetään tapauksissa, joissa prosessi on suhteellisen hidas ja säätöpoikkeama on sallittu ts. P-säädön tarkkuus riittää, tai kun apuenergiaa ei ole käytettävissä. Tällaisia tapauksia ovat esimerkiksi säiliölämmitykset ja saattolämmitykset. Vaikeille prosesseille käytetään tarkoituksenmukaisia elektronisia tai ohjelmallisia säätimiä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- virtausmäärä
- tulevan ja lähtevän höyryn olosuhteet (paine ja lämpötila)
- toimintaperiaate
- omavoimaisen säätimen lämpötila-alue
- tyyppi, koko, materiaali ja liitostapa
- säätimen algoritmi (P, PI tai PID).

G6441 Lämpötilansäätimien asennus ja toimintavaihtoehdot**Ohje**

Lämpötilan säätöperiaatteesta riippumatta asennetaan lämpötilansäätöiselle höyryä käyttävälle kojeelle ennen säätöventtiiliä vedenerotin lauhteenpoistimiseen, paineenalennusventtiili ja sulkuventtiili. Säätöventtiiliin molemmin puolin asennetaan painemittarit sekä säätöventtiilin jälkeen varoventtiili, mahdollinen ilmanpoistin sekä kulutuslaitteen jälkeen lauhteenpoistin varusteineen.

Useimmissa tapauksissa säätötapana käytetään 2-tieventtiiliä primääriverkon höyrypuolella. Kytkentä on yksinkertainen ja antaa nopean vasteen toisiopuolen kuormitusvaihteluille. Haitana on kulutuslaitteen joutuminen vesilastiin, kun lauhdepuolen paine on korkeahko ja kulutuslaite toimii osakuormalla.

Toinen lämpötilan säätötapa on muuten sama kuin edellisen, mutta lauhdepuolella käytetään höyrytoimista lauhdepumppua, jolla lauhde saadaan poistumaan kaikissa kuormitustilanteissa ja myös korkeammalla lauhdelinjan vastapaineella.

Kolmas tapa on asentaa 2-tiesäätöventtiili lauhdepuolelle lauhteenpoistimen jälkeen. Tällöin säätö tapahtuu pitämällä kulutuslaitetta tarkoituksellisesti vesilastissa. Säätötapa sopii, kun kuorma on vakaa ja suhteellisen suuri, höyryn paine on suhteellisen pieni ja halutaan alijäähdytettyä lauhdetta ts. paisuntahöyry lauhdeputkessa halutaan minimoida.

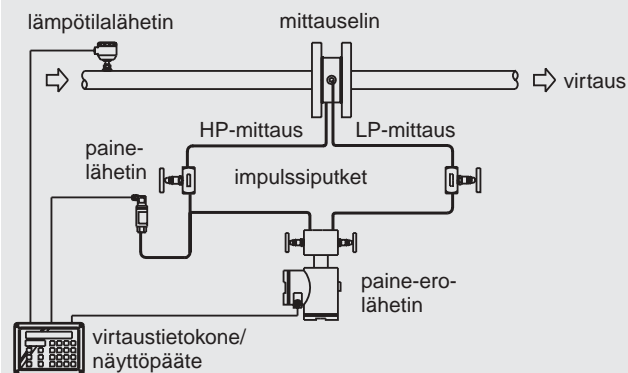
Lämpötilansäätö voidaan toteuttaa myös sekundääripuolen säädöllä, mutta silloin on otettava huomioon, että esimerkiksi vettä lämmitettäessä veden paine sekundääripuolella tulee nostaä niin korkealle, ettei kiehumista tapahdu eli mielellään höyryn painetta korkeammaksi.

Lämpötilasäätöisillä kojeilla on suositeltavaa käyttää uimuri-lauhteenpoistimia, koska ne toimivat hyvin suurella kuormituksen vaihtelualueella.

G6450 Höyrymäärän mittalaitteet

Selostus

Höyrymäärän mittaaminen on tarpeen kokonaiskulutuksen ja kulutusjakautuman selvittämiseksi. Mittauksella selvitetään myös kulutuksen jakaantuminen eri osastojen ja höyryä kuluttavien laitteiden kesken. *Kuvassa G6-K4* esitetään esimerkki höyrymäärän mittausyksiköstä.



Kuva G6-K4. Höyrymäärän mittausyksikkö.

Höyryn mittaamiseen käytettyjä mittareita ovat yleensä

- mittalaipat
- annubar-putki (Pitot)
- rotametrit (muuttuva aukko)
- jousikuormitetut muuttuva-aukkoiset mittarit (SLVA)
- turbiinimittarit
- ohitusmittarit
- pyörreanamittarit
- putken keskelle aseteltavat pienet mittarit.

Ohje

Höyrymittari asennetaan siten, että mittarille tulee mahdollisimman korkealaatuista höyryä. Tämä varmistetaan asentamalla virtaussuunnassa ennen mittaria vedenerotin (höyrynkuvain), jossa on lauhteenpoisto, sulkuventtiili ja roskasihti. Mittarin asennuksessa otetaan huomioon myös valmistajan mittarilleen ilmoittamat asennusedellytykset, kuten tarvittava suora putki- osuus ennen ja jälkeen mittaria.

G6460 Tarkkailulasi (näkölasi)

Selostus

Tarkkailulasista nähdään lauhteen ja höyryn suhde lauhdeputkessa ja tarkkaillaan lauhteenpoistimen toimintaa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkikoko
- tyyppi
- sijoitus
- liitostapa.

G6470 Lianerotin (roskasihti)

Selostus

Lianerotin erottaa lauhteesta tai höyrystä mekaanisia epäpuhtauksia. Se sijoitetaan säätöventtiiliin, pumpun, lauhteenpoistimen tai muun laitteen eteen estämään epäpuhtauksien aiheuttamia häiriöitä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- sijoituspaikat
- putkikoko
- tyyppi
- virtaava aine
- materiaali
- liitostapa
- verkon silmäkoko.

G6500 Höyryn käyttölaitteet

G6510 Höyrykostuttimet

Ohje

Höyrykostuttimet tehdään ja varustetaan *kohdan G3152 Höyrykostuttimet* vaatimusten mukaisesti.

G6520 Lämmönsiirtimet

G6530 Muut höyryn käyttölaitteet

G6540 Puhdashöyrylaitteet

G7 Palontorjuntajärjestelmät

Osan G7 käyttö

Kun LVI-töitä koskeissa asiakirjoissa viitataan tämän osan vaatimuksiin, viitataan numeroituun yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen ja viittaus täsmennetään tarvittaessa ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, myös kohtakohtaiset perusvaatimukset sekä osa- ja lukukohtaiset yleiset laatuvaatimukset ovat voimassa.

Tätä osaa käytetään aina *osan G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset* kanssa.

Osassa on tyypiltään neljänlaista tekstiä: vaatimustekstiä, ohjetekstiä, selostustekstiä ja viitetekstiä.

Vaativusteksti koskee urakoitsijan suoritukselle ja käytettävälle tuotteille asetettuja vaatimuksia, jotka hankkeissa tulee toteuttaa. Vaativusteksti esitetään otsikon Vaativus jälkeen isolla kirjasintyyppillä.

Ohjeteksti antaa tarpeen mukaan tietoja suunnittelijalle ja urakoitsijalle. Siinä esitetään asioita, joihin hankekohtaisten suunnitelma-asiakirjojen laadinnassa on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Ohjeteksteihin eivät sisälly kaikki hankekohtaiset tehtävät, eivätkä ne toisaalta laajenna suunnittelijan sopimukseen perustuvia velvoitteita. Ohjeteksti esitetään otsikon Ohje jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Selostusteksti antaa yleisiä tausta- ja lähtötietoja vaativus- ja ohjeteksteille. Siinä voidaan esittää esimerkiksi järjestelmän toimintaperiaate ja pääosat. Selostusteksti esitetään otsikon Selostus jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Viiteteksti sisältää kirjallisuusviitteitä, jotka liittyvät edeltävään tekstiin tai edeltäviin teksteihin. Viiteteksti esitetään otsikon Viite jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Osan G7 sisältö

Tässä osassa esitetään *TALO 90 -nimikkeistön* päätöksököinnin mukaisesti palontorjuntajärjestelmien yleiset laatuvaatimukset. Tarkempi alaotsikköjako on nykytekniikan mukainen.

Sisältö on jäsennelty siten, että rakennusselostus (työselostus) voidaan kirjoittaa lukujen mukaiseen järjestykseen.

G7 Sisällysluettelo

G7	Palontorjuntajärjestelmät	248	G7315.20	Hälytyslaitteet	255
G7000	Yleistä	248	G7315.30	Painemittarit	256
G7000.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	248	G7315.40	Virtauskytkimet	256
G7000.08.31	Luovutusasiakirjat	248	G7316	Sprinklerit	256
G7000.08.43	Käytön opastus	248	G7317	Sprinklerilaitteiston putkistot	256
G7000.08.44	Käyttöä palvelevat tuotteet ja varaosat	249	G7318	Sprinklerilaitteiston kannakointi	257
G7000.08.50	Takuuajan toimenpiteet	249	G7400	Vaahdosammutuslaitteistot	257
G7000.08.51	Takuuhuolto	249	G7400.10	Vaahdosammutuslaitteiston perusvaatimukset	257
G7100	Sammutusvesilaitteet	249	G7411	Vesilähteet	258
G7110	Vesilähteet	249	G7412	Syöttöliittimet	258
G7110.10	Vesilähteen perusvaatimukset	249	G7413	Koetuslaite	258
G7111	Kiinteät sammutusvesipumppaamot	249	G7414	Venttiilit	258
G7200	Alkusammutuskalusto	249	G7414.10	Sulkuventtiilit	258
G7210	Sammutuspeitteet	249	G7414.20	Yksisuuntaventtiilit	258
G7211	Kertakäyttöiset sammutus- peitteet – kotitaloudet ja vastaavat	249	G7414.30	Hälytysventtiilit	258
G7212	Monikäyttöiset sammutuspeitteet – muut	249	G7415	Vaahdosammutuslaitteiston varusteet	258
G7220	Käsiammuttimet	250	G7415.10	Kivenerottimet ja roskansuotimet	258
G7220.10	Käsiammuttimien perusvaatimukset	250	G7415.20	Hälytyslaitteet	258
G7220.11	Käsiammuttimien luokitus ja sen soveltuvuus erityyppisten palojen sammuttamiseen	250	G7415.30	Painemittarit	258
G7220.12	Sammutinluokat A, B, C ja D sekä niiden testivaatimukset	250	G7416	Sprinklerit ja vaahdosuuttimet	258
G7221	Käsiammuttimien sammutteet ja niiden valinta	250	G7417	Vaahdosammutuslaitteiston putkisto	259
G7221.10	Vesipohjaiset sammuttimet, nestesammuttimet	250	G7418	Vaahdosammutuslaitteiston kannakointi	259
G7221.11	Hiilidioksidisammuttimet	250	G7419	Ilmaisuautomatiikka ja laukaisun ohjausautomatiikka	259
G7221.12	Jauhesammuttimet	251	G7420	Vaahdonsekoittimet	259
G7222	Sammuttimen koko ja lukumäärä	251	G7421	Vaahtonesteet	259
G7223	Liikuteltavat sammuttimet	251	G7422	Vaahtonestesäiliöt	260
G7224	Sammuttimien sijoitus	251	G7500	Vesivalelulaitteistot	260
G7225	Sammuttimien merkitseminen	251	G7500.10	Vesivalelulaitteiston perusvaatimukset	260
G7226	Sammuttimien tarkastus ja huolto	251	G7511	Vesilähteet	260
G7230	Palopostit	252	G7512	Syöttöliittimet	260
G7230.10	Palopostien perusvaatimukset	252	G7513	Koetuslaite	260
G7231	Sisäpalopostit	252	G7514	Venttiilit	260
G7231.10	Pikapalopostit DN 20 ja DN 25	252	G7514.10	Sulkuventtiilit	260
G7231.20	Sisäpaloposti DN 50	252	G7514.20	Yksisuuntaventtiilit	260
G7231.30	Vaahtopalopostit	252	G7514.30	Hälytysventtiilit	260
G7232	Ulkopalopostit	252	G7515	Vesivalelulaitteiston varusteet	261
G7232.10	Seinäpalopostit	252	G7515.10	Kivenerottimet ja roskansuotimet	261
G7232.20	Maanpäälliset palopostit	252	G7515.20	Hälytyslaitteet	261
G7232.30	Maapalopostit	253	G7515.30	Painemittarit	261
G7233	Palopostivarusteet	253	G7516	Avosuuttimet	261
G7234	Palovesiputkistot ja varusteet	253	G7517	Vesivalelulaitteiston putkisto	261
G7234.10	Putkiston ja varusteiden rakenne	253	G7518	Vesivalelulaitteiston kannakointi	261
G7234.20	Putkiston materiaalit	253	G7519	Ilmaisuautomatiikka ja laukaisun ohjausautomatiikka	261
G7234.30	Kannakkeet	253	G7600	Vesisumulaitteistot	262
G7234.40	Putkiston asennus	253	G7600.10	Vesisumulaitteiston perusvaatimukset	262
G7240	Kuivanousut	254	G7611	Vesilähteet	262
G7300	Sprinklerilaitteistot	254	G7612	Palokunnan syöttöliittimet	262
G7300.10	Sprinklerilaitteiston perusvaatimukset	254	G7613	Koetuslaite	262
G7311	Vesilähteet	254	G7614	Venttiilit	262
G7312	Palokunnan syöttöliittimet	254	G7615	Vesisumulaitteiston varusteet	262
G7313	Koetuslaite	254	G7615.10	Kivenerottimet ja roskansuotimet	262
G7314	Venttiilit	255	G7615.20	Hälytyslaitteet	263
G7314.10	Sulkuventtiilit	255	G7615.30	Painemittarit	263
G7314.20	Yksisuuntaventtiilit	255	G7615.40	Virtauskytkimet	263
G7314.30	Hälytysventtiilit	255	G7615.50	Pumput	263
G7315	Sprinklerilaitteiston varusteet	255	G7616	Suuttimet	263
G7315.10	Kivenerottimet ja roskansuotimet	255	G7617	Putkisto ja kannakkeet	263
			G7619	Ilmaisuautomatiikka ja laukaisun ohjausautomatiikka	263
			G7690	Vesisumujärjestelmän asennusparametrit	263

G7700	Kaasusammutuslaitteistot	264
G7700.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	264
G7700.10	Kaasusammutuslaitteiston perusvaatimukset	264
G7700.11	Mitoitusperusteet	264
G7700.12	Henkilöturvallisuus	265
G7710	Sammutevarasto	265
G7715	Kaasusammutuslaitteiston varusteet	265
G7715.10	Sammutesäiliö	265
G7715.20	Säiliöventtiili	266
G7715.30	Yksisuuntaventtiilit	266
G7715.40	Varoventtiilit	266
G7715.50	Jakoventtiilit	266
G7715.60	Paineentasausaukot	266
G7715.70	Purkausletkut	266
G7715.80	Ohjauspaineletkut ja -putket	267
G7715.90	Painekytkimet ja painemittarit	267
G7716	Kaasusammutuslaitteiston suuttimet	267
G7717	Kaasusammutuslaitteiston putkisto	267
G7718	Kannakointi	267
G7719	Kaasusammutuslaitteiston ilmaisu- ja ohjausautomaatiikka	268
G7719.10	Paloilmaisimet	268
G7719.20	Käsilaukaisupainikkeet	268
G7719.30	Laukaisunestopainikkeet	268
G7719.40	Sähköstä riippumaton laukaisunestolaite	269
G7719.50	Viivelaitteet	269
G7719.60	Hälyttimet	269
G7720	Ohjauskeskus	269
G7800	Muut sammutusjärjestelmät	270
G7810	Jauhesammutuslaitteistot	270
G7810.10	Jauhesammutuslaitteistojen soveltuvuus	270
G7820	Aerosolisammuttimet	270
G7820.10	Aerosolisammuttimien soveltuvuus	270
G7900	Savunpoistojärjestelmät	270
G7900.08	Automaattisen savunpoistolaitteiston laadunvarmistus ja käyttöönotto	270
	G7900.08.31 Luovutusasiakirjat	271
	G7900.08.43 Savunpoistolaitteiden käytön opastus ja ohjeet	271
G7900.10	Savunpoistolaitteiston perusvaatimukset	271
G7910	Savusulut	271
G7920	Savunpoistoluukut	272
G7930	Koneellisen savunpoiston laitteet	272
G7940	Korvausilma-aukot	272
G7960	Ilmaisu-, ohjaus- ja laukaisuautomaatiikka	273
G7970	Voimansyöttölaitteet	273

G7 Palontorjuntajärjestelmät

G7000 Yleistä

Selostus

Palo- ja pelastustoimesta annettuun lainsäädäntöön kuuluvat oleellisina osina *pelastustoimilaki 561/1999*, *laki pelastustoimen laitteiden teknisistä vaatimuksista ja tuotteiden paloturvallisuudesta 562/1999* sekä *sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista SM-1999-967/Tu-33*. Laitteistot toteutetaan tätä lainsäädäntöä ja siinä mainittuja vaatimuksia sekä pelastusviranomaisten antamia määräyksiä noudattaen. Laitteistoja ja niiden komponentteja koskevia ohjeita ja vaatimuksia on standardeissa ja vakuutusyhtiöiden säännöissä ja suojeluohjeissa.

Tässä osassa käsiteltäviin sammutuslaitteistoihin liittyvät perusvaatimukset esitetään seuraavassa viitetekstissä.

Viite

- Pelastustoimilaki 561/1999. Muutokset 158/2000, 200/2000, 228/2000, 873/2000, 1150/2001. [LVI SM-00205](#), RT SM-21112, KH SM-10307.
- [Laki pelastustoimen laitteiden teknisistä vaatimuksista ja tuotteiden paloturvallisuudesta 562/1999](#).
- Sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista SM-1999-967/Tu-33. [LVI SM-00238](#), RT SM-21160, KH SM-10345.
- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä 917/1999. [LVI KTM-00249](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. [LVI KTM-00248](#), RT KTM-21178.
- D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 1987. [LVI RakMK-00029](#), RT RakMK-20728, KH RakMK-10083.
- NFPA 11 Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam Systems.
- NFPA 11A Standard for Medium- and High-Expansion Foam Systems.
- NFPA 16 Standard for the Installation of Foam-Water Sprinkler and Foam-Water Spray Systems.
- NFPA 409 Standard on Aircraft Hangars.
- NFPA 750 Standard on Water Mist Fire Protection Systems.
- CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.
- CEA 4007 Hiilidioksidisammutuslaitteistot. Suunnittelu ja asennussäännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.
- CEA 4008 Inerttikaasusammutuslaitteistot. Suunnittelu- ja asennussäännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.

G7000.08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto

Vaatus

Käyttöönottotarkastuksessa varmistetaan riittävässä laajuudessa ja pistokokein, että laitteisto on toimintakuntoinen ja suunnittelusta ja asentamisesta annettu-

jen vaatimusten mukainen. Tarkastuksia voidaan tarvita myös asennustyön aikana.

Käyttöönottotarkastus tehdään ennen *maankäyttö- ja rakennuslaissa 132/1999* tarkoitettua käyttöönottokatselmusta ja suojatun rakennuksen tai rakennusosan käyttöönottoa.

Viite

- Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. Muutokset 99/2000, 122/2001, 893/2001. [LVI YM-00200](#), RT YM1-21107, KH YM-10302.

G7000.08.31 Luovutusasiakirjat

Vaatus

Sammutuslaitteiston asentanut asennusliike toimittaa rakennuksen omistajan ja haltijan käyttöön asennustodistuksen, jonka liikkeen vastuuhenkilö allekirjoittaa. Asennustodistuksesta tulee käydä ilmi tai sen liitteenä tulee olla

- kohteen yksilöintitiedot
- selvitys asennustöiden säännösten ja määräysten mukaisuudesta sekä noudatetuista muista vaatimuksista
- yleiskuvaus laitteiston toimintakunnon todentamiseen käytettävistä menetelmistä
- testausten ja vastaavien tulokset (painekokeet, sisäiset tarkastukset ja koelaukaisuraportti)
- toteutuspiirustukset mitoituslaskelmineen
- selvitys suunnitteluperusteista
- täydellinen sarja käyttö- ja huolto-ohjeita.

Luovutusasiakirjoista tulee saada riittävät tiedot kiinteistön kunnossapitopäiväkirjaa varten. Kunnossapito-ohjelman laatii ja kunnossapitopöytäkirjan hankkii laitteiston toimittaja/urakoitsija. Kiinteistön omistajan velvollisuus on pitää kiinteistöstä kunnossapitopäiväkirjaa.

G7000.08.43 Käytön opastus

Vaatus

Asennusliike kouluttaa vähintään kaksi henkilöä laitteiston vastuuhenkilöiksi. Vastuuhenkilöiden koulutukseen sisältyvät

- heille kuuluvat viikko- ja kuukausitarkastustoimenpiteet sekä niiden kirjaaminen päiväkirjaan
- toimenpiteet palotilanteessa ja sen jälkeen.

Laitteiston hoitajien nimet ja puhelinnumerot sekä muut tarvittavat yhteystiedot merkitään laitteiston kunnossapitopäiväkirjaan ja ilmoitetaan hätäkeskukseen ja kunnan pelastusviranomaisille. Tiedot pidetään ajan tasalla ja muutoksista ilmoitetaan hätäkeskukseen ja kunnan pelastusviranomaisille.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään
– henkilökunnalle annettava koulutus ja ohjeet
– koulutuksen ajankohta ja kesto.

G7000.08.44 Käyttöä palvelevat tuotteet ja varaosat**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään vaadittavat varaosat.

G7000.08.50 Takuuajan toimenpiteet**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään
– takuu-aika
– takuuajan huollon toimenpiteet.

G7000.08.51 Takuuhuolto**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään takuun
– laajuus
– voimassaoloaika.

G7100 Sammutusvesilaitteet**G7110 Vesilähteet****G7110.10 Vesilähteen perusvaatimukset****Ohje**

Vedessä ei saa olla kuituja tai muita aineita, jotka saattavat olla laitteille tai laitteiston toiminnalle haitallisia. Suolaisen veden käyttö ei yleensä ole sallittua. Olosuhteissa, joissa makean veden saatavuus on rajoitettua, voidaan käyttää suolaista vettä edellyttäen, että valitut materiaalit ovat soveltuvia ja että laitteet tai laitteisto on täytetty normaaliaikana makealla vedellä.

Sammutusveden määrä on aina otettava huomioon kohteissa, joissa kohde tai rakennus joudutaan allastamaan. Allastamisen syyt voivat olla
– tuotannollisia (palavien nesteiden leviämismahdollisuus)
– ympäristöllisiä (syntyvän jätevesimäärän lisäys).

Kun sammutusvesi otetaan yleisestä vesijohdosta, noudatetaan *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D1* määräyksiä, *Kunnallisteknisten töiden yleisen työselityksen* ohjeita ja kunnan vesilaitoksen vaatimuksia ja ohjeita.

Viite

- D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 1987. LVI RakMK-00029, RT RakMK-20728, KH RakMK-10083.
- Kunnallisteknisten töiden yleinen työselitys.

G7111 Kiinteät sammutusvesipumppaamot**Vaatus**

Rakennuksen sammutusvesiputkistoa syöttävä kiinteä sammutusvesipumppaamo rakennetaan voimassa olevien *sprinklerisääntöjen* mukaisesti.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään
– pumppu ja moottorin tyyppi
– pumpun nimellisvirtaama
– pumpun imu- ja nostokorkeus
– pumpun sijoitus
– moottorin tehontarve ja käynnistystapa
– kaikki valvontahälytykset
– putkiston ja varusteiden materiaalit
– dieselmootorin palamisilman ja jäähdytysilman tarve
– pumppuhuoneen lämpötila, tuuletus ja viemärointi
– imukammion ja saostusaltan koko ja varusteet
– virtaaman mittalaitteen koko
– vesivaraston koko ja mahdolliset varusteet.

Viite

- CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.

G7200 Alkusammutuskalusto**G7210 Sammutuspeitteet****Selostus**

Sammutuspeitettä käytetään sellaisenaan alkusammutukseen tai täydentämään muuta alkusammutuskalustoa. Sammutuspeitteet ovat kertakäyttöisiä tai useita kertoja käytettäviä. Kertakäyttöiset soveltuvat vain kotitalouksiin, esimerkiksi ruokaöljypalojen sammuttamiseen. Myös monikäyttöiset soveltuvat kotitalouksiin.

G7211 Kertakäyttöiset sammutuspeitteet - kotitaloudet ja vastaavat**Vaatus**

Sammutuspeite sijoitetaan näkyville, esimerkiksi keittiöön.

Viite

- SFS-EN 1869 Sammutushuovot.

G7212 Monikäyttöiset sammutuspeitteet - muut**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään
– materiaali (esimerkiksi lasikuitu)
– neliöpaino (esimerkiksi vähintään 410 g/m²)
– kuumuuden kestävyys, jatkuva käyttö (esimerkiksi vähintään 500 °C)
– koko (esimerkiksi 130 cm x 150 cm)
– sijoitus
– lukumäärä.

Vaatimus

Sammutuspeite sijoitetaan näkyville, yleensä samaan paikkaan käsिसammuttimien ja pikapalopostien kanssa, normaalille käyttökorkeudelle ja helposti käyttöön otettavaksi.

Sammutuspeitteen koko valitaan käyttökohteen mukaan, esimerkiksi

- asunnot 130 cm x 150 cm
- toimistot, konttorikoneet 130 cm x 180 cm
- sairaalat, rasvankeittimet 130 cm x 180 cm
- erityiskäyttö 160 cm x 200 cm.

G7220 Käsिसammuttimet

G7220.10 Käsिसammuttimien perusvaatimukset

Vaatimus

Uuden käsिसammuttimen tulee täyttää käsिसammuttimista annetun *sisäasiainministeriön asetuksen käsिसammuttimista 790/2001* vaatimukset, ja sen tulee ominaisuuksiltaan olla *standardisarjan SFS-EN 3* mukainen.

Käsिसammutin on enintään 20 kg painava sammutin, jossa on eri sammutevaihtoehtoja.

Viite

- Sisäasiainministeriön asetus käsिसammuttimista 790/2001. [LVI SM-00258](#), RT SM-21192, KH SM-10362.
- *SFS-EN 3* -standardisarja. Käsिसammuttimet.

G7220.11 Käsिसammuttimien luokitus ja sen soveltuvuus erityyppisten palojen sammuttamiseen

Vaatimus

Sammutinluokat

Luokka A

Kiinteiden, tavallisesti hehkuen palavien aineiden palot (puu, paperi, tekstiili, hiili).

Luokka B

Nestemäisten ja nesteytyvien aineiden palot (benssiini, öljy, rasva, lakka, alkoholi, eetteri, parafiini, petroli, steariini).

Luokka C

Kaasujen palot (nestekaasu, maakaasu, propaani, metaani, asetyleeni, vety).

Luokka D

Metallien palot (alumiini, magnesium, litium, natrium ja niiden seokset sekä kalium).

Luokka F

Rasvaöljypalot.

Sammutinluokka merkitään sammuttimen käyttöohje-etikettiin edellä mainitulla kirjaintunnuksella tai niiden yhdistelmällä ja lisäksi sitä kuvaavalla symbolilla.

G7220.12 Sammutinluokat A, B, C ja D sekä niiden testivaatimukset

Vaatimus

Sammutinluokka arvioidaan siten, että sammuttimella pystytään sammuttamaan kohteessa syttyvä suurin alkupalo.

Ohje

- Sammutinluokkien A ja B testivaatimukset on määritelty *standardin SFS-EN 3-4 kohdissa 4.1 ja 4.2*.
- Sammutinluokalle C ei ole testivaatimuksia, vaan C-luokitus annetaan automaattisesti B-luokituksen yhteydessä.
- Sammutinluokalle D ei ole EN-standardia eikä suomalaista standardia. Yleismaailmallisessa *ISO 7165 -standardissa* on vaatimukset D-luokan sammuttimille. Valmistaja ilmoittaa sammuttimen soveltuvuuden.

Viite

- *SFS-EN 3-4* Käsिसammuttimet. Osa 4: Täytökset, minimisammutusvaatimukset.
- *ISO 7165 Fire-fighting. Portable fire extinguishers. Performance and construction.*

G7221 Käsिसammuttimien sammutteet ja niiden valinta

Selostus

Käsिसammuttimissa käytetään sammutteina vettä, vesipohjaisia sammutetta mukaan lukien vaahtoliuokset, hiilidioksidia tai jauhetta.

Käsिसammuttimen sammutetta valittaessa arvioidaan, minkä tyyppisiä paloja kohteessa voi sattua. Yleissammutteena voidaan käyttää ABC-tyyppistä jauhesammutinta. Valinnassa otetaan huomioon jauheen poistamismahdollisuudet sammutuksen jälkeen.

G7221.10 Vesipohjaiset sammuttimet, nestesammuttimet

Selostus

Vesisammutteet on tarkoitettu kiinteiden aineiden (A-luokka) palojen sammuttamiseen. Veden sammutusvaikutus on ensisijaisesti jäähdyttävä. Vesi ei tahraa eikä ole myrkyllistä. Valinnassa otetaan huomioon veden sähköjohtokyky ja jäätymisvaara. Vesisammutinta ei saa käyttää rasva- eikä bitumipalojen sammuttamiseen.

Vesipohjaiset sammutteet, palojen sammuttamiseen soveltuva neste tai vaahtoliuokset, on tarkoitettu kiinteiden aineiden (A-luokka) ja nestemäisten aineiden (B-luokka) sammuttamiseen. Sammutteet ovat kemikaalisieksia sellaisenaan tai synteettisiä kalvo- tai vaahtonesteitä. Sammuttimien pakkasenkestävyys ja sähköturvallisuus on tarkistettava käyttöohjeesta.

G7221.11 Hiilidioksidisammuttimet

Selostus

Hiilidioksidisammute on tarkoitettu palavien nesteiden (B-luokan) palojen sammuttamiseen. Hiilidioksidin sammutusvaikutus on tukahduttava. Hiilidioksidin etuna on sen siesteys. Hiilidioksidi vähentää ilman happipitoisuutta ja on ilmaa raskaampaa. Hiilidioksidia käytettäessä otetaan huomioon henkilöturvallisuuteen liittyvät seikat.

Yleissammuttimena atk- ja sähkötiloissa voidaan käyttää hiidioksidisammutintia. Muita sammutteita käytettäessä otetaan huomioon laitteiston sammutteelle asettamat vaatimukset sekä suojaetäisyydet.

G7221.12 Jauhesammuttimet

Selostus

ABC-luokitettujen jauheet sopivat kiinteiden aineiden (A-luokka), nestemäisten (B-luokka) sekä kaasujen (C-luokka) palojen sammuttamiseen. Sammuttimia voidaan sanoa yleissammuttimiksi, sillä ne soveltuvat lähes kaikkeen sammuttamiseen. Sammutusvaikutus on jäädyttävä ja antikatalyyttinen.

BC-luokitettujen jauheet sopivat nestemäisten aineiden (B-luokka) ja kaasujen (C-luokka) palojen sammuttamiseen.

D-luokitettujen jauheet ovat erikoisjauheita metallipalojen (magnesium, natrium, alumiini jne.) sammuttamiseen.

G7222 Sammuttimen koko ja lukumäärä

Vaatus

Sammuttimen kokoa valittaessa otetaan huomioon sammuttimen käyttöolot, toiminta-aika ja käyttäjät.

Sammuttimien lukumäärän määrittelee pelastusviranomainen.

Ohje

Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton ohjeessa Käsissammuttimet 1999 on laskentaohjeita sammuttimien lukumäärän määrittämiseksi.

Viite

- Käsissammuttimet 1999. Ohje. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.

G7223 Liikuteltavat sammuttimet

Selostus

Liikuteltavissa sammuttimissa käytetään vastaavia sammutteita kuin käsissammuttimissa. Liikuteltavat sammuttimet ovat suurikokoisia, ja niihin on rakennettu liikuttamisen mahdollistavat pyörät.

Liikuteltavia sammuttimia käytetään erityiskohteissa, kun sammuttamiseen tarvittava sammutemäärä on suuri eikä sammutetta saada käsissammuttimilla helposti paikalle.

Viite

- SFS-EN 1866 Liikuteltavat sammuttimet.

G7224 Sammuttimien sijoitus

Vaatus

Sammuttimien sijoittelun määrittelee pelastusviranomainen.

G7225 Sammuttimien merkitseminen

Vaatus

Sammuttimen havaittavuutta tehostetaan määräysten mukaisilla palontorjuntamerkeillä.

Ohje

Merkkien vaatimukset on esitetty *työministeriön päätöksessä työpaikkojen turvamerkeistä ja niiden käytöstä 976/1994*. Ohjeita merkkien sijoittelusta on annettu *Palontorjunnan turvamerkkien käyttöoppaassa*.

Viite

- Työministeriön päätös työpaikkojen turvamerkeistä ja niiden käytöstä 976/1994.
- Palontorjunnan turvamerkkien käyttöopas. Tekniikka opastaa 8. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö.

G7226 Sammuttimien tarkastus ja huolto

Vaatus

Sammuttimet tarkastetaan ja huolletaan *sisäasiainministeriön määräyksen käsissammuttimien tarkastuksesta ja huollosta SM-1999-115/Tu33* mukaisesti.

Käsissammutin tarkastetaan seuraavasti:

– vähintään vuoden välein, kun käsissammutin on alttiina sammuttimen toimintakuntoon vaikuttaville tekijöille, kuten kosteudelle, tärinälle tai lämpötilan vaihtelulle

– vähintään kahden vuoden välein, kun sammutin on kuivissa tasalämpöisissä sisätiloissa.

Käsissammuttimet saa tarkastaa ja huoltaa vain määräysten mukainen käsissammutinliike.

Viite

- Sisäasiainministeriön määräys käsissammuttimien tarkastuksesta ja huollosta SM-1999-115/Tu-33. [LVI SM-00226](#), RT SM-21144, KH SM-10333.
- Työministeriön päätös työpaikkojen turvamerkeistä ja niiden käytöstä 976/1994. (Tässä päätöksessä on esitetty merkkien vaatimukset).
- SFS-EN 3 -standardisarja. Käsissammuttimet.
- SFS-EN 3-1 Käsissammuttimet. Osa 1: Kuvaus, toiminta-aika, A- ja B-luokkien sammutustestit.
- SFS-EN 3-2 Käsissammuttimet. Osa 2: Tiiviys. Eristävyystesti, tärinätesti, erityisvaatimukset.
- EN 3-3 Part 3: Portable fire extinguishers. Construction, resistance to pressure, mechanical tests. (Standardia ei ole otettu mukaan SFS-EN 3 -standardisarjaan, mutta sammutusäiliöt suunnitellaan ja testataan sen mukaan.)
- SFS-EN 3-4 Käsissammuttimet. Osa 4: Täytökset, minimisammutusvaatimukset.
- SFS-EN 3-5 Käsissammuttimet. Lisävaatimukset ja testit.
- SFS-EN 3-6 Käsissammuttimet. Osa 6: Ohjeet käsissammuttimien osoittamiseksi standardin EN 3 osien 1-5 mukaisiksi.
- prEN 3-7 Portable Fire Extinguishers. Part 7: Characteristics, performance requirements and test methods. (SFS-EN 3-1, 3-2, 3-4 ja 3-5 yhdistetään ehdotuksen mukaiseksi yhdeksi standardiksi).
- prEN 3-8 Portable Fire Extinguishers. Part 8: Construction, resistance to pressure and mechanical tests for extinguishers with a maximum allowable pressure equal or lower than 30 bar. (Tämä standardi korvaa standardin EN 3-3).

- prEN 3-9 Portable fire extinguishers. Part 9: Additional requirements for CO₂ extinguishers.
- Käsiammuttimet. Ohje. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.
- Palontorjunnan turvamerkkien käyttöopas. Tekniikka opastaa 8. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö.

G7230 Palopostit

G7230.10 Palopostien perusvaatimukset

Ohje

Palopostien suunnittelussa ja rakentamisessa noudatetaan Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton suojeluohjetta *Palovesiputkistot* tai vastaavaa muuta ohjetta.

Viite

- Palovesiputkistot. Suojeluohje 1987. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton julkaisu 045.

G7231 Sisäpalopostit

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- palopostien lukumäärä ja sijainti
- putkiston ja varusteiden materiaalit
- palopostien ja varusteiden tyypit ja koot
- palopostien letkujen pituudet
- putkiston ja letkujen liitostavat
- palopostien käyttöön opastavat merkinnät
- vähimmäispaine mitoitusvirtaamalla liitäntäpisteessä
- samanaikaisesti käytettävien palopostien lukumäärä.

Ohje

Liitäntäpiste on

- pikapaloposteissa kiinteän palovesiputkiston ja pikapalopostin letkun liitäntäkohta (yleensä heti pikapalopostin sulkuventtiilin jälkeen)
- sisä- tai ulkopalopostissa kiinteän palovesiputkiston ja letkukaluston liitäntäkohta.

G7231.10 Pikapalopostit DN 20 ja DN 25

Vaatus

Nimelliskooltaan DN 20 ja DN 25 pikapalopostit varustetaan *standardin SFS-EN 671-1* mukaisin varustein.

Viite

- SFS-EN 671-1 Kiinteät sammutusjärjestelmät. Palopostit. Osa 1. Pikapalopostit muotonsa säilyttävällä letkulla.

G7231.20 Sisäpaloposti DN 50

Vaatus

Nimelliskooltaan DN 50 sisäpalopostien on oltava rakenteeltaan *standardin SFS-EN 671-2* mukaisia.

Viite

- SFS-EN 671-2 Fixed fire fighting systems. Hose systems. Part 2: Hose reels with lay-flat hose.
- SFS 4753 Palveluputkistot. Sisäpaloposti DN 50.

G7231.30 Vaahtopalopostit

Selostus

Pika- tai sisäpaloposti voidaan varustaa vaahtonesteeseen syöttömahdollisuudella.

Vaatus

Vaahtoneste valitaan sammutettavan aineen vaatimusten mukaisesti.

G7232 Ulkopalopostit

Vaatus

Ulkopalopostien, joita ovat seinäpalopostit, maanpäälliset palopostit ja maapalopostit, rakentaminen ja materiaalien valinta tehdään *standardin SFS 4754* (DN 80) ja *Kunnallisteknisten töiden yleisen työselityksen* mukaan.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- palopostien lukumäärä ja sijainti
- putkiston ja varusteiden materiaalit
- palopostien ja varusteiden tyypit ja koot
- palopostien letkujen pituudet
- putkiston ja letkujen liitostavat
- lämmöneristys tai lämmitys
- palopostien käyttöön opastavat merkinnät
- vähimmäispaine mitoitusvirtaamalla liitäntäpisteessä
- samanaikaisesti käytettävien palopostien lukumäärä.

Ohje

Liitäntäpiste on

- pikapaloposteissa kiinteän palovesiputkiston ja pikapalopostin letkun liitäntäkohta (yleensä heti pikapalopostin sulkuventtiilin jälkeen)
- sisä- tai ulkopalopostissa kiinteän palovesiputkiston ja letkukaluston liitäntäkohta.

Ohje

Ulkopalopostien sijainti, tyyppi ja koko sovitaan pelastusviranomaisen kanssa.

Viite

- SFS 4754 Palveluputkistot. Ulkopaloposti 2 x DN 80.
- Palovesiputkistot. Suojeluohje 1987. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton julkaisu 045.
- Kunnallisteknisten töiden yleinen työselitys.

G7232.10 Seinäpalopostit

Selostus

Seinäpaloposti on rakennuksen ulkoseinälle sijoitettu, palovesiputkistoon venttiilillä ja paloliittimellä liitetty sammutusveden jakelupiste.

G7232.20 Maanpäälliset palopostit

Selostus

Maanpäällinen paloposti on liitetty maassa tai maan päällä sijaitsevaan palovesiputkistoon. Näiden palopostien letkuliittimet ovat yleensä vähintään DN 80.

G7232.30 Maapalopostit

Selostus

Maapaloposti on kuten maanpäällinen paloposti, mutta siinä on usein jakotukki sammutusveden jakelua varten. Maapalopostin suojakansi on maan pinnan tasolla.

G7233 Palopostivarusteet

Vaatus

Pikapalopostit DN 20 ja DN 25 varustetaan *standardin SFS-EN 671-1* mukaisella sulkuventtiilillä, letkukelalla, letkulla ja suihkuputkella. Letkun on oltava läpimitaltaan 19 mm:n tai 25 mm:n kumiletkaa kelalle rullattuna. Suihkuputken on oltava sellainen, että sillä voidaan suoran suihkun lisäksi saada aikaan sumusuihku.

DN 50 -sisäpalopostissa on oltava suihkuputki ja vähintään yksi 20 m pitkä, kooltaan 52 mm:n letku, joka on sijoitettu letkulinneeseen tai letkukehikkoon. Ulkopalopostien letkut ovat vähintään 20 m pitkiä, kooltaan 76 mm ja sisäpuolisesti pinnoitettuja letkuja.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- sulkuventtiilin tyyppi ja materiaali
- paloletkujen tyyppi, mitat ja paineenkestovaatimukset
- liittimien materiaali, tyyppi ja osat
- suihkuputkien tyyppi
- letkulinneen tai kotelon ja letkukaapin paikka.

Viite

- SFS-EN 671-1 Kiinteät sammutusjärjestelmät. Palopostit. Osa 1. Pikapalopostit muotonsa säilyttävällä letkulla.

G7234 Palovesiputkistot ja varusteet

G7234.10 Putkiston ja varusteiden rakenne

Vaatus

Putkien, letkuliittimien ja palopostiventtiilien materiaalin, korroosionkestävyyden ja liitostapojen on täytettävä *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D1* ja *Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton suojeluohjeen Palovesiputkistot* vaatimukset. Sisäpalopostien DN 50 ja ulkopalopostien DN 80 tai näitä suurempien palopostien letkuliittimien tulee olla palokunnan kaluston kanssa yhteensopivia. Kuivanousujohto tehdään *standardin SFS 4317* vaatimusten mukaisesti.

Viite

- D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 1987. LVI RakMK-00029, RT RakMK-20728, KH RakMK-10083.
- SFS 4317 Palokalusto. Kuivanousujohto palonsammutusta varten.
- Palovesiputkistot. Suojeluohje 1987. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton julkaisu 045.

G7234.20 Putkiston materiaalit

Vaatus

Putkien materiaalien valinnassa noudatetaan *Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton suojeluohjeen Palovesiputkistot taulukon 3* ohjeita.

Sammutusvesiputkiston liittyessä yleiseen vesijohdoton noudatetaan putkiston materiaalivalinnoissa *TalotekniikkaRYL 2002:n* vaatimuksia. Paloneristämättömiä muoviputkia ei käytetä rakennusten sisällä. Putkilaatujen valinnassa otetaan huomioon putken sijoituskohte ja palonkestävyys. Teräsputkien käyttöön liittyviä standardeja esitetään *TalotekniikkaRYL 2002:ssa*.

Viite

- Palovesiputkistot. Suojeluohje 1987. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton julkaisu 045.

G7234.30 Kannakkeet

Vaatus

Kannakkeiden kiinnitysosineen tulee olla palamatonta materiaalia. Putkiston kannakoinnissa otetaan huomioon mahdollisten paineiskujen aiheuttamat rasitukset putkistolle sekä tärinä, muut mekaaniset rasitukset ja lämpölaajeneminen.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään putkien, osien ja varusteiden

- painevaatus
- tyypit
- materiaalit
- nimelliskoot
- kannakkeiden tyypit ja materiaali.

Viite

- D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 1987. LVI RakMK-00029, RT RakMK-20728, KH RakMK-10083.
- SFS 4317 Palokalusto. Kuivanousujohto palonsammutusta varten.
- SFS-EN 671-1 Kiinteät sammutusjärjestelmät. Palopostit. Osa 1. Pikapalopostit muotonsa säilyttävällä letkulla.
- Palovesiputkistot. Suojeluohje 1987. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton julkaisu 045.

G7234.40 Putkiston asennus

Vaatus

Putkiston varusteiden on täytettävä putkiston muille osille asetettavat vaatimukset.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkiston ohjaus- ja kiintopisteet
- putkiston tuenta
- putkiston liitostavat
- työmenetelmät
- pintakäsittely
- merkinnät.

Vaatus

Jos putkisto sijoitetaan rakenteisiin tai kuumaan tai räjähdysvaaralliseen tilaan, se suojataan mekaanisesti palovesiputkistoja koskevien ohjeiden mukaisesti.

Viite

- Palovesiputkistot. Suojeluohje 1987. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton julkaisu 045.

G7240 Kuivanousut**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- putkiston ohjaus- ja kiintopisteet
- putkiston tuenta
- putkiston liitostavat
- liittimien materiaali, tyyppi ja osat
- sulkuventtiilin tyyppi ja materiaali
- työmenetelmät
- pintakäsittely
- merkinnät.

Viite

- SFS 4317 Palokalusto. Kuivanousujohto palonsammutusta varten.
- Palovesiputkistot. Suojeluohje 1987. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton julkaisu 045.

G7300 Sprinklerilaitteistot**G7300.10 Sprinklerilaitteiston perusvaatimukset****Vaatus**

Automaattisella sammutuslaitteistolla suojattavaksi määrätyn rakennuksen tai sen paloteknisen osaston sprinklerilaitteet toteutetaan rakennusvalvonta- ja pelastusviranomaisten antamien määräysten ja voimassa olevien *sprinklerisääntöjen* mukaisesti.

Viite

- Sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista SM-1999-967/Tu-33. [LVI SM-00238](#), RT SM-21160, KH SM-10345.
- CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.
- Rekisteri sammutuslaitteistojen huolto- ja asennustöitä suorittavista liikkeistä (Turvatekniikan keskus ylläpitää, ks. [www.tukes.fi](#) linkistä Rekisterit).
- Luettelo Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton hyväksymistä sprinkleriliikkeistä ja -tarkastajista sekä sprinkleriteknikkaa hallitsevista suunnittelijoista (Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto ylläpitää, ks. [www.vakes.fi](#)).

G7311 Vesilähteet**Ohje**

Sprinklerisuunnittelija tai kiinteistön omistaja tai haltija on yhteydessä paikalliseen vesilaitokseen määriteltäessä yleisen vesijohdon virtaama- ja painetasojen soveltuvuutta sprinklerilaitteiston vesilähteeksi. Kohdetta vakuuttavalla yhtiöllä saattaa olla vesilähteeseen liittyviä tietoja. Virtaama- ja painetasojen soveltuvuus todetaan viime kädessä aina mittaamalla.

Jos sprinkleriluokkaan ja vesivuontiheyteen perustuvat mitoituslaskelmat edellyttävät suurempaa virtausta ja/tai korkeampaa painetta kuin yleinen vesijohdot kykenee antamaan, laitteisto varustetaan automaattisilla paineenkorotuspumpuilla tai muulla *julkaisun CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt* mukaisella vesilähteellä. Tällöin asiakirjoissa esitetään *luvun G7100 Sammutusvesilaitteet* mukaiset asiat.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- vesilähteen luokka ja vesilähteelle asetettavat vaatimukset (paikallisella vesilaitoksella voi olla erillisvaatimuksia)
- toiminta-aika
- sprinklerilaitteiston syöttöputken koko, materiaali ja liittymien yleiseen vesijohdoton (putken koon määrittelee sprinklerisuunnittelija mitoituslaskelmien avulla)
- mittaukseen perustuva yleisen vesijohdon hydrostaattinen paine tunnetussa referenssipisteessä
- mittaukseen perustuva yleisen vesijohdon virtauspaine sprinklerilaitteiston mitoitusvesivirtaamalla tunnetussa referenssipisteessä.

Viite

- CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.

G7312 Palokunnan syöttöliittimet**Vaatus**

Sprinklerilaitteisto varustetaan *julkaisun CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt* mukaisilla palokunnan syöttöliittimillä. Julkaisussa on esitetty syöttöliittimien kytkentäjärjestelyille asetetut vaatimukset. Yleensä käytetään nimelliskooltaan DN 80 syöttöliittimiä, mutta pelastusviranomaisten toivomuksesta voidaan käyttää muunkin kokoisia liittimiä. Sprinklerisuunnittelija varmistaa liittimien koon pelastusviranomaisten kanssa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään syöttöliittimien koko, lukumäärä ja sijainti. Lukumäärä perustuu sprinklerilaitteiston edullisimman alueen mitoitusvirtaamaan. Syöttöliittimiä on varattava vähintään yksi (1) nimelliskooltaan DN 80 syöttöliittin sprinklerilaitteiston kuluttamaa 1000 l/min kohden. Syöttöliittimet varustetaan suojakansilla ja lukituksella. Syöttöliittimien asentamisessa on otettava huomioon kondensoituvan ja yksisuuntaventtiileistä mahdollisesti tihkuvan veden poistaminen.

Viite

- CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.

G7313 Koetuslaite**Vaatus**

Sprinklerilaitteisto varustetaan *julkaisun CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt liitteen S* mukaisella koetuslaitteella. *Liitteessä S* on esitetty mittalaitteen vähimmäismittat, valmiiksi laskettujen kuristuslaippojen arvot sekä mittalaitteen varustus.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- mittalaitteen koko ja sijainti
- koetusveden poisjohtamiseksi tarvittavan putken koko.

Viite

- CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.

G7314 Venttiilit

G7314.10 Sulkuventtiilit

Vaatus

Sprinklerilaitteiston pääsyöttölinjojen sulkuventtiilit, pääsulkuventtiilit, asennusventtiilien sulkuventtiilit ja palokunnan syöttöliittimien sulkuventtiili varustetaan asennonosoittimella ja lukitaan hihnoilla, ketjuilla tai sinetöidään auki-asentoon. Kaikki hälytysputkistoon liitetyt venttiilit lukitaan käyttöasentoon. Suositeltavaa on varustaa pääventtiilit automaattisella sähköisellä asennonvalvonnalla.

Nimelliskooltaan DN 50 ja sitä pienemmät venttiilit ovat sisäkierteellisiä pallo- tai istukkaventtiilejä. Nimelliskooltaan DN 65 ja suuremmat venttiilit ovat laipallisia luistiventtiilejä tai läppäventtiilejä. Läppäventtiilejä voidaan käyttää, jos ne varustetaan venttiiliin nopean sulkemisen estävällä hidastuslaitteella.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- venttiilien tyypit, koko ja materiaali
- venttiilien rakennepaine.

G7314.20 Yksisuuntaventtiilit

Vaatus

Nimelliskooltaan DN 50 ja sitä pienemmät yksisuuntaventtiilit ovat sisäkierteellisiä ja jousipalautteisia. Painovoimaisia yksisuuntaventtiilejä ei suositella käytettäväksi. Nimelliskooltaan DN 65 ja suuremmat venttiilit ovat laipallisia tai laippojen väliin asennettavia yksi- tai kaksiläppäisiä yksisuuntaventtiilejä.

Nimelliskooltaan DN 100 ja suuremmissa yksisuuntaventtiileissä otetaan huomioon läpän tai läppien tarvitsema vapaa liike.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- venttiilien tyypit, koko ja materiaali
- venttiilien rakennepaine.

G7314.30 Hälytysventtiilit

Vaatus

Hälytysventtiilien on oltava sprinklerilaitteistoihin hyväksytyjä. Sprinklerikeskus sijoitetaan lämmitettyyn lukittavaan tilaan. Tila varustetaan riittävän kokoisella viemärillä järjestelmän koetusveden poisjohtamiseksi. Yleensä viemärin koko on DN 150 tai suurempi. Sprinklerikeskus varustetaan ilmanvaihtojärjestelmällä ja lattiakaivolla.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- asennuksien tyypit ja koko
- sprinklerikeskuksen sijainti.

G7315 Sprinklerilaitteiston varusteet

G7315.10 Kivenerottimet ja roskansuotimet

Vaatus

Yleiseen vesijohtoon liittyvässä sprinklerilaitteistossa asennetaan kivenerotin tuloputkeen pääsulkuventtiiliin jälkeen ennen yksisuuntaventtiiliä. Tämän lisäksi kaikki järjestelmään liittyvät, veden epäpuhtauksille alttiit laitteet varustetaan roskansuotimilla, joissa on käyttö-tarkoitukseen soveltuva sihti. Kivenerottimien ja roskansuotimien on oltava helposti puhdistettavissa.

Sprinklerisyöttöputkessa olevassa kivenerotimessa tulee olla sihti, jonka reikäkoko on vähintään 8 mm, mutta enintään 10 mm. Jos sprinklerilaitteistossa käytetään pienempireikäisiä sprinklereitä tai suuttimia, valitaan sihdin reikäkoko siten, ettei sprinklerit tai suuttimet tukkeudu.

Imuolosuhteissa toimivan pumpun imuputkeen asennetaan sihti ennen pohjaventtiiliä. Sihdin aukkojen yhteenlasketun pinta-alan tulee olla vähintään 1,5 kertaa imuputken nimellishalkaisija. Sihdin tulee estää halkaisijaltaan yli 5 mm:n kokoisten kappaleiden kulku sihdin läpi.

Nimelliskooltaan DN 50 ja sitä pienemmät roskansuotimet ovat yleensä sisäkierteellisiä. Nimelliskooltaan DN 65 ja sitä suuremmat kivenerottimet ovat yleensä laipallisia, ruostumattomasta teräksestä tai valamalla valmistettuja ja sihdillä varustettuja.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kivenerottimen ja roskansuotimen tyypit, koot ja materiaali
- rakennepaine
- sihdin reikäkoko ja materiaali.

Julkaisussa *CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt* on esitetty sprinklerilaitteiston kivenerottimien ja roskansuotimien sijoitusvaatimukset.

Viite

- CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.

G7315.20 Hälytyslaitteet

Vaatus

Hälytysventtiilit varustetaan yleensä hydraulisella vesiturbiinikellolla. Märkäasennusten hälytysventtiilien hälytyskello voi olla yhteinen. Hälytyskellon ja hälytysventtiiliin väliseen putkeen kytketään painekeytkimet paloilmoituksia varten. Hälytysventtiililtä johdetaan yksi (1) palohälytystieto paloilmoitinkeskukselle ja yksi (1) palohälytystieto kiinteistövalvontaan.

Vesilähteen kivenerottimen ja yksisuuntaventtiiliin väliin asennetaan painekeytkin, josta saadaan valvontahälytys vesilähteen paineen alenemisesta LVI-valvontakeskukseen tai muuhun jatkuvasti valvottuun paikkaan. Painekeytkin varustetaan painemittarilla ja koetusventtiileillä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- hydraulisen hälytyksellön sijainti
- hälytyspainekeytkimien tyyppi.

G7315.30 Painemittarit**Vaatus**

Painemittareiden halkaisijan tulisi olla vähintään 100 mm ja mitta-alueen 150 % suurimmasta mittarin kohdalla esiintyvistä paineesta. Mittarit ovat nestevaimennettuja, ja liittämiskohta varustetaan sulkuventtiileillä. Mittarin saa kytkeä enintään yhtä putkihalkaisijaa vastaavan putkipituuden verran ennen ja kahta putkihalkaisijaa vastaavan putkipituuden verran jälkeen pyörteisyyttä aiheuttavasta laitteesta tai putken osasta. Tuloputkessa painemittariyhteet asennetaan ki-venerottimen molemmille puoleille.

G7315.40 Virtauskytkimet**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- virtauskytkimen koko ja sijainti
- koetusventtiilin paikka, koko ja viemärointijärjestelyt.

G7316 Sprinklerit**Selostus**

Sprinklerit sijoitetaan suojattaviin tiloihin *julkaisun CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt* mukaisesti sprinkleriluokan määräämällä sijoitustiheydellä.

Viite

- CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.

Vaatus

Sprinklereiden tulee olla sprinklerilaitteistoihin hyväksytyjä mallia. Sprinklereiden valinnassa käännytään asiantuntijan puoleen.

Sprinklerit asennetaan, milloin mahdollista, ylöspäin suunnattuun asentoon sprinklerien tukkeutumisen estämiseksi. Kuiva-asennuksissa sprinklerit asennetaan aina ylöspäin. Haarajohdon viimeinen sprinkleri liitetään muuhun putkistoon siten, että veden virtaussuunnassa sprinklerin jälkeen muodostuu vähintään 50 mm pitkä putkiston epäpuhtauksia keräävä putkiosuus.

Sprinklerisijoituksessa otetaan huomioon LVIS- ja sisustus suunnitelmista aiheutuvat veden jakautumista häiritsevät esteet.

Sprinklerien laukeamislämpötilan on oltava vähintään 30 °C korkeampi kuin normaalioloissa suurin koh-teessa esiintyvä lämpötila. Käytettävissä olevat laukeamislämpötilat ovat +57...+260 °C. Yleisimmin käytetty laukeamislämpötila on +68...+74 °C.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään sprinklerin

- tyyppi
- nimelliskoko
- laukeamislämpötila
- herkkyydenluokka
- sijoitus
- asento.

G7317 Sprinklerilaitteiston putkistot**Vaatus**

Putkistot osineen ja kannakkeineen rakennetaan palamattomasta materiaalista.

Yleiseen vesijohtoon liitetyn syöttöputken materiaalin on täytettävä yksisuuntaventtiilille asti *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D1* määräykset ja ohjeet. Tämän lisäksi putken on täytettävä paikallisen vesilaitoksen vaatimukset. Syöttöputki jatketaan yksisuuntaventtiiliin jälkeen samankokoisena asennusventtiilin alapuolelle asti.

Nimelliskooltaan DN 50 ja pienemmät putket asennetaan kierrelitoksien tai uraliittimien. Putkistot tulisi tehdä tehdasvalmisteisia T-haaroja, käyriä ja supistus-kappaleita käyttäen. Nimelliskooltaan DN 65 tai suuremmat asennetaan uraliittimien, laippaliittimien tai hitsaamalla. Kun nimelliskooltaan DN 150 tai pienemmät teräsputket asennetaan kierre- tai uraliittimien tai muulla tavoin koneistetuihin liittoksiin ilman materiaalin poistamista, tulee pienimmän seinämävahvuuden olla vähintään *standardin ISO 65 taulukon M* mukainen. Muutoin putkien seinämien vahvuuksien on täytettävä vähintään *standardin DIN 2448* (saumallinen) ja *DIN 2458* (saumaton) vaatimukset. Ruostumattomien ja haponkestävien putkien valinta tehdään *standardien SFS 4161, SFS 4162, SFS 4163 ja SFS 4164* mukaisesti.

Kuiva- ja ennakkolaukaisu-asennuksissa käytetään ensisijaisesti sinkittyjä putkia.

Sprinkleriputket asennetaan, huuhdellaan ja koeponnistetaan *julkaisun CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt* mukaisesti.

Ohje

Sprinklerisuunnittelija määrittää käytettävien austeniittisten teräsputkien ja muoto-osien vähimmäiseinämävahvuudet sekä paineluokan. *Standardissa SFS 4161* on esitetty austeniittisestä teräksestä valmistettujen putkien ja *standardeissa SFS 4162, SFS 4163 ja SFS 4164* muoto-osien seinämävahvuudet erilaisissa käyttöolosuhteissa ja käyttöpaineissa. Ohutseinä-mäisten putkien liittotavoissa otetaan huomioon rajoitukset, joita uraliittimien käyttö aiheuttaa putkien seinämien vahvuuk-sille.

Viite

- D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 1987. *LVI RakMK-00029*, RT RakMK-20728, KH RakMK-10083.
- CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.
- DIN 2448 Nahtlose Stahlrohre; Maße, längenbezogene Massen.
- DIN 2458 Ausgabe: 1981-02. Geschweißte Stahlrohre; Maße, längenbezogene Massen.
- ISO 65 Carbon steel tubes suitable for screwing in accordance with ISO 7-1.
- SFS 3312 Teräsputket. Keskiraskaat. Kierteityskelpoiset.
- SFS 4161 Hitsatut ruostumattomat teräsputket. Mitat, massat, painekertoimet ja tekniset toimitusehdot.
- SFS 4162 Ruostumattomat putkikartiot. Mitat, massat, painekertoimet ja tekniset toimitusehdot.
- SFS 4163 Hitsatut ruostumattomat putkikäyrät. Mitat, massat, painekertoimet ja tekniset toimitusehdot. Korjattu 1993.
- SFS 4164 Hitsatut ruostumattomat T-putket. Mitat, massat, painekertoimet ja tekniset toimitusehdot.

Vaatus

Jos putkia joudutaan viemään suojaamattomien tilojen läpi, ne palosuojataan (villa ja pellitys) tai niille asennetaan saattosprinklerisuojaus.

Viite

- SFS 2007 Hitsatut teräsputket. Mitat.
- SFS 3312 Teräsputket. Keskiraskaat. Kieriteityskelpoiset.
- SFS-EN 1057 Kupari ja kupariseokset. Saumattomat pyöreät kupariputket LVI-käyttöön
 - liitokset kovajuottamalla kapillaariosin
 - liitokset kovajuottamalla T-Drill haaroituksin ja jatkoliihtoksin
 - liitokset kovajuottamalla messinkisin kierreosin
- valmistajakohtaiset erityisvaatimukset.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- käytettävät standardit
- putkien koot
- putkimateriaalit
- paineluokat
- putkiston liitostapa, erityisesti jos hitsausliitosten teko on kielletty tai muuten rajoitettu tai hitsauksessa edellytetään luokkahitsausta. Jos käytetään nimelliskooltaan suuria ohutseinäisiä ruostumattomasta tai haponkestävästä materiaalista valmistettuja putkia, otetaan tämä huomioon liitostavoissa ja niille asetettavissa vaatimuksissa
- putkien pintakäsittelyvaatimukset (maalausvaatimukset)
- putkien sijoitus
- tarvittaessa (esimerkiksi erityiskohteet, kuten vaahtosammutuslaitteistot ja vesivalelulaitteistot) putkiston maadoituspisteet.

G7318 Sprinklerilaitteiston kannakointi

Selostus

Sprinklerilaitteiston kannakkeiden on kestettävä palotilanteessa esiintyvät lämpötilavaihtelut sekä virtaavan veden aiheuttamat paineiskut. Lisäksi niiden on kestettävä mahdollisten koeneiden ja laitteiden tärinän aiheuttamat rasitukset.

Vaatus

Uraliittimillä yhdistettyjen putkien kannake-etäisyydet määrätään valmistajan ohjeiden mukaisesti. Sprinklerilaitteiston putkiin ja kannakkeisiin ei saa kiinnittää muita putkia.

Putkien kannake-etäisyydet valitaan *julkaisun CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt* mukaisesti.

Viite

- CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kannaketyypit
- sinkitsemättömien kannakkeiden tai niiden osien pintakäsittely.

G7400 Vaahtosammutuslaitteistot

G7400.10 Vaahtosammutuslaitteiston perusvaatimukset

Ohje

Automaattisella vaahtosammutuslaitteistolla suojattavaksi määrätyn rakennuksen tai sen paloteknisen osaston vaahtosammutuslaitteet toteutetaan rakennusvalvonta- ja pelastusviranomaisten antamien määräysten ja ohjeiden mukaisesti *julkaisua CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt* noudattaen.

Vaahtosammutuslaitteiston suunnittelu vaatii erityissuunnittelua. Vaahtosammutuslaitteistoja käytetään palavia nesteitä sisältävissä kohteissa palojen sammuttamiseen, palavien nesteiden vuotojen peittämiseen sekä höyryjen haihtumisen estämiseen. Vesi on raskaampaa kuin useimmat palavat nesteet. Tämän vuoksi palava neste nousee veden pinnalle. Kun sammutusveteen sekoitetaan vaahtonestettä, saadaan syntymään vaahtoa, joka on kevyempää kuin palavat nesteet. Tämä mahdollistaa vaahton pysymisen palavan nesteen pinnalla.

Viite

- CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.

Selostus

Vaahtosammutuslaitteistoihin sisältyvät seuraavat komponentit:

- vesilähde varusteineen
- vaahtoneste säiliöineen
- sekoitin varusteineen
- putkisto varusteineen
- vaahtonkehitin.

Vaahtosammutuslaitteistot voivat olla kevyt-, keski- ja/tai raskasvaahtolaitteistoja. Raskasvaahtolaitteisto on kalvovaahtolaitteisto.

Vaahtosammutuslaitteistot tehdään soveltuvin osin seuraavien viitteiden ohjeita noudattaen.

Viite

- CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.
- NFPA 11 Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam Systems.
- NFPA 11A Standard for Medium- and High-Expansion Foam Systems.
- NFPA 16 Standard for the Installation of Foam-Water Sprinkler and Foam-Water Spray Systems.
- NFPA 409 Standard on Aircraft Hangars.

Selostus

Turvatekniikan keskus pitää yllä rekisteriä sammutuslaitteistojen huolto- ja asennustöitä suorittavista liikkeistä.

Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto pitää luetteloa hyväksymistään sprinkleriliikkeistä ja -tarkastajista sekä sprinkleritekniikkaa hallitsevista suunnittelijoista.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- palavat aineet ja niiden määrät
- suojattava kohde ja sen sijainti
- kohteen muoto ja laajuus
- suojausmenetelmä ja vaahtonesteen seostusmenetelmä
- vesivuontiheys (mm/min)
- toiminta-aika (min)

- seossuhde (vaahtoliuospitoisuus, vaahtotteen osuus vesi-vaahtoteliuoksessa, yleensä 1 %, 3 % tai 6 %)
- vaahtonestemäärä (mukaan lukien varavaahtomäärä)
- vaahtonesteen varastointitapa ja käsittelyvaatimukset (ympäristöolosuhteet)
- vaahtonesteen laatuvaatimukset
- vesilähdevaatimukset
- toimintakoevaatimukset.

G7411 Vesilähteet

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G7311 Vesilähteet* esitettyjä vaatimuksia. Vaahtosammutuslaitteistoa ei saa liittää suoralla liitoksella yleiseen vesijohtoverkostoon.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- *kohdan G7311 Vesilähteet* asiat
 - vaahtonestepumppujen toimintapistevaatimukset.

G7412 Syöttöliittimet

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G7312 Palokunnan syöttöliittimet* esitettyjä vaatimuksia. Vaahtonesteen lisäsyöttöä varten voidaan varata erillinen syöttöliitin. Syöttöliittimen koko määräytyy tarvittavan vaahtonesteen virtaaman mukaisesti.

G7413 Koetuslaite

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G7313 Koetuslaite* esitettyjä vaatimuksia. Vaahtopitoisuuden mittaamista varten rakennetaan erillinen ulosotto vaahtonsekoituspisteen jälkeen.

G7414 Venttiilit

G7414.10 Sulkuventtiilit

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G7314.10 Sulkuventtiilit* esitettyjä vaatimuksia. Venttiilien materiaalin on sovelluttava käytettävälle vaahtolaadulle.

G7414.20 Yksisuuntaventtiilit

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G7314.20 Yksisuuntaventtiilit* esitettyjä vaatimuksia. Yksisuuntaventtiilien materiaalin on sovelluttava käytettävälle vaahtolaadulle.

G7414.30 Hälytysventtiilit

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G7314.30 Hälytysventtiilit* esitettyjä vaatimuksia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- hälytysventtiilin koko, tyyppi ja sijainti
- tarvittaessa hälytysventtiilin jälkeinen sulkuventtiili (ennakolaukaisuasennukset).

G7415 Vaahtosammutuslaitteiston varusteet

G7415.10 Kivenerottimet ja roskansuotimet

Vaatus

Jos vaahtosammutuslaitteistoon liittyy suuttimia, joiden vesitiehyet ovat halkaisijaltaan pienempiä kuin 9 mm, on kivenerottimen sihdin aukkokoon oltava halkaisijaltaan enintään 5 mm. Sihdin aukkojen yhteenlasketun pinta-alan tulee tällöin olla vähintään 5 kertaa putken poikkileikkauksen vapaa pinta-ala, ellei se ole käytön aikana huuhdeltavissa. Vaihtoehtoisesti voidaan asentaa erillinen kivenerotin sille putkisto-osuudelle, jossa esiintyy pieniaukkoisia suuttimia. Myös tälle erilliselle kivenerottimelle pätevät edellä mainitut vaatimukset.

Lisäksi noudatetaan *kohdassa G7315.10 Kivenerottimet ja roskansuotimet* esitettyjä vaatimuksia.

G7415.20 Hälytyslaitteet

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G7315.20 Hälytyslaitteet* esitettyjä vaatimuksia.

G7415.30 Painemittarit

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G7315.30 Painemittarit* esitettyjä vaatimuksia.

G7416 Sprinklerit ja vaahtosuuttimet

Vaatus

Sprinklereiden, vaahtosprinklereiden ja vaahtovesisprinklereiden on oltava hyväksytyjä malleja.

Sprinklereiden sijoituksessa otetaan huomioon mahdolliset veden ja vaahtovesiseoksen jakautumista häiritsevät esteet. Sprinklerit ja/tai vaahtosuuttimet liitetään muuhun putkistoon siten, että veden virtaussuunnassa sprinklerin tai suuttimen jälkeen muodostuu vähintään 50 mm pitkä putkiston epäpuhtauksia keräävä putkiosuus. Sprinklerin tai suutinaukon koon on oltava halkaisijaltaan vähintään 6 mm.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- sprinklerin tyyppi
- vaahtosprinklerin tyyppi ja malli
- vaahtovesisprinklerin tyyppi ja malli

- sprinklerin nimelliskoko
- sprinklerin laukeamislämpötila
- sprinklerin herkkyyssluokka
- sprinklereiden sijoitus
- sprinklerin asento.

G7417 Vaahtosammutuslaitteiston putkisto

Vaatus

Vaahtosammutuslaitteiston putkiston osineen on sovelluttava valitulle vaahtolaadulle.

Vaahtosammutuslaitteiston jakojohdot asennetaan vähintään 0,4 %:n kaltevuudelle tyhjennysventtiiliä kohden ja haarajohdot asennetaan vähintään 1,2 %:n kaltevuudelle jakojohdoja päin. Avosuuttimien on kallistettava vähintään 1,2 %:n kaltevuudella jakojohdoin päin.

Lisäksi noudatetaan *kohdassa G7317 Sprinklerilaitteiston putkistot* esitettyjä vaatimuksia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkiston materiaali
- putkiston huuhtelua varten tarvittavat erityisvaatimukset.

Vaahtosammutuslaitteiston suunnittelu vaatii erityissuunnittelua.

Viite

- DIN 2448 Nahtlose Stahlrohre; Maße, längenbezogene Massen.
- DIN 2458 Ausgabe: 1981-02. Geschweißte Stahlrohre; Maße, längenbezogene Massen.
- ISO 65 Carbon steel tubes suitable for screwing in accordance with ISO 7-1.
- SFS 4161 Hitsatut ruostumattomat teräspankukset. Mitat, massat, painekertoimet ja tekniset toimitusehdot.
- SFS 4162 Ruostumattomat putkikartiot. Mitat, massat, painekertoimet ja tekniset toimitusehdot.
- SFS 4163 Hitsatut ruostumattomat putkikäyrät. Mitat, massat, painekertoimet ja tekniset toimitusehdot. Korjattu 1993.
- SFS 4164 Hitsatut ruostumattomat T-pankukset. Mitat, massat, painekertoimet ja tekniset toimitusehdot.
- SFS-EN 1057 Kupari ja kupariseokset. Saumattomat pyöreät kuparipankukset LVI-käyttöön
 - liitokset kovajuottamalla kapillaariosin
 - liitokset kovajuottamalla T-Drill haaroituksin ja jatkoliitoksien
 - liitokset kovajuottamalla messinkisin kierreosin
- valmistajakohtaiset erityisvaatimukset.

G7418 Vaahtosammutuslaitteiston kannakointi

Vaatus

Asennusventtiilin laukeamisen yhteydessä syntyvät voimakkaat putkistoon kohdistuvat dynaamiset voimat poistetaan kiintopistein. Muilta osin noudatetaan *kohdassa G7318 Sprinklerilaitteiston kannakointi* esitettyjä vaatimuksia.

G7419 Ilmaisuautomatiikka ja laukaisun ohjausautomatiikka

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- järjestelmätyyppi (esimerkiksi sähköinen (osoitteellinen), pneumaattinen, hydraulinen)
- ohjauskeskuksen tyyppi
- vaadittava varaus- ja akkukapasiteetti
- ilmaisujärjestelmä (mekaaninen, hydraulinen, pneumaattinen tai sähköinen)
- ilmaisinalaji (savu (yleensä vain optisia), lämpö, näytteenotto, liekki, linja tai muu tarkoitukseen sopiva ilmaisinalaji)
- differentiaali-ilmaisimien korkein ilmaisulämpötila
- ilmaisimilta vaadittava tiiviysluokka (esimerkiksi IP-luokitus)
- ilmaisimien ja painikkeiden ohjeellinen sijainti
- ilmaisinalaji- ja painikesilmukointi
- nopeus- ym. erityisvaatimukset
- hälytysjärjestelmä.

G7420 Vaahdonsekoittimet

Selostus

Vaahdon sekoitusmenetelmiä ovat

- esisekoitus (vaahtoneste veden kanssa)
- vaahtonesteen sekoittaminen vesivirtaan imua käyttäen
- vaahtonesteen pakottaminen vesivirtaan (kalvopaineastia tai vaahtopumppu).

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- sekoittimen tyyppi ja malli (mm. injektorit, ejektorit, annosteluventtiilit, välisekoittimet)
- vaahdon kehittimen tyyppi ja malli (mm. vaahtotykit (vaahtomonitorit), vaahtopankukset, vaahtosprinklerit, sprinklerit, kevyt- ja keskivaahdotkehittimet (aspirating blower)).

G7421 Vaahtonesteet

Selostus

Vaahtoliuos on veden ja vaahtonesteen seos. Vaahtoliuos voi olla esisekoitettuna tai se voidaan sekoittaa vaahtonkehittimessä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään käytettävä vaahtolaatu ja vaahtolaadulle asetettavat vaatimukset. Vaatimuksissa tulee olla nimettyinä ne standardit, joiden vaatimukset vaahtonesteen on täytettävä.

Vaahtolaadut ovat

- kevytvaahto (vaahtoluku yli 200)
- keskivaaho (vaahtoluku 20...200)
- raskasvaahto (vaahtoluku alle 20).

Vaahtoluku on vaahtomäärän suhde nestemäärään. Käytettävät vaahtonesteet ovat koostumuksen perusteella

- proteiinivaahto, tunnus P (suhteellisen pysyviä ja jäykkiä, hyvä vedenpidätyskyky ja kuumuuden sietokyky)
- fluoriproteiinivaahto, tunnus FP (hyvät leviämismominaisuudet nopeuttavat sammuttamista)
- syntetttinen vaahto, tunnus S (hyvä tilavuuden täyttökkyky, hyvä juoksevuus, huono pysyvyys)

- kalvovahto, tunnus AFFF tai A3F (hyvät leviämisoimaisuudet nopeuttavat sammuttamista, hyvät ominaisuudet uudelleen syttymisen ehkäisyä varten)
- fluoriproteiinikalvovahto, tunnus FFFP tai 3FP (hyvät leviämisoimaisuudet nopeuttavat sammuttamista, toimii kuten kalvovahto)
- alkoholin kestävä vahto, tunnus AR (käytetään sekä vesiliukoisille että ei-vesiliukoisille palaville nesteille).

- kohteen muoto, mitat ja laajuus
- ympäristöolosuhteet (esimerkiksi tuulen vaikutus, allastaminen)
- palava aine ja sen määrä sekä leimahduspiste
- suojausmenetelmä (kohdistettuna tasoon tai projektiopintaan)
- vesivuontiheys eri pinnoille
- vesilähdevaatimukset
- toimintakoevaatimukset.

G7422 Vaahtonestesäiliöt

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kalvovahtosäiliön koko ja tyyppi tai vaahtonestesäiliön tai -säiliöiden koko ja materiaali
- vaahtonestenäytteen ottamista varten tarvittavat liitokset
- vaahtonesteen pinnan valvontajärjestelmä.

G7500 Vesivalelulaitteistot

G7500.10 Vesivalelulaitteiston perusvaatimukset

Vaatus

Automaattisella sammutuslaitteistolla suojattavaksi määrätyn rakennuksen tai sen paloteknisen osaston vesivalelulaitteet toteutetaan rakennusvalvonta- ja pelastusviranomaisten antamien määräysten ja ohjeiden mukaisesti *julkaisua CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt* noudattaen.

Vesivalelulaitteistot soveltuvat palavien nesteiden säiliöiden sammuttamiseen ja jäähdyttämiseen sekä suojaamaan lämpösäteilyltä. Käyttökohteita ovat esimerkiksi palavien nesteiden varastosäiliöt, kaasusäiliöt, muuntajat, lentokonehallit, kuljettimet ja kaapelitunnelit sekä sellaiset kohteet, joissa palon nopea eteneminen on todennäköistä. Vesivalelulaitteistoja käytetään kohteissa, joissa tietty määrä vettä tarvitaan samanaikaisesti koko suojattavaan kohteeseen tai koko suojattavalle alueelle.

Vesivalelulaitteistot tehdään soveltuvin osin seuraavan viitetekstin ohjeita noudattaen.

G7

Viite

- CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.
- Tentative rules (Loss Prevention Council, England).
- NFPA 15 Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection.
- CEN/TC 191 Fixed firefighting systems "Fixed firefighting systems" - WG 5 - Sprinkler and water spray systems and components. prEN BYRH. Komitean luonnosteksti.

Selostus

Turvatekniikan keskus pitää yllä rekisteriä sammutuslaitteistojen huolto- ja asennustöitä suorittavista liikkeistä. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto pitää luetteloa hyväksymistään sprinkleriliikkeistä ja -tarkastajista sekä sprinkleriteknikkaa hallitsevista suunnittelijoista.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- suojattava kohde ja sen sijainti

G7511 Vesilähteet

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G7311 Vesilähteet* esitettyjä vaatimuksia.

G7512 Syöttöliittimet

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G7312 Palokunnan syöttöliittimet* esitettyjä vaatimuksia.

G7513 Koetuslaite

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G7313 Koetuslaite* esitettyjä vaatimuksia.

G7514 Venttiilit

G7514.10 Sulkuventtiilit

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G7314.10 Sulkuventtiilit* esitettyjä vaatimuksia.

G7514.20 Yksisuuntaventtiilit

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G7314.20 Yksisuuntaventtiilit* esitettyjä vaatimuksia.

G7514.30 Hälytysventtiilit

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G7314.30 Hälytysventtiilit* esitettyjä vaatimuksia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- hälytysventtiilin koko, tyyppi ja sijainti
- tarvittaessa hälytysventtiilin jälkeinen sulkuventtiili (ennakolaukaisuasennukset).

G7515 Vesivalelulaitteiston varusteet

G7515.10 Kivenerottimet ja roskansuotimet

Vaatus

Jos vesivalelulaitteistoon liittyy suuttimia, joiden vesitiehyet ovat halkaisijaltaan pienempiä kuin 9 mm, on kivenerottimen sihdin aukkokoon oltava halkaisijaltaan enintään 5 mm. Sihdin aukkojen yhteenlasketun pinta-alan tulee tällöin olla vähintään 5 kertaa putken poikileikkauksen vapaa pinta-ala, ellei se ole käytön aikana huuhdeltavissa. Vaihtoehtoisesti voidaan asentaa erillinen kivenerotin sille putkisto-osuudelle, jossa esiintyy pieniauukkoisia suuttimia. Myös tälle erilliselle kivenerottimelle pätevät edellä mainitut vaatimukset.

Lisäksi noudatetaan *kohdassa G7315.10 Kivenerottimet ja roskansuotimet* esitettyjä vaatimuksia.

G7515.20 Hälytyslaitteet

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G7315.20 Hälytyslaitteet* esitettyjä vaatimuksia.

G7515.30 Painemittarit

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G7315.30 Painemittarit* esitettyjä vaatimuksia.

G7516 Avosuuttimet

Vaatus

Suuttimien on oltava vesivalelulaitteistoihin hyväksytyjä malleja. Yleisimmin käytetään suurnopeussuuttimia. Muita käytettäviä suuttimia ovat avoimet keskinopeussuuttimet.

Suutinsijoituksessa otetaan huomioon mahdolliset veden jakautumista häiritsevät esteet.

Suuttimet liitetään muuhun putkistoon siten, että veden virtaussuunnassa suuttimen jälkeen muodostuu vähintään 50 mm pitkät putkiston epäpuhtauksia keräävä putkiosuus.

Suutinaukon koon on oltava halkaisijaltaan vähintään 6 mm.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään suuttimen

- tyyppi ja malli
- hajotuskulma
- materiaali (korroosionkestävyys)
- etäisyys suojattavasta kohteesta
- kohdistuspiste.

G7517 Vesivalelulaitteiston putkisto

Vaatus

Vesivalelulaitteistoissa on putkien oltava putkiosineen vähintään kuumasinkittyjä. Nimelliskooltaan DN 65 ja

sitä suurempien putkien materiaalina käytetään ruostumatonta tai haponkestävää terästä.

Vesivalelulaitteiston jakojohdot asennetaan vähintään 0,4 %:n kaltevuudelle tyhjennysventtiiliä kohden ja haarajohdot asennetaan vähintään 1,2 %:n kaltevuudelle jakojohtoja päin. Avosuuttimien on kallistuttava vähintään 1,2 % haarajohdoista alaspäin.

Lisäksi noudatetaan *kohdassa G7317 Sprinklerilaitteiston putkistot* esitettyjä vaatimuksia.

Viite

- DIN 2448 Nahtlose Stahlrohre; Maße, längenbezogene Massen.
- DIN 2458 Ausgabe: 1981-02. Geschweißte Stahlrohre; Maße, längenbezogene Massen.
- ISO 65 Carbon steel tubes suitable for screwing in accordance with ISO 7-1.
- SFS 4161 Hitsatut ruostumattomat teräspuutket. Mitat, massat, painekertoimet ja tekniset toimitusehdot.
- SFS 4162 Ruostumattomat putkikartiot. Mitat, massat, painekertoimet ja tekniset toimitusehdot.
- SFS 4163 Hitsatut ruostumattomat putkikäyrät. Mitat, massat, painekertoimet ja tekniset toimitusehdot. Korjattu 1993.
- SFS 4164 Hitsatut ruostumattomat T-putket. Mitat, massat, painekertoimet ja tekniset toimitusehdot.
- SFS-EN 1057 Kupari ja kupariseokset. Saumattomat pyöreät kupariputket LVI-käyttöön
 - liitokset kovajuottamalla kapillaariosin
 - liitokset kovajuottamalla T-Drill haaroituksin ja jatkoliitoksin
 - liitokset kovajuottamalla messinkisin kierreosin
- valmistajakohtaiset erityisvaatimukset.

G7518 Vesivalelulaitteiston kannakointi

Vaatus

Asennusventtiilin laukeamisen yhteydessä syntyvät voimakkaat putkistoon kohdistuvat dynaamiset voimat poistetaan kiintopistein. Muilta osin noudatetaan *kohdassa G7318 Sprinklerilaitteiston kannakointi* esitettyjä vaatimuksia.

G7519 Ilmaisautomaatiikka ja laukaisun ohjausautomaatiikka

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- järjestelmätyyppi (esimerkiksi sähköinen (osoitteellinen), pneumaattinen, hydraulinen)
- ohjauskeskuksen tyyppi
- vaadittava varaus- ja akkukapasiteetti
- ilmaisujärjestelmä (mekaaninen, hydraulinen, pneumaattinen tai sähköinen)
- ilmaisinalaji (savu (yleensä vain optisia), lämpö, näytteenotto, liekki, linja tai muu tarkoitukseen sopiva ilmaisin)
- differentiaali-ilmaisimien korkein ilmaisulämpötila
- ilmaisimilta vaadittava tiiviysluokka (esimerkiksi IP-luokitus)
- ilmaisimien ja painikkeiden ohjeellinen sijainti
- ilmais- ja painikesilmukointi
- nopeus- ym. erityisvaatimukset
- hälytysjärjestelmä.

G7600 Vesisumulaatteistot

G7600.10 Vesisumulaatteiston perusvaatimukset

Selostus

Vesisumulaatteiston kuten muidenkin sammutuslaitteistojen on osoitettava suorituskykynsä sellaisissa täyden mittakaavan palokokeissa, joissa palokuorman laatu ja määrä sekä ympäristölliset olosuhteet ovat samankaltaisia kuin suojattavan kohteen vastaavat. Vesisumujärjestelmältä vaadittava suorituskyky määrätään toiminnallisin perustein. Tärkeimmät asennusparametrit, kuten järjestelmän käyttämä suutintyyppi, suutinväli, suutinten asennuskorkeus ja järjestelmän toimintapaine sekä virtaama, määräytyvät palokokeiden perusteella.

Milloin kohteeseen soveltuva toiminnallista suunnittelu- ja asennusstandardia ei ole käytettävissä, vesisumulaatteistot tehdään soveltuvin osin *standardin NFPA 750 ja julkaisun CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt* mukaisesti.

Vesisumulaatteisto voi olla tilasuojauslaitteisto tai kohdesuojauslaitteisto.

Vesisumulaatteiston sammuteaineena voi olla pelkkä vesi tai veden ja lisäaineen sekoitus. Vesisumulaatteistot voivat myös olla kaksifaasilaitteistoja, joissa saman suutintiehyen läpi johdetaan veden ohella kaasua pisaroinnin tehostamiseksi.

Viite

- CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.
- NFPA 750 Standard on Water Mist Fire Protection Systems.

Selostus

Turvatekniikan keskus pitää yllä rekisteriä sammutuslaitteistojen huolto- ja asennustöitä suorittavista liikkeistä.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- käytetty suunnittelu- ja asennusstandardi
 - palokoesarja
 - vesisumujärjestelmältä vaadittava toiminnallinen suorituskyky
 - toiminta-aika
 - mitoitusala
 - suojattavan tilan kattokorkeus.

G7

G7611 Vesilähteet

Ohje

Vesisumulaatteistoissa käytetyn veden tulee vastata laadultaan vähintään vesijohtovettä. Meriveden käyttö voidaan sallia, jos järjestelmä voidaan aktivoitumisen jälkeen huuhdella makealla vedellä. Lisäksi märkäasennuksissa putkistoissa seisovan veden tulee olla makeaa vettä. Mahdollinen lisäaine (pois lukien kylmien tilojen märkäjärjestelmissä käytettävä jäänestoaine) on varastoitava erillään sammutusvedestä.

Ohje

- Asiakirjoissa määritellään
- vedenlaadulle asetettavat vaatimukset
 - tarvittaessa tarvittava vesimäärä, vaadittava paine.

G7612 Palokunnan syöttöliittimet

Ohje

Pelkkää vettä sammutteena käytävä vesisumulaatteisto voidaan varustaa *kohdan G7312 Palokunnan syöttöliittimet* mukaisilla palokunnan syöttöliittimillä vain, jos palokunta kykenee tuottamaan järjestelmälle sen vähimmäistoimintapaineen tai vähimmäissyöttöpaineen ja huolehtimaan siitä, että veden laatu täyttää laitteiston vaatimukset.

G7613 Koetuslaite

Vaatus

Vesisumulaatteisto varustetaan valmistajan ohjeiden mukaisilla kalibroiduilla virtaaman ja toimintapaineen mittalaitteilla. Milloin järjestelmän luonteen vuoksi virtausmittalaitetta ei voida käyttää, virtaama arvioidaan toimintapaineen ja suutinten k-arvojen perusteella ja tarvittaessa virtaama voidaan määrittää mitaamalla keräysastian avulla suuttimesta ulostuleva vesimäärä tietyssä ajassa. Lisäainetta käyttävät järjestelmät varustetaan lisäksi kalibroidulla lisäaineen virtaaman mittalaitteella.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään jokaisesta mittalaitteesta
- mittalaitteiden koot ja sijainnit
 - kalibroinnin voimassaoloaika.

G7614 Venttiilit

Vaatus

Vesisumulaatteiston venttiilien tulee soveltua järjestelmän toimintapaineelle ja mahdolliselle lisäaineelle. Muutoin noudatetaan *kohdan G7314 Venttiilit* mukaisia vaatimuksia.

G7615 Vesisumulaatteiston varusteet

G7615.10 Kivenerottimet ja roskansuotimet

Vaatus

Vesisumulaatteistossa asennetaan kivenerotin ja/tai roskansuodin vesilähteeltä lähtevään putkeen. Pumppulla varustetussa kohteessa nämä/tämä sijoitetaan ennen pumppua. Lisäksi jokainen suutin varustetaan suodattimella, jonka reikäkoon on oltava enintään 80 % suuttimen pienimmän vesitiehyen reikäkoosta.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- kivenerottimen ja roskansuotimen tyypit, koot ja materiaalit
 - rakennepain
 - sihdin reikäkoko ja materiaali.

G7615.20 Hälytyslaitteet

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G7315.20 Hälytyslaitteet* esitettyjä vaatimuksia.

G7615.30 Painemittarit

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G7315.30 Painemittarit* esitettyjä vaatimuksia.

G7615.40 Virtauskytkimet

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G7315.40 Virtauskytkimet* esitettyjä vaatimuksia.

G7615.50 Pumput

Selostus

Vesisumulaiteistossa käytettävät pumput voivat olla keskipa-kopumppeja, mäntäpumppuja tai kaasukäyttöisiä pumppuja. Toimintapaine voidaan tuottaa myös ilman pumppua paineistetun kaasun ja paineensäätöventtiilin avulla.

Vaatus

Pumppujen ja painelaitteiden tulee olla painelaitteita koskevien säädösten mukaisia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- pumpun tyyppi, toimintapaine ja virtaama
- kaasun koostumus, paine ja määrä.

Viite

- Painelaitteita koskevat säädökset.

G7616 Suuttimet

Selostus

Suuttimet voivat olla avoimia tai suljettuja.

Vaatus

Suljettujen suutinten lämpöherkkä osa merkitään *standardin SFS-EN 12259-1* mukaisella värikoodilla laukeamislämpötilan ilmoittamiseksi. Laukeamislämpötilan on oltava vähintään 30 °C korkeampi kuin normaalioloissa suurin kohteessa esiintyvä lämpötila. Suljetut suuttimet kuuluvat nopeaan herkkyyssluokkaan.

Suuttimien komponenttitestausta suoritetaan *IMO Res.A.800:n* mukaisesti pois lukien tukkeutumistesti.

Viite

- *SFS-EN 12259-1* Kiinteät palonsammutusjärjestelmät. Sprinkleri- ja vesivalelaitteistojen komponentit. Osa 1: Sprinklerit.
- *IMO Res.A.800 Revised Guidelines for Approval of Sprinkler Systems Equivalent to that Referred to in SOLAS Regulation II-2/12.*

Ohje

Asiakirjoissa määrätään suuttimen

- tyyppi
- materiaali
- laukeamislämpötila
- herkkyyssluokka.

G7617 Putkisto ja kannakkeet

Vaatus

Putkisto valmistetaan valmistajan vaatimusten mukaisesti palamattomasta materiaalista. Putkiston ja kannakkeiden tulee kestää järjestelmän toiminnasta aiheutuvat paineiskut sekä mahdollinen tulipalon aiheuttama lämpörasitus. Muutoin noudatetaan *kohdassa G7317 Sprinklerilaitteiston putkistot* ja *G7318 Sprinklerilaitteiston kannakointi* esitettyjä vaatimuksia.

G7619 Ilmaisuausautomatiikka ja laukaisun ohjausautomatiikka

Selostus

Vesisumulaiteistot voivat olla automaattisia tai käsin laukaistavia. Automaattisissa järjestelmissä, joissa ei käytetä suljettuja suuttimia, on oltava mahdollisuus käsilaukaisuun.

Ilmaisujärjestelmät voivat olla pneumaattisia, hydraulisia tai sähköisiä. Sähköiset ilmaisujärjestelmät suunnitellaan *standardisarjan SFS-EN 54* ja *standardin prEN 12094* mukaisesti.

Vesisumujärjestelmä voidaan toiminnallisten näkökohtien niin salliessa suunnitella siten, että ilmaisuausautomatiikka ohjaa laitteiston toimintaa, esimerkiksi kytkemällä toimintapainetta päälle ja pois päältä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- vesisumulaiteiston laukaisutapa
- laitteiston ohjausjärjestelmän tyyppi.

Viite

- *SFS-EN 54* -standardisarja Palonilmais- ja palohälytysjärjestelmät.
- *prEN 12094* Fixed fire fighting systems. Components for gas extinguishing systems. (Osin vahvistettu.)

G7690 Vesisumujärjestelmän asennusparametrit

Ohje

Vesisumujärjestelmä asennetaan valmistajan antamien ohjeiden mukaan kuitenkin huomioon ottaen seuraavat rajoitukset:

- Palokokeissa käytettyä suutinväliä ja suuttimen asennuskorkeutta lattiasta tulee pitää enimmäisarvoina, joita ei saa ylittää. Palokokeissa käytettyä suuttimen etäisyyttä katosta tulee myös pitää enimmäisarvoina. Kohdesuojausjärjestelmien tapauksessa palokokein on osoitettava suutinten sekä suurin että pienin sallittu asennusetäisyys suojattavasta kohteesta. Suuttimen asennon tulee vastata palokokeissa käytettyä asentoa. Suuttimien sijoituksessa otetaan huomioon LVIS- ja sisustussuunnitelmista aiheutuvat veden jakautumista häiritsevät esteet.
- Palokokeissa käytettyä toimintapainetta tulee pitää enimmäisarvoina, joka järjestelmän on kyettävä tuottamaan toiminta-aikana koko mitoitusalueella. Milloin järjestelmän toiminta-

tapaine on aikariippuva, palokokeissa käytettyä aikariippuvaa toimintapainetta tulee kullakin vastaavalla ajanhetkellä pitää vähimmäisarvona.

- Lisäaineen käyttöperiaatteen tulee olla sama kuin palokokeessa. Lisäaineen on alettava purkautua suuttimista vastaavassa tai lyhyemmässä ajassa kuin palokokeessa. Purkautumisajan pituuden sekä lisäaineen pitoisuuden on vastattava palokoetta.
- Suojattavan tilan happipitoisuuden alentamiseen perustuvia tilasuojausjärjestelmiä voidaan asentaa vain tiloihin, joiden tilavuus on korkeintaan yhtä suuri kuin palokokeessa käytetyn testitilan tilavuus. Testitilassa olleen mahdollisen tuuletusaukon aukkotekijää (pinta-ala kertaa aukon korkeuden neliöjuuri) tulee pitää suojattavassa tilassa enimmäisarvona. Vaihtoehtoisesti testitilassa käytetyn koneellisen ilmanvaihdon tilavuusvirtaa tulee pitää suojattavassa tilassa enimmäisarvona.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään palotesteihin perustuen tilasuojausjärjestelmille

- suutinväli
- suutinhilan etäisyys seinästä
- suuttimen etäisyys katosta
- suuttimen etäisyys lattiasta
- vähimmäistoimintapaine.

Happipitoisuuden alentamiseen perustuville järjestelmille määrätään lisäksi

- suojattavan tilan tilavuus
- tuuletusaukon koko tai koneellisen ilmanvaihdon tilavuusvirta.

Asiakirjoissa määrätään palotesteihin perustuen kohdesuojausjärjestelmille

- suutinväli
- suutinhilan enimmäisetäisyys suojattavasta kohteesta
- suutinhilan vähimmäisetäisyys suojattavasta kohteesta
- suuttimien määrä hilassa
- enimmäis- ja vähimmäistoimintapaineet.

G7700 Kaasusammutuslaitteistot

G7700.08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto

Selostus

Käyttöönottotarkastuksessa on varmistettava riittävässä laajuudessa ja pistokokein, että laitteisto on toimintakuntoinen ja suunnittelusta ja asentamisesta annettujen vaatimusten mukainen ja että se vastaa asennustodistusta. Tarkastuksia voidaan tarvita myös asennustyön aikana.

Vaatimus

Käyttöönottotarkastus tehdään ennen *maankäyttö- ja rakennuslaissa 132/1999* tarkoitettua loppukatselmuksen tai rakennusosan käyttöönottoa.

Sammutuslaitteistoa luovutettaessa annetaan tuleville tilassa työskenteleville ihmisille sekä laitteiston vastuulliselle hoitajalle ja hänen varamiehelleen riittävä koulutus toimenpiteistä palotilanteessa ja sen jälkeen. Vastuullisen hoitajan nimi ja yhteystiedot annetaan hätäkeskukseen sekä kunnan pelastusviranomaisille. Tiedot pidetään ajan tasalla ja muutoksista ilmoitetaan em. tahoille. Sammutuslaitteiston kunnossapitopäiväkirjan ylläpitämisestä vastaa laitteiston vastuullinen hoitaja. Kaasusammutuslaitteiston toimittaja toimittaa asentamansa sammutuslaitteiston osalta tarvit-

tavat tiedot kiinteistön omistajan ylläpitämää kunnossapito-ohjelmaa varten. Kunnossapito-ohjelmassa on mainittu määräaikaistarkastusten ajankohdat ja huolto- ja kunnossapitotarpeet.

Viite

- Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. Muutokset 99/2000, 122/2001, 893/2001. [LVI YM-00200](#), RT YM1-21107, KH YM-10302.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kohteen nimi ja sijainti
- piirustukset (mittakaava vähintään 1:100)
- suojattava kohde
- tilasuojaus tai kohdesuojaus
- suuttimien tyyppi, sijoitus, suuntaus, peittoalue ja ominaiskäyrät
- paloilmoinlaitteiden, käsilaukaisupainikkeiden ja hätälaukaisulaitteen tyyppi ja sijoitus
- putken halkaisijat ja pituudet
- venttiilien ja putken osien painehäviötiedot
- laskelma vaaditusta sammutemäärästä
- painehäviölaskelmat sisältäen putkiston aksometriset kuvat
- sammuttevaraston sijainti ja koko
- muu informaatio, joka on tarpeellinen sammutuslaitteiston arvioimiseksi, kuten painekoetodistukset jne.
- kunnossapito-ohjelma
- tarkastus- ja huolto-ohjeet.

G7700.10 Kaasusammutuslaitteiston perusvaatimukset

Vaatimus

Automaattisella sammutuslaitteistolla suojattavaksi määrätyn rakennuksen tai sen paloteknisen osaston tai liitettäessä kaasusammutuslaitteiston antama palohälytys kiinteistön automaattisen paloilmoinnimen kautta hätäkeskukseen, kaasusammutuslaitteet toteutetaan pelastusviranomaisen antamien määräysten ja voimassa olevien suunnittelu- ja asennussääntöjen mukaisesti.

Viite

- Sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista SM-1999-967/Tu-33. [LVI SM-00238](#), RT SM-21160, KH SM-10345.
- CEA 4007 Hiilidioksidisammutuslaitteistot. Suunnittelu ja asennussäännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.
- CEA 4008 Inerttikaasusammutuslaitteistot. Suunnittelu- ja asennussäännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.

Selostus

Turvatekniikan keskus pitää yllä rekisteriä sammutuslaitteistojen huolto- ja asennustöitä suorittavista liikkeistä.

Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto pitää luetteloa hyväksymistään kaasusammutuslaitteistoliikkeistä.

G7700.11 Mitoitusperusteet

Ohje

Mitoitusperusteet määrittelee laitteiston suunnittelija voimassa olevien sääntöjen avulla. Aineille, joille ei ole käytössä sääntöjä, on mitoitus suoritettava kyseiselle aineelle suoritettujen palokokeiden tuloksien mukaan käyttäen yleisesti hyväksyttäviä

varmuuskertoimia. Suunnittelija / kiinteistön omistaja tai haltija voi tarvittaessa pyytää tarkastuslaitoksen lausuntoa määrittely- sääntöjen mukaisuudesta määriteltäessä ainekohtaisia sammutepitoisuuksia. Suunnittelukriteerien toteutuminen käytännössä todetaan viime kädessä aina suorittamalla koelaukaisu ja tekemällä siitä erillinen mittauspöytäkirja.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- purkausalueet
- käytettävä sammute tai sammutetyyppi
- sammutemäärä (KB-kerroin, alin happipitoisuus sammutepurkauksen päätyttyä)
- purkaus aika
- sammutteen jälkivirtausmäärä ja jälkivirtausaika
- suojattavan tilan tilavuus (leveys x pituus x korkeus), tilavuudesta vähennettävät rakenteet
- rakenteiden ylipaineen kesto ja ylipaineen purkausreitit.

Selostus

Yleisimmin käytetyt rajat sammutepitoisuudelle ovat seuraavat:

- Hiilidioksidin sammutepitoisuus määräytyy kohteen ja sammutettavan aineen mukaan. Säännöissä annetaan suunnittelupitoisuuksia erilaisille materiaaleille ja erityyppisille tiloille.
- Inerttikaasusammutuslaitteistoilla suojatuissa kohteissa happipitoisuuden yläraja on 13,8 % ja alaraja 10,2 %. Jos happipitoisuus jää yli 13,8 %:n, ei järjestelmä täytä voimassa olevia sääntöjä. Happipitoisuuden mennessä alle 10 %:n joudutaan järjestelmään asentamaan henkilöturvallisuuslaitteet tiloissa työskentelevien poispääsyn mahdollistamiseksi ennen laukaisua.
- Kemiallisten kaasumaisten sammutteiden suunnittelupitoisuudet arvioidaan palotestien perusteella saatavan sammuttavan pitoisuuden avulla. Tähän pitoisuuteen lisätään turvamarginaalit, jolloin saadaan suunnittelupitoisuus. Suunnittelupitoisuus on suunnittelijan/asennusliikkeen ilmoittama ja palotestien perusteella määritelty arvo. Suunnittelupitoisuudet vaihtelevat sammutteiden ja sammutettavien aineiden sekä materiaalien mukaan.

Viite

- ISO 14520 Gaseous fire-extinguishing systems.
- NFPA 2001 Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems.

G7700.12 Henkilöturvallisuus

Selostus

Sammutteesta riippumatta on sammutuslaitteiston henkilöturvallisuuteen aina kiinnitettävä riittävästi huomiota. Uloskäytävät ja niihin johtavat kulkureitit on oltava asianmukaisesti merkitty, koska suojatusta tilasta poistumista suositellaan aina ja tietyillä aineilla poistuminen on pakollista ennen sammutteen purkautumista.

Ohje

Asiakirjoissa määritellään

- henkilöturvallisuusvaatimukset
- kilvet ja merkit, niiden sijainti ja lukumäärä
- varoitusvalot, niiden sijainti ja lukumäärä
- äänimerkit ja torvet, niiden sijainti ja lukumäärä
- uloskäytävät ja ovien aukeamissuunta
- tiloissa noudatettavat kiellot ja käyttörajoitukset
- tarvittaessa vaatimukset sammutteen hajustamiseksi
- purkausviive ja sen kesto
- tilojen tuulettamiseksi tarpeelliset toimenpiteet (tuuletus suunnitelma).

G7710 Sammuttevarasto

Ohje

Sammuttevarasto sijoitetaan mahdollisimman lähelle suojattavaa kohdetta huomioon ottaen kuitenkin sammutesäiliöiden vaatima ylläpitotarve. Sammuttevaraston tulisi sijaita erillisessä huoneessa, jos mahdollista.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- sammutesäiliöiden lukumäärä
 - määräytyy seuraavasti: suojattavan tilavuuden vaatima sammutemäärä jaettuna käytettävän sammutteen yhden sammutesäiliön sisältämällä sammutemäärällä. Jos pilot-tisäiliö kuuluu sammuttevarastoon, on se ilmoitettava erikseen
 - sammuttevaraston sammutemäärää vastaava varasammutemäärä tulee olla kiinteästi kytkettynä, jos laitteistoon liittyviä erillisiä suojausalueita on enemmän kuin viisi tai jos tarvittavan sammutemäärän uudelleentäyttöä ei voida suorittaa 36 tunnin sisällä
- sammutesäiliöiden sijainti
 - sijaintia valittaessa otetaan huomioon rakenteiden kantavuus
 - säiliöiden on oltava helposti luoksepäästävissä paikassa ja suojattuna asiattomien henkilöiden pääsystä
 - sammuttevaraston tulee olla normaalisti 0...35 °C:n lämpötilassa, ja siinä tulee olla tuuletus ja sähkövalaistus
- sammutemäärän valvontatapa
 - voi olla pneumaattinen, mekaaninen tai sähköinen
 - säiliökohtainen valvonta (yksittäissäiliöt), säiliöryhmäkohtainen valvonta. Yli 10 %:n sammutemäärän vähenemisestä missä tahansa säiliössä tulee saada automaattinen ilmaisu.

Viite

- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä 917/1999. [LVI KTM-00249](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. [LVI KTM-00248](#), RT KTM-21178.
- prEN 12094-11 Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 11: Requirements and test methods for mechanical weighing devices.

G7715 Kaasusammutuslaitteiston varusteet

G7715.10 Sammuttesäiliö

Vaatus

Sammuttesäiliön tulee olla voimassa olevan standardin mukaan testattua mallia. Tehdastytteen säiliön tilavuuden tulee olla soveltuva huomioon ottaen sammutteen täyttösuhde. Samassa asennuksessa tulee käyttää ainoastaan yhtä säiliökokoa ja täyttösuhdetta.

Sammuttesäiliöt varustetaan merkinnöillä, joista ilmenevät sisältö ja sammutteen määrä. Vajaatytteisissä säiliöissä on oltava selkeä merkintä erikoistäytöksestä sekä nestepinnan korkeuden merkintä ja viimeisen mittauksen ajankohta. Ohjauspainesäiliössä on oltava merkintä: Ei sisällä nousuputkea.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- säiliöiden koko ja paineluokka
- säiliön täyttösuhde.

Viite

- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä 917/1999. [LVI KTM-00249](#).
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. [LVI KTM-00248](#), RT KTM-21178.

G7715.20 Säiliöventtiili**Vaatus**

Säiliöventtiiliin tulee olla voimassa olevan standardin mukaisesti testattu palolaboratoriossa kyseiselle sammutteelle ja käytettävälle säiliöpaineelle.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- säiliöventtiilin tyyppi ja koko
- käyttöpaine.

Viite

- [SFS-EN 12094-5](#) Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 5: Requirements and test methods for high and low pressure selector valves and their actuators for CO2 systems.

G7715.30 Yksisuuntaventtiilit**Vaatus**

Yksisuuntaventtiiliin tulee olla voimassa olevan standardin mukaisesti testattu palolaboratoriossa kyseiselle sammutteelle ja käytettävälle säiliöpaineelle.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- yksisuuntaventtiilin tyyppi ja koko
- käyttöpaine.

Viite

- [SFS-EN 12094-13](#) Kiinteät palonsammutusjärjestelmät. Kaasusammutuslaitteistojen komponentit. Osa 13: Vaatimukset ja testimenetelmät yksisuuntaventtiileille.

G7715.40 Varoventtiilit**Vaatus**

Varolaitteen tulee purkauttaa sammutte ulkoilmaan. Varolaitteen ulospuhallusalueella ei saa olla ikkunoita, tuuletusaukkoja jne. Sammutteen purkautuminen ei saa aiheuttaa vaaraa ihmisille.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- varoventtiilin toimintapaine
- käyttöpaine
- varoventtiilin koko ja sijainti
- purkausputken koko ja sijainti.

G7715.50 Jakoventtiilit**Selostus**

Jakoventtiili, jolla tarkoitetaan pääsyötöputkessa sijaitsevaa venttiiliä, ohjaa sammutteen varastosäiliöistä purkausalueelle.

Ohje

Jakoventtiilien pitää sijaita mahdollisuuksien mukaan palovarallisen alueen ulkopuolella suojassa purkausalueella tapahtuvan palon vaikutuksilta. Usean jakoventtiilin yhdenaikainen avautuminen joko mekaanisesta tärinästä tai sähköisen ohjaustoiminnon kautta tulee olla estetty.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- jakoventtiilien ryhmitys purkausalueittain
- jakoventtiilin koko
- jakoventtiilin sijoitus
- jakoventtiilin ohjaustapa
- jakoventtiilin asennonvalvonta
- käyttöpaine.

Viite

- [SFS-EN 12094-5](#) Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 5: Requirements and test methods for high and low pressure selector valves and their actuators for CO2 systems.

G7715.60 Paineentasausaukot**Ohje**

Sammutteen purkauksen aiheuttama ylipaine sammutuskohteen rakenteille tulee ottaa huomioon ja laskea tapauskohtaisesti. Rakenteiden paineenkeston määrittää pääsuunnittelija tai rakennesuunnittelija ja paineentasausaukkojen pinta-alamitoituksen kyseiselle sammutteelle tekee suunnittelija.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- paineentasausaukkojen toimintapaine
- paineentasauspeltien paloluokka
- paineentasauspeltien ohjaustapa
- rakenteiden paineenkesto.

G7715.70 Purkausletkut**Selostus**

Purkausletkulla tarkoitetaan säiliöventtiilin ja kokoomaputken välistä joustavaa liitosletkua.

Vaatus

Purkausletkun tulee olla voimassa olevan standardin mukaisesti testattu palolaboratoriossa kyseiselle sammutteelle, ja sen tulee olla paineelle sopivaa mallia. Purkausletku varustetaan merkinnöillä, joista ilmenevät paineluokka ja valmistusajankohta.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- purkausletkujen tyyppi, materiaali ja koko
- käyttöikä.

Viite

- [SFS-EN 12094-13](#) Kiinteät palonsammutusjärjestelmät. Kaasusammutuslaitteistojen komponentit. Osa 13: Vaatimukset ja testimenetelmät yksisuuntaventtiileille.

G7715.80 Ohjauspaineletkut ja -putket**Vaatus**

Ohjauspaineletkujen ja -putkien tulee olla voimassa olevien standardien mukaisesti testattu palolaboratoriossa kyseiselle sammutteelle, ja niiden tulee olla paineelle sopivaa mallia. Ohjauspaineletkut varustetaan merkinnöillä, joista ilmenevät paineluokka sekä valmistusajankohta.

Ohjauspaineputken tulee olla metallia. Jos käytetään kupariputkea, valitaan kovaksi vedetty materiaali. Ohjauspaineputken ja ohjauspaineletkun kannakointi suoritetaan laitevalmistajan ohjeiden mukaan. Palopeltien ohjausputki varustetaan yksisuuntaventtiilillä ja koetusyhteellä, jotta kaikkien ohjattavien palopeltien ja toimilaitteiden toimintatesti on mahdollista suorittaa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään ohjauspaineletkujen

- materiaali ja koko
- käyttöikä.

Asiakirjoissa määrätään ohjauspaineputkien osalta

- ohjauspaineputkien materiaali ja koko
- ohjattavat toimilaitteet
- ohjaustapa
- ohjattavien laitteiden testiyhteen sijainti ja lukumäärä.

Viite

- [SFS-EN 12094-13](#) Kiinteät palonsammutusjärjestelmät. Kaasusammutuslaitteistojen komponentit. Osa 13: Vaatimukset ja testimenetelmät yksisuuntaventtiileille.

G7715.90 Painekeytkimet ja painemittarit**Vaatus**

Painekeytkimien ja -mittarien tulee olla voimassa olevien standardien mukaisesti testattu palolaboratoriossa kyseiselle sammutteelle, ja niiden tulee olla paineelle sopivaa mallia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään painekeytkimien

- tyyppi ja sijainti
- säätöarvo.

Viite

- prEN 12094-10 Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 10: Requirements and test methods for pressure gauges and pressure switches.

G7716 Kaasusammutuslaitteiston suuttimet**Vaatus**

Suuttimien tulee olla voimassa olevan standardin mukaisesti testattu palolaboratoriossa käytettävälle sammutteelle. Sijoitustiheydessä ja etäisyydessä esteisiin noudatetaan valmistajan antamia ohjeita. Suuttimeen merkitään purkausaukon koko.

Suutin valitaan sammutettavan aineen ja kohteen sekä suojaustavan mukaisesti. Laitteistossa on mahdollisuus käyttää kaasu-, sumu- ja lumisuuttimia.

Suuttimet varustetaan roskansuodatuksella, jos käytetään pieniä purkausaukkoja.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään suuttimien

- lukumäärä
- sijainti ja korkeusasema
- tyyppi ja koko.

Viite

- [SFS-EN 12094-7](#) Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 7: Requirements and test methods for nozzles for CO2 systems.

G7717 Kaasusammutuslaitteiston putkisto**Vaatus**

Kaasusammutuslaitteiston putkiston tulee olla metallia. Putkistolle tulee olla *standardin* [SFS-EN 10204](#) mukainen todistus kulloinkin käytettävän työpaineen mukaisesti (suutinputkisto sekä kokooja- ja jakotukkiputkisto). Putkisto asennetaan luoksepäästävään paikkaan ja maadoitetaan.

Putkiston tulee täyttää *painelaitelain 869/1999* mukaiset vaatimukset.

Viite

- Painelaitelaki 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. [LVI KTM-00218](#), KH KTM-10322.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. [LVI KTM-00250](#).
- [SFS-EN 10204](#) Metallivalmisteet. Aineodistukset.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- sammutusputkiston sijainti ja materiaali
- putkikoot
- putkien liitostavat
- putkiston paineluokat
- putkiston maadoitusvaatimukset.

G7718 Kannakointi**Vaatus**

Putkikannakkeiden suunnittelussa otetaan huomioon putkiston lämpötilan aiheuttamat putken pituuden muutokset sekä äärivoimat. *Julkaisussa CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt* on esitetty vaatimukset kannakemateriaalille sekä kannaketiheydelle yksityiskohtaisesti.

Viite

- CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kannakkeiden tyyppi ja materiaali
- kannakkeiden sijoitus
- kiintopisteiden paikat.

G7719 Kaasusammutuslaitteiston ilmaisu- ja ohjausautomaatiikka

Selostus

Kaasusammutuslaitteiston toimintaan liittyy ohjaustoimintoja sekä laitteiston sisäisen että ulkoisen toiminnan ohjausta var-
ten.

Sammutuslaitteiston sisäiset valvontatoiminnot liittyvät yleisesti vika-, ennakkovaroitus- ja palotilatietojen ilmaisuun. Ohjaustoimintoja ovat tulo- ja poistoilmakanavissa olevien palopeltien sulkeminen sähköisesti tai pneumaattisesti sekä ilmanvaihto- ja kierrätysilma- ja jäähdytyskoneiden pysäyttäminen.

Ulkoisia laitteita ohjaavia toimintoja ovat taloautomaatiojärjestelmän liittyvät ohjaukset (osa myös sisäisistä ohjauksista voidaan haluttaessa tehdä tämän järjestelmän kautta ohjelmointityönä (esimerkiksi ilmanvaihdon pysäytys) ja tiedonvälitys automaattiseen paloilmoitusjärjestelmään omana osoitteena/silmukkatietona.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- ilmaisujärjestelmä (sähköinen vai pneumaattinen)
- ilmaisulaji (savu (yleensä vain optisia), näytteenotto, lämpö, liekki tai muu tarkoitukseen sopiva ilmaisin)
- differentiaali-ilmaisimien korkein ilmaisulämpötila
- ilmaisimilta vaadittava tiivysluokka (esimerkiksi IP-luokitus)
- ilmaisimien ja painikkeiden ohjeellinen sijainti
- ilmaisun nopeus- ym. erityisvaatimukset
- hälytysjärjestelmä (akustiset ja visuaaliset)
- mahdollisesti vaadittava laukaisunestopainike
- mahdollinen viivelaite (pneumaattinen/mekaaninen)
- palopeltien testiyhteiden sijainti ja lukumäärä.

Selostus

Ohjattavat toiminnot

- ilmastoinnin pysäytys
- poisto- ja tuloilman kanavien palopeltien ohjaus
- kierrätysilman pysäytys
- jäähdytyskoneen pysäytys
- sammutusalueen ovien ja muiden aukkojen sulkeutumisen ohjaus.

Viite

- prEN 12094-1 Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 1: Requirements and test methods for electrical automatic control and delay devices.

G7719.10 Paloilmaisimet

Vaatus

Paloilmaisimet tulee olla joko *standardisarjan SFS-EN 54* soveltuvan osan mukaisia tai CEA:n paloilmaisulaitteita koskevien sääntöjen mukaisia. Suojattavaan tilaan valitaan parhaiten sopivat ilmaisimet. Yleisesti käytössä olevia ilmaisimia ovat optiset savuilmalaisimet, näytteenottoilmaisimet ja differentiaali-ilmaisimet.

Savuilmalaisimia käytettäessä tulee niiden olla kytkettyinä kaksoisilmalaisperiaatteella. Tällöin vähintään kahden toisistaan riippumattoman ilmaisimen/osoitteen tulee antaa signaali ohjauskeskukselle ennen kuin purkaus alkaa. Kaksoisilmalaisukytkentää käytettäessä ilmaisintihedden tulee olla enintään 25 m² ilmaisinta kohden. Muilta osin asennuksen tulee olla paloilmalaisumääräysten mukainen.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- ilmaisimien lukumäärä ja ilmaisintyyppi
- ilmaisimien sijoitus
 - käytettäessä näytteenottoilmaisimia toisena ilmaisinsilmukkana otetaan laukaisunohjaustoiminto ylempältä tasolta ja alemmantason hälytykset liitetään kiinteistön valvontajärjestelmään savu- tai palovaroituksena
 - ilmaisimet on merkittävä yksilöllisen tunnistamisen mahdollistamiseksi numeroimalla sekä ilmaisinkanta että ilmaisinosana. Numerointi on merkittävä myös piirustuksiin
 - piiloloihin sijoitettujen ilmaisimien indikointimenetelmä.

Viite

- SFS-EN 54 -standardisarja Palonhavaitsemis- ja palohälytysjärjestelmät.
- SFS-EN 54-5 Palonhavaitsemis- ja palohälytysjärjestelmät. Osa 5: Lämpöilmaisimet.
- SFS-EN 54-7 Palonhavaitsemis- ja palohälytysjärjestelmät. Osa 7: Savuilmaisimet. Pisteilmaisimet, jotka käyttävät si-ronnutta valoa, läpi kulkenutta valoa tai ionisaatiota.
- prEN 54-12 Fire detection and fire alarm systems. Part 12: Smoke detectors. Line detectors using an optical light beam.
- prEN 54-13 Fire detection and fire alarm systems. Part 13: System requirements and compatibility assessment.
- prEN 12094-9 Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 9: Requirements and test methods for special fire detectors.
- ST 662.10 Paloilmoitinjärjestelmät, tekninen suunnittelu- ja asennusohje.

G7719.20 Käsilaikaisupainikkeet

Vaatus

Kaasusammutuslaitteisto varustetaan käsikäyttöisellä laukaisupainikkeella. Laukaisupainikkeiden tulisi olla sijoitettu lähelle poistumisteitä suojattujen tilojen ulkopuolelle. Asennuskorkeuden on oltava normaali käyttökorkeus hyvin näkyvällä paikalla. Laukaisupainikkeet suojataan tahattomalta käytöltä. Jokaisessa painikkeessa on oltava merkintä, joka osoittaa mitä aluetta laukaisu koskee.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään laukaisupainikkeiden lukumäärä, tyyppi ja sijainti.

Viite

- prEN 12094-3 Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 3: Requirements and test methods for manual triggering and stop devices.

G7719.30 Laukaisunestopainikkeet

Selostus

Laukaisunestopainikkeilla estetään sammutuslaitteiston tahaton laukeaminen.

Ohje

Suunnittelija määrittelee tapauskohtaisesti sellaisen laukaisunestolaitteen, että henkilöturvallisuusvaatimukset täyttyvät eikä laitteiston toimintaa toisaalta tarpeettomasti estetä.

Vaatus

Laukaisunesto- ja viivelaiteet tulee olla voimassa olevien standardien mukaisesti testattu palolaboratorios-

sa kyseiselle sammutteelle, ja niiden tulee olla paineelle sopivaa mallia.

Ohje

Laukaisunestopainike voidaan toteuttaa kolmella toimintavallalla:

- ns. kuolleen miehen kytkimellä, jolloin laukaisuautoiminto on estetty niin kauan kuin painiketta fyysisesti painetaan. Painikkeen vapauttaminen asetetun viiveajan jälkeen aiheuttaa sammutuslaitteiston laukeamisen
- avain-kytkimellä, jolloin sammutusjärjestelmä irtikytketään automaattitoiminnasta kääntämällä laukaisunestolaitteen avainta lukitusasentoon
- kellokytkimellä, jolloin irtikytkentäaika asetetaan kellokytkimestä halutun pituiseksi ajaksi ja järjestelmä palautuu normaaliin tilaan asetetun ajan umpeuduttua.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- estopainikkeiden lukumäärä, tyyppi ja sijainti
- estotoiminnon periaate ja lukitustapa
- valvonta ja indikointi.

Viite

- prEN 12094-1 Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 1: Requirements and test methods for electrical automatic control and delay devices.
- prEN 12094-3 Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 3: Requirements and test methods for manual triggering and stop devices.

G7719.40 Sähköstä riippumaton laukaisunestolaite

Vaatus

Sammutteen purkautuminen tulee voida estää mekaanisin toimenpitein. Näkyvä vikailmoitus johdetaan jatkuvasti miehitettyyn paikkaan tai johonkin muuhun hyvin havaittavaan paikkaan osoittamaan sammutuslaitteiston irtikytkentää. Jakoventtiilijärjestelmien jokainen purkausalue varustetaan omalla sähköstä riippumattomalla laukaisunestolaitteella. Tällöin laite ei saa estää paloilmaisuutta eikä hälytystoimintoja.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään laukaisunestolaitteen tyyppi ja sijainti.

Viite

- SFS-EN 12094-6 Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 6: Requirements and test methods for non-electrical disable devices for CO2 systems.

G7719.50 Viivelaitteet

Selostus

Viivelaitteella viivytetään sammutteen purkautumista tilaan, jotta tilassa oleville henkilöille jää riittävästi aikaa turvalliseen poistumiseen tilasta.

Ohje

Tapauskohtaisesti on suunnittelijan määriteltävä, minkä tyyppinen viivelaite ja minkä pituinen viiveaika on kohteeseen sovelia, jotta henkilöturvallisuusvaatimukset täyttyvät, mutta sam-

mutuksen aloitusta ei ole tarpeettomasti pitkitetty. Viivelaitteet tulee olla voimassa olevien standardien mukaisesti testattu palolaboratoriossa kyseiselle sammutteelle, ja niiden tulee olla paineelle sopivaa mallia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- viivelaitteen toimintatapa ja tyyppi
- viivelaitteen säätöarvo (viiveaika).

Viite

- prEN 12094-1 Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 1: Requirements and test methods for electrical automatic control and delay devices.

G7719.60 Hälyttimet

Vaatus

Sammutuslaitteisto varustetaan vähintään yhdellä hälyttimellä. Hälytyksen tulee kuulua laukaisun aikana. Näkyvien hälyttimien lisäksi tulee olla äänihälytykset.

Kun laitteisto on lauennut, hälytys tulee välittömästi johtaa jatkuvasti valvottuun paikkaan. Palohälytykset tulee pääsääntöisesti johtaa hätäkeskukseen. Pneumaattista hälytintä käytettäessä torven sijainti ei saa olla poistumistien varrella.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään akustisten ja visuaalisten hälyttimien lukumäärä ja sijainti.

Viite

- prEN 12094-12 Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 12: Requirements and test methods for alarm devices.

G7720 Ohjauskeskus

Selostus

Kaasusammutuslaitteistot varustetaan ohjauskeskuksella. Ohjauskeskuksen tarkoitus on välittää palo- ja vikatiedot eteenpäin kiinteistön automaattiselle paloilmoittimelle ja tarvittaessa kiinteistönvalvontajärjestelmään sekä suorittaa sammutteen laukaisu suojattuun tilaan asetettujen kriteerien täytyessä.

Vaatus

Ohjauskeskuksen tulee täyttää *standardin prEN 12094-1* mukaiset vaatimukset.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- ohjauskeskukselta vaadittavat toiminnot, ohjauskeskuksen tyyppi (osoitteellinen tai konventionaalinen)
- ohjauskeskuksen sijainti
- ohjauskeskuksen tyyppi ja luokitus (esimerkiksi SFS-EN 54-2)
- ohjauskeskuksen IP-luokka
- vaadittava varaus- ja akkukapasiteetti
- ohjauskeskuksen erillinen sähkönsyöttö (mainittava asiakirjoissa ryhmäkeskuksen ja sulakkeen numeron tarkkuudella)
- ohjauskeskuksen virrankulutuslaskelmissa otettava huomioon myös ohjaustoiminnot mm. palopeltien ohjaus taivannaisten ilmaisu- ja laukaisu- sekä hälytyslaitteiden lisäksi.

Viite

- SFS-EN 54-2 + AC Palonilmaisu- ja palohälytysjärjestelmät. Osa 2: Ohjaus- ja näyttölaitteet.
- SFS-EN 54-4 Palonilmaisu- ja palohälytysjärjestelmät. Osa 4: Teholähteet.
- prEN 12094-1 Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 1: Requirements and test methods for electrical automatic control and delay devices.

G7800 Muut sammutusjärjestelmät**G7810 Jauhesammutuslaitteistot****G7810.10 Jauhesammutuslaitteistojen soveltuvuus****Selostus**

Jauhesammutuslaitteistot soveltuvat palaville nesteille ja kaasuille, kiinteiden aineiden paloille (ei syväpalot), muuntaja- ja kytkinpaloille. Jauhesammutuslaitteistot eivät sovi aroille elektronisille laitteille (liikaava vaikutus), happea sisältäville aineille, reaktiivisille metalleille, syväpaloille.

Sammutuslaitteistot suunnitellaan kunkin jauhetypin ominaisuuksien mukaan. Jauhetyppejä ei yleensä voi vaihtaa, ellei jauhetyppejä ole testaamalla varmistettu.

Suuren jauhemäärän laukaisu ilmaan aiheuttaa henkilöturvallisuusongelmia: näkyvyys heikkenee ja hengitys vaikeutuu aiheuttaen tukehtumisoireita.

BC-paloille käytettävien jauheiden pääkomponentit ovat yleensä natriumbikarbonaatti ja kaliumbikarbonaatti sekä urea (Monnex-tyyppiset jauheet). ABC-paloille käytetään mm. di-ammoniumfosfaattia, ammoniumdivetyfosfaattia sekä ammoniumsulfaattia. D-paloille (metallipalot) tarkoitetut erikoissuojaukset ovat natriumkloridi- tai kaliumkloridipohjaisia. Lisäksi jauheet sisältävät lisäaineita, joiden tarkoituksena on edistää virtausta, kuten liukasteita (piioksidi, kalkki, kiille, bariumsulfaatti), estää paakkuuntumista ja hylkiä vettä (silikonijäykäsitely).

Viite

- SFS-EN 12416-1 Kiinteät palonsammutusjärjestelmät. Jauhelaitteistot. Osa 1: Vaatimukset ja testimenetelmät komponenteille.
- SFS-EN 12416-2 Kiinteät palonsammutusjärjestelmät. Jauhelaitteistot. Osa 2: Suunnittelu, rakenne ja huolto.

G7820 Aerosolisammuttimet**G7820.10 Aerosolisammuttimien soveltuvuus****Selostus**

Aerosoleilla (EMAA Encapsulated Micron Aerosol Agent) tarkoitetaan yleisesti joko nestemäisten tai kiinteiden hiukkasten seosta tai geelimäistä seosta. Hiukkaskoko on yleensä 1 µm. Aerosolisammuttimien sammutusmekanismi on sama kuin sammutusjauheiden. Käyttö ja sammutustehokkuus perustuvat tietyn partikkelikoon (10...50 µm) allitumiseen. Aerosolisammuttimien toiminta saadaan aikaan pienen pyroteknisen räjähdyspanoksen avulla, joka saa impulssin joko aktiivisen

paloilmoitusjärjestelmän (ohjaavana järjestelmänä voidaan käyttää liekki-ilmaisu) tai passiivisen itsesytytyksen kautta.

Tarvittavat sammutemäärät ovat erittäin pieniä. Yleensä käytetään 60...70 g/m³ (jos safety factor on määrittelemättä). Aerosolit ovat kevyitä, helposti ilmaan nousevia. Sammuttavat aineet ovat alkalimetalleja. Aerosolien sammutusvaikutus perustuu myös fysikaalisiin ominaisuuksiin, kuten lämmönsitomiskykyyn, höyrystymiseen, fuusioon ja hajoamiseen. Tehokkaimmat generaattorit (esimerkiksi Na) ovat myrkyllisiä.

Aerosoleilla ODP-kerroin on 0 ja GWP on hyvin pieni, lähes 0. Näiden aineiden myrkyllisyyttä ei tunneta (oletetaan tällä hetkellä olevan pieni), korroosiovaikutus on myös melko tuntematonta (tällä hetkellä ei ole tiedossa, että olisi korroosio-ongelmia). Aerosolien kierrätyskulut ovat pienet.

Aerosoleilla on merkittävä etu muihin sammutusjärjestelmiin. Ne eivät tarvitse putkistoa eivätkä suuria tiloja sammutusäiliöille, ja niiden sammutustehokkuus on hyvä. Aerosolisammuttimet tarvitsevat ainoastaan laukaisujärjestelmän. Aerosolien on todettu soveltuvan hyvin polttoainetankkien paloihin. Aerosolit soveltuvat huonosti tilasuojauksiin, suhteellisen hyvin kohdesuojauksiin rajoitetuissa tilavuuksissa. Aerosolien soveltuvuutta on testattu UPS-tiloihin, akkuhuoneisiin, generaattorihuoneisiin, tietoliikennetiloihin, sähkö- ja tietokone-tiloissa ja lentokonesuojauksissa. Testejä on suoritettu USA:ssa sikäläisten ilmavoimien projekteina. Saksassa aerosoleja on käytetty painokoneiden ja autojen suojauksiin.

Suurimmat ongelmat ovat pyroteknisiä ongelmia. Purkauksen kaasujen lämpötila voi olla 700 °C. Aerosolisuojatuissa tiloissa on ollut joitakin paloja, mutta näistä ei ole saatavilla tietoa. Toisena ongelmana on palokohteen saavuttaminen, joka aineiden keveydestä johtuen on vaikeaa. Aerosoli voi jäädä leijumaan, jos palo ehtii kehittyä voimakkaaksi.

G7900 Savunpoistojärjestelmät**G7900.08 Automaattisen savunpoistolaitteiston laadunvarmistus ja käyttöönotto****Vaatus**

Käyttöönottotarkastuksessa varmistetaan riittävässä laajuudessa ja pistokokein, että laitteisto on toimintakuntoinen ja suunnittelusta ja asentamisesta annettujen vaatimusten mukainen. Tarkastuksia voidaan tarvita myös asennustyön aikana.

Käyttöönottotarkastus tehdään ennen *maankäyttö- ja rakennuslaissa 132/1999* tarkoitettua käyttöönottokatselmusta ja automaattisella savunpoistolaitteistolla suojatun rakennuksen tai rakennusosan käyttöönottoa.

Savunpoistolaitteistoa luovutettaessa annetaan tuleville tilassa työskenteleville ihmisille sekä laitteiston vastuulliselle hoitajalle ja hänen varamiehelleen riittävä koulutus toimenpiteistä palotilanteesta ja sen jälkeen. Vastuullisen hoitajan nimi ja yhteystiedot annetaan hätäkeskukseen sekä kunnan pelastusviranomaisille. Tiedot pidetään ajan tasalla ja muutoksista ilmoitetaan em. tahoille. Savunpoistolaitteiston kunnossapitopäiväkirjan ylläpitämisestä vastaa laitteiston vastuullinen hoitaja.

Savunpoistolaitteiston toimittaja toimittaa asentamansa savunpoistolaitteiston osalta tarvittavat tiedot kiinteistön omistajan ylläpitämää kunnossapito-ohjelmaa varten. Kunnossapito-ohjelmassa on mainittu määräaikaistarkastusten ajankohdat ja huolto- ja kunnossapitotarpeet.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kohteen nimi ja sijainti
- piirustukset (mittakaava vähintään 1:100)
- suojattava kohde
- luukkujen, puhaltimien ja savusulkujen, paloilmoinlaitteiden ja käsilaukaisupainikkeiden tyyppi ja sijoitus
- savunpoistokanavien halkaisijat ja pituudet
- savupeltien tyyppi ja sijoitus
- laskelmat vaaditusta savunpoistoalasta
- muu informaatio, joka on tarpeellinen savunpoistolaitteiston toimintakyvyn arvioimiseksi
- kunnossapito-ohjelma
- tarkastus- ja huolto-ohjeet.

Viite

- Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. Muutokset 99/2000, 122/2001, 893/2001. [LVI YM-00200](#), RT YM1-21107, KH YM-10302.
- prEN 12101 Smoke and heat control systems.
- B7 Savunpoisto. Suojeluohje.
- H5 Savunpoistolaitteiston ylläpito. Suojeluohje.

G7900.08.31 Luovutusasiakirjat**Vaatus**

Savunpoistolaitteiston asentanut asennusliike toimittaa rakennuksen omistajan ja haltijan käyttöön asennustodistuksen, jonka liikkeen vastuuhenkilö allekirjoittaa. Asennustodistuksesta tulee käydä ilmi tai sen liitteenä tulee olla

- kohteen yksilöintitiedot
- selvitys asennustöiden säännösten ja määräysten mukaisuudesta sekä noudatetuista muista vaatimuksista
- yleiskuvaus laitteiston toimintakunnon todentamiseen käytettävistä menetelmistä
- testausten ja tarkastusten tulokset
- toteutuspiirustukset mitoituslaskelmineen
- selvitys suunnitteluperusteista
- täydellinen sarja käyttö- ja huolto-ohjeita
- laitteiden CE-yhdenmukaisuustodistus.

Luovutuskansion materiaalista tulee saada riittävät tiedot kiinteistön huolto- ja kunnossapito-ohjelmaan / kiinteistön huoltokirjaan.

G7900.08.43 Savunpoistolaitteiden käytön opastus ja ohjeet**Vaatus**

Savunpoistolaitteiden käytöstä, huollosta ja kunnossapidosta laaditaan ohjeet ja järjestetään koulutus käyttöhenkilöstölle. Ohjeita laadittaessa noudatetaan *standardin prEN 12101 osaa 4* ja vakuutusyhtiöiden suojeluohjeita.

Asennusliike kouluttaa vähintään kaksi henkilöä laitteiston vastuuhenkilöiksi. Vastuuhenkilöiden koulutus koostuu heille kuuluvista kausitarkastuksissa tehtävistä toimenpiteistä sekä näiden kirjaamisesta päiväkirjaan. Tämän lisäksi opetetaan toimenpiteet palotilanteessa ja sen jälkeen. Laitteiston hoitajien nimet ja puhelinnumerot sekä muut tarvittavat yhteystiedot merkitään laitteiston kunnossapitopäiväkirjaan. Tiedot pidetään ajan tasalla.

Viite

- prEN 12101 Smoke and heat control systems.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- henkilökunnalle annettava koulutus ja ohjeet, niiden ajankohta ja kesto
- tarkastus- ja huoltokohteet:
 - savunpoistoluukut
 - puhaltimet
 - kanavat
 - korvausilma-aukot
 - ilmaisu- ja ohjausautomaatiikka
 - sähkö- ja paineilmalaitteet
 - koekäyttösuunnitelma
 - koulutusohjelma.

G7900.10 Savunpoistolaitteiston perusvaatimukset**Vaatus**

Automaattisella savunpoistolaitteistolla suojattavaksi määrätyn rakennuksen tai sen osaston savunpoistolaitteet toteutetaan voimassa olevien säädösten, savunpoistostandardien ja vakuutusyhtiön suojeluohjeiden mukaisesti noudattaen rakennusvalvonta- ja pelastusviranomaisten antamia määräyksiä.

Automaattisten savunpoistolaitteistojen suunnittelu ja asennus annetaan yrityksille, joilla on riittävä savunpoiston ja savunpoistolaitteiden asiantuntemus.

G7910 Savusulut**Ohje**

Savunpoiston suunnittelussa määritetään savulohkot, joiden alueelle savu rajoitetaan palon alkuvaiheessa. Savun leviämisen estämiseksi käytetään katosta riippuvia savusulkuja. Savusulut voivat olla joko kiinteärakenteisia esimerkiksi katon kannattajiin kiinnitettyjä seinämiä tai palotilanteessa alas laskeutuvia paloa kestäviä ja tiiviitä savuverhoja.

Vaatus

Savusulkujen tulee täyttää *standardin prEN 12101 osan 1* mukaiset luokkavaatimukset. Savusulut asennetaan *standardin prEN 12101 osan 4* mukaisesti.

Viite

- prEN 12101 Smoke and heat control systems.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- savusulkujen tyyppi (kiinteä/liikkuva, jäykkä/joustava)
- toimintavalmiusaika
- aukkojen ja rakojen enimmäisarvot
- läpäisemättömyysvaatimukset
- toiminta- ja kestävyysvaatimukset
- paine-erosta johtuvat suurimmat sallitut taipuma- ja kallistumarvot joustaville savusuluille
- lämpötilankestävyysluokka
- merkinnät.

G7920 Savunpoistoluukut

Selostus

Savunpoistoluukkuja käytetään savun poistamiseen huonetilasta painovoimaan perustuen. Kuumat savukaasut nousevat ympäröivää ilmaa kevyempänä katon rajaon, josta ne poistuvat luukkujen kautta.

Ohje

Savunpoistoluukkujen sijoittelussa otetaan huomioon vakuutusyhtiöiden suojeluohjeissa esitetyt vaatimukset. Savunpoistoluukkujen tulee olla murtoturvallisia. Katoille asennettavat luukut tulee varustaa turvalaittein, jotka estävät putoamisen.

Vaatus

Savunpoistoluukkujen tulee täyttää *standardin prEN 12101 osan 2* mukaiset luokkavaatimukset. Luukut asennetaan *standardin prEN 12101 osan 4* mukaisesti.

Viite

- prEN 12101 Smoke and heat control systems.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- laukaisutapa
- aerodynaamisesti vapaa pinta-ala
- kestävyysluokka
- lumikuormaluokka
- lämpötilaolosuhdeluokka
- tuulikuormaluokka
- kuumuudenkestävyysluokka
- luukkujen sijoittelu
- murtosuojausvaatimukset
- putoamisen estämisyjärjestelyt
- merkintävaatimukset
- korvausilmajärjestelyt.

G7930 Koneellisen savunpoiston laitteet

Selostus

Koneellisen savunpoiston laitteilla tarkoitetaan savunpoistopuhaltimia, savunpoistokanavia ja näihin kanaviin asennettuja savupelpejä.

Savunpoistopuhaltimia käytetään savunpoistoon palotilanteessa. Puhaltimet voivat olla aksiaali- tai keskipakoispuhaltimia tai huippumureita, joiden moottori on ilmavirrassa tai sen ulkopuolella. Savunpoistolaitteet voivat olla periaatteessa kahdessa eri ympäristöolosuhteessa: sijoitettuna palotilan ulkopuolelle, jolloin kuumat savukaasut eivät rasita puhallinta ulkopuolelta tai sijoitettuna itse palotilaan, jolloin kuumat savukaasut rasittavat puhallinta sekä ulko- että sisäpuolelta. Savunpoistopuhaltimia voidaan käyttää myös normaaliin ilmanvaihtoon, jos ne on valmistettu toimimaan sekä palo- että normaali-tilanteessa.

Ohje

Savunpoistopuhaltimen moottorin ja laakeroinnin tulee kestää jatkuvaa käyttöä normaalilämpötilassa. Jos puhaltimia käytetään vain palotilanteessa, ne asennetaan kiinteästi. Jos niitä käytetään tavalliseen ilmanvaihtoon, käytetään joustavia liittimiä ja tärinänvaimentimia, joiden lämpötilan kestävyys täyttää puhaltimelle asetetut vaatimukset.

Savunpoistopuhaltimille on järjestettävä erillinen käynnistysmahdollisuus siltä varalta, että ohjausautomaattikka ei käynnistä puhallinta. Savunpoistopuhaltimille tulee järjestää tarvittaessa syöttömahdollisuus varavoimageneraattorista.

Savunpoistokanavien ja niiden kannakkeiden tulee kestää palotilanteessa esiintyvät lämpötilat ja lämpötilojen vaihtelut.

Vaatus

Savunpoistopuhaltimien tulee täyttää *standardin prEN 12101 osan 3* mukaiset luokkavaatimukset. Savunpoistokanavien tulee täyttää *standardin prEN 12101 osan 7* vaatimukset ja savupeltien *osan 8* vaatimukset. Puhaltimet, savunpoistokanavat ja -pellit asennetaan *standardin prEN 12101 osan 4* mukaisesti.

Viite

- prEN 12101 Smoke and heat control systems.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- käynnistystapa
- ympäristöolosuhdeluokka
- rakenne ja jäähdytysilmajärjestely
- moottorin lämpötilaluokka
- jatkuva käyttö normaalilämpötilassa
- ilmavirta normaalilämpötilassa
- staattinen paine ja sitä vastaava lämpötila
- kuumuudenkestävyysluokka (myös liittimille ja tärinänvaimentimille)
- lumikuormaluokka
- merkintävaatimukset
- Korvausilmajärjestelyt.

G7940 Korvausilma-aukot

Selostus

Korvausilma-aukoilla tarkoitetaan ovi- tai ikkuna-aukkoja tai luukkuja, joista virtaa huonetilaan poistettavaa savukaasun tilavuutta vastaava määrä ympäröivää ilmaa. Savunpoisto alkaa toimia tehokkaasti sen jälkeen, kun korvausilma-aukot ovat auenneet.

Ohje

Korvausilma-aukot tulee mitoittaa savunpoiston mitoituksessa käytettyjen suunnitteluohjeiden mukaisesti. Perusohjeena on, että korvausilma-aukkojen tulee avautua ennen savunpoistolaitteiden toiminnan aktivoitumista. Korvausilma-aukkojen pinta-ala tulee olla vähintään yhtä suuri kuin suurin yhdelle savulohkolle laskettu savunpoistopinta-ala. Korvausilma-aukot tehdään *standardin prEN 12101 osan 4* mukaisesti.

Viite

- prEN 12101 Smoke and heat control systems.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- käynnistystapa
- aukkojen sijoitus
- merkintävaatimukset
- kulkturvallisuusvaatimukset
- murtosuojausvaatimukset.

G7960 Ilmaisui-, ohjaus- ja laukaisuautomaatiikka

Selostus

Ilmaisuautomaatiikka sisältää paloilmaisimen ja viestiyhteyden ilmaisimesta ohjauskeskukseen tai laukaisulaitteeseen. Ohjaus- ja laukaisuautomaatiikka sisältää laitteet, joilla paloilmavisuviesti siirretään toimilaitteeseen ja laitteet, joilla savunpoistoluukku ja korvausilma-aukko avataan sekä savunpoistopuhallin ja savusulun laskeutumiskoneisto käynnistetään.

Vaatus

Tiedonsiirtoon ja ohjaukseen käytettävien johtojen ja kaapeleiden eristeiden tulee olla palonkestäviä, tai ne tulee muuten suojata palolta. Ohjauskeskus tehdään *standardin prEN 12101 osan 9* mukaan. Ilmaisui- ja laukaisuautomaatiikkalaitteet sekä ohjauskeskus asennetaan *standardin prEN 12101 osan 4* mukaisesti. Automaattisilla sammutuslaitteistolla varustetuissa tiloissa otetaan huomioon sammutuslaitteistojen asettamat vaatimukset.

Viite

- prEN 12101 Smoke and heat control systems.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- ilmaisujärjestelmätyyppi
- ohjauskeskuksen tyyppi
- vaadittava varaus- ja akkukapasiteetti
- ilmaisujärjestelmä ja -laji
- hälytys- ja varoitusjärjestelmä
- laukaisuajärjestelmä.

G7970 Voimansyöttölaitteet

Selostus

Savunpoistolaitteet voivat toimia sähkömoottorilla, kaasujou-
sen voimasta tai kaasupainelaitteen avulla.

Vaatus

Painovoimaisen ja koneellisen savunpoiston laitteiden, savusulkujen, savupeltien ja valvontalaitteiden voimansyöttöön käytettyjen laitteiden tulee täyttää *standardin prEN 12101 osan 10* vaatimukset, ja ne asennetaan *standardin prEN 12101 osan 4* mukaisesti. Voimansiirtoon käytettävien sähköjohtojen ja -kaapelien eristeiden tulee olla palonkestäviä, tai ne tulee muuten suojata palolta.

Viite

- prEN 12101 Smoke and heat control systems.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- mitoituksessa käytettävä palonkesto aika
- voimansyöttölaitteiden tyyppi ja standardissa esitetyt vaatimukset.

G8 Muut LVI-järjestelmät

Osan G8 käyttö

Kun LVI-töitä koskeissa asiakirjoissa viitataan tämän osan vaatimuksiin, viitataan numeroituun yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen ja viittaus täsmennetään tarvittaessa ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, myös kohtakohtaiset perusvaatimukset sekä osa- ja lukukohtaiset yleiset laatuvaatimukset ovat voimassa.

Tätä osaa käytetään aina *osan G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset* kanssa.

Osassa on tyypiltään neljänlaista tekstiä: vaatimustekstiä, ohjetekstiä, selostustekstiä ja viitetekstiä.

Vaativusteksti koskee urakoitsijan suoritukselle ja käytettävälle tuotteille asetettuja vaatimuksia, jotka hankkeissa tulee toteuttaa. Vaativusteksti esitetään otsikon Vaativus jälkeen isolla kirjaintyyppillä.

Ohjeteksti antaa tarpeen mukaan tietoja suunnittelijalle ja urakoitsijalle. Siinä esitetään asioita, joihin hankekohtaisten suunnitelma-asiakirjojen laadinnassa on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Ohjeteksteihin eivät sisälly kaikki hankekohtaiset tehtävät, eivätkä ne toisaalta laajenna suunnittelijan sopimukseen perustuvia velvoitteita. Ohjeteksti esitetään otsikon Ohje jälkeen pienellä kirjaintyyppillä.

Selostusteksti antaa yleisiä tausta- ja lähtötietoja vaativus- ja ohjeteksteille. Siinä voidaan esittää esimerkiksi järjestelmän toimintaperiaate ja pääosat. Selostusteksti esitetään otsikon Selostus jälkeen pienellä kirjaintyyppillä.

Viiteteksti sisältää kirjallisuusviitteitä, jotka liittyvät edeltävään tekstiin tai edeltäviin teksteihin. Viiteteksti esitetään otsikon Viite jälkeen pienellä kirjaintyyppillä.

Osan G8 sisältö

Luvussa G81 Varavoiman apujärjestelmät esitetään *TALO 90 -nimikkeistön* otsikon G81 mukaisesti varavoimakoneiden apulaitteiden yleiset laatuvaatimukset.

Luvussa G86 Uima-altaiden vedenkäsittely esitetään *TALO 90 -nimikkeistön* otsikon G86 mukaisesti kiinteistöjen uima-altaiden vedenkäsittelyjärjestelmien yleiset laatuvaatimukset.

Sisältö on jäsennelty siten, että rakennusselostus (työselostus) voidaan kirjoittaa lukujen mukaiseen järjestykseen.

G8 Sisällysluettelo

G8	Muut LVI-järjestelmät	278			
	Käsitteitä ja määritelmiä	278			
G81	Varavoiman apujärjestelmät	278	G8611.22	Tasausaltaat	287
G8100	Yleistä	278	G8611.22.10	Tasausaltaiden perusvaatimukset	287
G8100.02	Tilat ja tilantarve	278	G8611.22.11	Betoni- ja lujitemuovialtaat	287
G8100.06	Asennus	279	G8611.22.12	Asennus, käsittely	287
	G8100.06.23 Laite- ja putkistomerkinnot	279	G8611.22.13	Tasausaltaiden varusteet	287
	G8100.06.90 Eristys	279	G8611.23	Huuheluviesialtaat	287
G8100.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	279	G8611.30	Suodatinlaitteet	287
G8110	Palamisilma	279	G8611.30.10	Suodatuksen perusvaatimukset	287
G8111	Palamisilmasäleiköt, sulkupellit ja suodattimet	279	G8611.30.11	Suodattimien perusvaatimukset	287
G8112	Äänenvaimennus	279	G8611.31	Suodattimet	288
G8113	Palamisilmaputket	279	G8611.31.11	Karkeasuodattimet	288
G8114	Putkistovarusteet	279	G8611.31.12	Hiekka- ja monikerrossuodattimet	288
G8120	Polttoainelaitteet	279	G8611.31.12.10	Hiekka- ja monikerrossuodattimien perusvaatimukset	288
G8121	Säiliöt	280	G8611.31.13	Avosuodattimet	288
G8122	Pumput	280	G8611.31.14	Painesuodattimet	288
G8123	Putket	280	G8611.31.15	Suodattimien huuhelulaitteet	288
G8124	Putkistovarusteet	280	G8611.31.16	Suodatusmateriaalit	289
G8130	Pakokaasujen poisto	280	G8611.31.17	Suodattimien varusteet	289
G8130.06	Asennus	280	G8611.31.18	Aktiivihillisuodatus	289
	G8130.06.90 Eristys	280	G8611.40	Otsonointilaitteet	289
G8131	Pakoputki	280	G8611.40.10	Otsonointilaitteiden perusvaatimukset	289
G8132	Putkistovarusteet	281	G8612	Vedenkierrätyslaitteet	289
G8133	Ohjau- ja kiintopisteet	281	G8612.10	Materiaalien ja liitostapojen perusvaatimukset	289
G8134	Kannakkeet	281	G8612.11	Vedenkierrätysputkistot	289
G8140	Jäähdytyslaitteet	281	G8612.11.11	Putkien liittäminen	289
G8141	Vesijäähdytys	281	G8612.11.12	Putkien asennus	290
G8142	Lämmönsiirrin	281	G8612.11.12.10	Putkien asennuksen perusvaatimukset	290
G8143	Paisuntajärjestelmä	281	G8612.11.12.11	Putkien kiinnitys, kannakointi	290
G8144	Jäähdytysputkisto varusteineen	281	G8612.11.12.12	Läpiviennit	290
G8145	Säätölaitteet	282	G8612.11.12.13	Putkien lämpölaajenemisen tasaaminen	290
G8146	Ilmajäähdytys	282	G8612.11.12.14	Putkiston huuhelu	290
G8147	Jäähdytyskenno	282	G8612.12	Vedenkierrätyslaitteet	290
G8148	Paisuntajärjestelmä	282	G8612.12.11	Pumput	290
G8149	Jäähdytysputkisto varusteineen	282	G8612.12.12	Lämmönsiirtimet	290
G8150	Säätölaitteet	282	G8612.12.12.10	Lämmönsiirtimien perusvaatimukset	290
G8151	Sulkupellit ja ulkosäleiköt	282	G8612.12.12.12	Lämmönsiirtimien varusteet	290
G8152	Ilmakanavat	282	G8612.12.12.13	Lämmönsiirtimien asennus	291
G8153	Suodattimet	282	G8612.12.13	Venttiilit	291
G8154	Äänenvaimennus	282	G8612.12.13.11	Sulkuventtiilit	291
G86	Uima-altaiden vedenkäsittely	283	G8612.12.13.12	Yksisuuntaventtiilit	291
G8610	Uimaveden puhdistuslaitteet	283	G8612.12.13.13	Säätöventtiilit	291
G8610.00	Uima-allaslaitteiden yleiset vaatimukset	283	G8612.12.13.14	Täytöventtiilit	291
G8610.06	Asennus	283	G8612.12.14	Putkistovarusteet	291
	G8610.06.23 Vedenkäsittelylaitteiden merkintä	283	G8612.12.14.11	Lämpömittarit	291
G8610.08	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	283	G8612.12.14.12	Painemittarit	291
G8610.10	Vedenkäsittelyn yleisperiaatteet	283	G8612.12.14.13	Virtausmittarit	291
G8610.11	Altaiden vedenpuhdistuspiiriin yhdistäminen/ erottaminen	284	G8612.12.14.14	Pinnan korkeuden mittaus	291
G8610.12	Materiaalien perusvaatimukset	284	G8612.13	Lämmityksen säätö	291
G8610.13	Asennuksen perusvaatimukset	284	G8612.14	Ohjaujärjestelmät	291
G8610.14	Tarkastusten ja käyttöönoton perusvaatimukset	284	G8612.14.10	Ohjaujärjestelmän perusvaatimukset	291
G8611	Veden puhdistaminen	284	G8612.14.11	Pinnan korkeuden ohjaukset	291
G8611.10	Vedenpuhdistuksen perusvaatimukset	284	G8612.14.12	Aikaohjaukset	291
G8611.11	Allashydrauliikka	285			
G8611.12	Vedenpuhdistuksen perusmenetelmät ja niiden yksikköoperaatiot	285			
G8611.13	Täydentävät ja rinnakkaiset menetelmät	285			
G8611.20	Altaat	286			
G8611.21	Uima-altaat	286			
	G8611.21.11 Betonirakenteiset altaat	286			
			G8611.21.12	Teräsaltaat	286
			G8611.21.13	Lujitemuoviset altaat	287

G8613	Vedenjakolaitteet	291
G8613.10	Vedenjakojärjestelmän yleiset vaatimukset	291
G8613.11	Vedenjakolaitteiden perusvaatimukset	291
	G8613.11.10 Veden kierto altaassa	291
	G8613.11.11 Säleiköt, ritilät, suuttimet	292
	G8613.11.11.10 Säleikköjen, ritilöiden, suuttimien perusvaatimukset	292
	G8613.11.12 Vedenjakolaitteiden varusteet	292
	G8613.11.13 Vedenjakolaitteiden asennus	292
G8614	Virkistyslaitteet	292
G8614.10	Virkistyslaitteiden yleiset vaatimukset	292
G8614.11	Hierontasuuhkut ja -asemat	292
G8614.12	Vesileikkilaitteet	292
G8614.13	Vesisienet ja -suuhkut	292
G8614.14	Porepatjat ja -penkit	292
G8614.15	Vastavirtauintilaitteet	292
G8614.16	Vesiliukumäet	292
G8614.17	Aaltokoneet	292
G8614.18	Virkistyslaitteiden varusteet	292
G8614.19	Virkistyslaitteiden asennus	292
G8615	Eristykset	292
G8616	Erytisjärjestelmät	292
G8616.10	Erytisjärjestelmien perusvaatimukset	292
G8616.11	Pohjaimurointilaitteet	292
G8616.12	Höyrysaunalaitteet	292
G8616.13	Desinfiointilaitteet	293
G8616.14	Pesu- ja puhdistuslaitteet	293
G8616.15	Pinnanrikkomislaitteet	293
G8616.16	Löylyhuoneiden jäähdytysvesiputkistot	293
G8616.17	Kuplailulaitteet	293
G8616.20	Varusteet	293
G8616.30	Asennus	293
G8620	Kemikalointilaitteet	293
G8620.06	Asennus	293
	G8620.06.23 Kemikalointijärjestelmän merkintä	293
G8620.08	Kemikalointijärjestelmän laadunvarmistus ja käyttöönotto	293
G8620.10	Kemikalointilaitteiden yleiset vaatimukset	293
G8620.11	Kemikaloinnin yleisperiaatteet	293
G8620.12	Kemikalointilaitteiden perusvaatimukset	294
G8621	Säätö ja ohjaus	294
G8621.10	Säädön ja ohjauksen perusvaatimukset	294
G8621.11	Säätöjärjestelmät	294
	G8621.11.10 Kemikaalien syötön perusvaatimukset	294
	G8621.11.11 Desinfiointi	294
	G8621.11.11.11 Hypokloriitti	294
	G8621.11.11.12 Kaasukloori	294
	G8621.11.11.13 Otsonin syöttö	294
	G8621.11.12 pH-arvon säätö	295
	G8621.11.13 Aktiivihieilen syöttö	295
	G8621.11.14 Saostuskemikaalin syöttö	295
G8622	Kenttälaitteet	295
G8622.11	Kemikaalipumput	295
G8622.12	Cl-anturit	295
G8622.13	pH-anturit	295
G8622.14	Redox-anturit	295
G8622.15	Otsonipitoisuuden mittaus	295
G8623	Veden laadun valvonta	295
G8623.10	Veden laadun valvonnan periaatteet	295
G8623.11	Valvontalaitteet	295
G8623.12	Analysaattorit	295
G8624	Kemikaalien varastointi	296
G8624.10	Varastoinnin yleisperiaatteet	296
G8624.11	Varastosäiliöt	296

G8 Muut LVI-järjestelmät

Käsitteitä ja määritelmiä

Varavoimakone; kiinteistöön asennettu dieselgeneraattoriyhdistelmä, joka käynnistyy automaattisesti yleisen sähkösaannin katkettua ja alkaa syöttää sähkövirtaa kiinteistön varmennettuun verkkoon.

Varavoiman apujärjestelmät; LVI-tekniikkaan kuuluvat tämän luvun mukaiset laitteet, joita ilman varavoimakone ei voi toimia. Varavoiman apujärjestelmät voivat sisältyä varavoimakoneen kokonaistoimitukseen.

Uimahalli; ympärivuotiseen uimiseen tarkoitettu kalettu ja lämmin virkistäytymis- ja liikuntapaikka, jossa on yksi tai useita vedenkäsittelylaitteistoilla varustettuja uima-altaita oheistiloineen.

Vedenkäsittely; uimaveden laadun ylläpitäminen moitteettomana erottamalla siitä mekaanisesti tai kemiallisesti epäpuhtauksia, laimentamalla epäpuhtauksien määrää lisävedellä, tuhoamalla siinä olevia mikro-organismeja desinfioidulla, säätelemällä sen pH-arvoa, kierrättämällä sitä altain ja vedenpuhdistuslaitteiden välillä ja lämmittämällä (jäähdyttämällä) sitä.

Uima-allasvesi; uima- ja kylpyaltaan vesi.

Lämminvesiallas; uima-allas, jossa uimaveden lämpötila on yli +32 °C.

Kylmävesiallas; uima-allas, jossa uimaveden lämpötila on alle +23 °C.

Menovesi; altaisiin johdettava puhdas käsitelty vesi. *Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa uimahallien ja kylpylöiden allasvesien laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 315/2002* käytetään menove-destä nimitystä paluuvesi.

Paluuvesi; vedenkäsittelyjärjestelmään uima-altaalta johdettava vesi. *Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa uimahallien ja kylpylöiden allasvesien laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 315/2002* käytetään paluuedestä nimitystä poistovesi.

Lisävesi; käytön aikana veden kiertopiiriin lisättävä vesi.

Huuheluvesi; suodattimien huuhtelussa käytettävä ja pois johdettava likainen vesi.

Allaslaite; virkistykseen, liikuntaan ja oppimiseen tarkoitettu lisälaite, joka asennetaan altaisiin vedenkäsittelyjärjestelmän lisäksi. Allaslaitteita ovat esimerkiksi virkistyssuihkut, liukumäet, liikkumisen apuvälineet ja valaisimet.

Virkistyslaite; allastoimintojen monipuolistamiseen tarkoitettu apuväline, jolla pyritään virkistävin, rentouttavain ja leikinomaisin keinoin parantamaan uimahallien ja kylpylöiden palvelutasoa.

Viite

- [Sosiaali- ja terveysministeriön asetus](#) uimahallien ja kylpylöiden allasvesien laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 315/2002.

G81 Varavoiman apujärjestelmät

G8100 Yleistä

G8100.02 Tilat ja tilantarve

Vaatus

Laitteiden sijoittamisessa ja asennuksessa otetaan huomioon niiden käytön, huollon ja vaihdettavuuden sekä työturvallisuuden asettamat vaatimukset.

Vaatimukset eivät riipu laitetoimittajasta ja ne koskevat myös varavoimakonetoimittajien asentamia apulaitteita.

Ohje

Varavoimakonehuone sijoitetaan mahdollisimman kauas asunnoista, toimistoista tai tiloista, joissa oleskellaan jatkuvas- ti. Pakoputken ulospuhalluspaikka valitaan samojen perusteiden mukaan kuin savupiipun paikka.

Varavoimakoneen toimintaan oleellisesti liittyvät tilat, kuten polttoaineen varastosäiliöt sekä sähkölaite- ja muuntamotilat, sijoitetaan varavoimakoneen välittömään läheisyyteen.

Konehuoneen lämpötila ei saa alittaa +10 °C:ta eikä ylittää +40 °C:ta ja ilmanvaihdon on oltava vähintään 1 dm³/sm².

Konehuoneen lattia tehdään tiiviiksi ja siten, että öljyä ei pääse valumaan viemäriin, kaapelikanaviin eikä ulos huonetilasta.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- laitteiden huollon ja kuljetuksen vaatima tilantarve
- laitteista rakenteisiin johtuvat kuormat
- laitteiden huollon ja kuljetuksen vaatimat nosto- ja vetopisteet
- konehuoneen viemärointi
- sammutusjärjestelmän erityisvaatimukset
- varmennettuun verkkoon liitettävät apulaitteet.

Tiloja mitoitettaessa otetaan huomioon koneiden tilantarpeen lisäksi apulaitteiden ja huollon vaatimat tilat, sähkölaitteiden vaatimat turvaetäisyydet, käyttösäiliöiden ja muiden polttoainelaitteiden, varavoimakoneen ja konehuoneen jäähdytyslaitteiden sekä kaapelikanavien ja putkistojen tilantarve.

Laitteiden asennusta varten toimitetaan valmistajan tai maa- hantuojan tekemät asennuspiirustukset.

Varavoimakonehuone rakennetaan yleensä omaksi palo- osastokseen.

G8100.06 Asennus

G8100.06.23 Laite- ja putkistomerkinnot

Vaatus

Merkinnät tehdään *kohdassa G06.23 LVI-järjestelmien ja -tuotteiden merkinnät* esitettyjen vaatimusten mukaisesti.

G8100.06.90 Eristys

Vaatus

Putket eristetään *osan G9 Eristys* kylmien ilmakekanavien eristysohjeiden mukaisesti.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- eristysmateriaali ja -paksuus
- pinnoniteen materiaali
- mahdollinen palosuojaus.

Ohje

Palamisilma otetaan mahdollisesti kinostuvan lumen yläpuolelta ja paikallisten saastekohtien ulkopuolelta joko seinässä olevan säleikön tai palamisilmaputken kautta.

G8100.08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto

Vaatus

Varavoimalaitteiden apujärjestelmien vastaanotto sisällytetään muiden LVI- ja sähköjärjestelmien vastaanottomenettelyyn *luvun G08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto* vaatimusten mukaisesti.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- käytön ohjeet
- jäähdytyskaavio
- polttoainekaavio
- kaavioiden esitystapa ja sijoitus.

G8110 Palamisilma

G8111 Palamisilmasäleiköt, sulkupellit ja suodattimet

Vaatus

Palamisilman virtauksen aiheuttama painehäviö on enintään 30 Pa koneiden käydessä täydellä teholla. Sulkupellit ovat lämmöneristettyjä ja *luvun G31 Ilmastointikoneisiin liittyvät osat* mukaisia. Varavoimakonehuoneeseen tuleva palamisilma suodatetaan *luvun G31 Ilmastointikoneisiin liittyvät osat* mukaisin suodattimin.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- peltien rakenne ja tiiviys

- otsapinta-ala
- ulkosäleikön painehäviö
- suodattimen painehäviö
- Suodatusaste.

G8112 Äänenvaimennus

Vaatus

Palamisilmasäleiköstä aiheutuva äänitaso sovitetaan ympäristön vaatimusten mukaisesti. Äänenvaimennus tehdään *luvun G3160 Äänenvaimentimet* mukaan.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- äänenvaimentimen mitoitus ja tyyppi
- sallittu äänitaso konehuoneen ulkopuolella
- äänitason mittaumenetelmä.

G8113 Palamisilmaputket

Vaatus

Ilmakekanavista tehtävät palamisilmaputket tehdään *luvun G33 Kanavistot ja kanaviston varusteet* mukaisesti.

Hitsatuin saumoin tehtäviä palamisilmaputkia käytetään silloin, kun halutaan palamisilmaputken ja varavoimakoneen sekä pakoputken muodostavan kaasutiiviin kokonaisuuden. Hitsattuja palamisilmaputkia käytetään lähinnä kriisiajan käyttöön tarkoitetuissa tiloissa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- materiaali, rakenne ja koko
- tiiviys
- liitostavat
- korroosiosuojaus.

G8114 Putkistovarusteet

Vaatus

Puhdistusluukkujen tiiviiden on vastattava putken tiiviyttä. Luukut sijoitetaan siten, että koko palamisilmaputki voidaan puhdistaa. Palamisilmaputki liitetään varavoimakoneeseen joustavalla liittimellä. Liitin voidaan irrottaa huoltoa varten, ja sen tiiviys vastaa putkelle asetettavia vaatimuksia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- puhdistusluukkujen koko ja sijoitus
- joustavan liittimen pituus, materiaali ja rakenne.

G8120 Polttoainelaitteet

Selostus

Varavoimakoneiden polttoainelaitteita ovat varasto- ja käyttösäiliöt sekä polttoaineputket varusteineen.

G8121 Säiliöt

Vaatus

Polttoainesäiliöiden on täytettävä *luvun G1120 Öljylämmitys* öljylämmityslaitteiden öljysäiliöiden vaatimukset. Jos säiliötilavuus on suuri verrattuna säiliössä yleisesti pidettävään öljymäärään (esimerkiksi kriisajan tilat), suojataan teräksisten säiliöiden sisäpuoli kokonaisuudessaan ruostumista vastaan.

Käyttösäiliöt ovat *standardin SFS 2735* mukaisia terässäiliöitä.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään säiliöiden
- materiaali
 - muoto, tilavuus ja varusteet
 - puhdistusmenetelmä ja pintakäsittely
 - mahdollinen käyttösäiliön suoja-allas.

Viite

- *SFS 2735* Palavien nesteiden varastointi ja käsittely. Teräksinen maanpäällinen suorakulmainen säiliö.

G8122 Pumput

Vaatus

Polttoainepumppujen on täytettävä *luvussa G11 Lämmöntuotanto* esitetyt öljylämmityslaitosten öljypumppujen vaatimukset.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään pumppujen
- tyypit
 - tilavuusvirrat ja nostokorkeudet.

G8123 Putket

Vaatus

Polttoaineputkien on täytettävä *luvussa G1120 Öljylämmitys* esitetyt öljylämmityslaitosten putkien vaatimukset. Putkisto, jossa on avattavia liitoksia, tehdään tarkkuusteräspuutuksesta leikkuurengasliittimin.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään putkien
- materiaali
 - koko
 - liitostavat.

G8

G8124 Putkistovarusteet

Vaatus

Putkistovarusteiden on täytettävä *luvussa G1120 Öljylämmitys* esitetyt öljylämmityslaitosten putkistovarusteiden vaatimukset.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- venttiilien tyyppi ja liitostapa
 - tiivistysmateriaalit
 - joustavien letkujen pituus, materiaali ja rakenne
 - suodattimen tyyppi ja koko.

G8130 Pakokaasujen poisto

G8130.06 Asennus

G8130.06.90 Eristys

Vaatus

Sisätiloissa olevat pakoputket eristetään. Tasaimien, puhdistusluukkujen ja joustavien liittimien kohdalle tehdään helposti avattavat kotelot. Eristyksessä ei saa olla palavaa tai käryvää materiaalia. Eristykset tehdään *osan G9 Eristys* vaatimusten mukaan. Ulkotiloissa olevat pakoputket eristetään niiltä osin, kuin se tapaturma- ja palovaaran tai ulkonäön vuoksi on tarpeellista.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- eristettävät kohdat
 - eristysmateriaali ja -paksuus
 - pinnoitteen materiaali.

G8131 Pakoputki

Vaatus

Jokaisella varavoimakoneella on oma erillinen pakoputki. Jos pakoputkia on pakko yhdistää, asiasta neuvotellaan konetoimittajan kanssa.

Teräspuutken seinämän paksuus on vähintään 3 mm. Ruostumatonta tai haponkestävää putkea käytettäessä on seinämän paksuus 1,5 mm DN 125 -kokoiisiin putkiin asti, suurempien putkien seinämän paksuus on vähintään 2 mm. Pakoputki voidaan korjata tai vaihtaa rakenteita kohtuuttomasti rikkomatta. Putket liitetään hitsaamalla kaasutiiviiksi *standardin SFS-EN 25817 luokan C* mukaan.

Pakokaasujen ulospuhalluksessa noudatetaan *Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa E3* savupiipuista annettuja määräyksiä sekä paikallisten viranomaisten ohjeita. Pakoputken aiheuttama melutaso sovitetaan ympäristön asettamien vaatimusten mukaisesti.

Pakoputket sijoitetaan ja eristetään siten, etteivät ne aiheuta palo-, tapaturma- tai räjähdysvaaraa. Sisälle asennettavissa pakoputkissa ei ole sellaista pintakäsittelyä, joka aiheuttaa eristeen sisällä paloa tai käryämistä. Pakoputkeen asennetaan ainakin yksi vedenpoisto.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään pakoputken
- materiaali ja rakenne
 - halkaisija
 - sijoitus
 - äänenvaimennus
 - sallittu äänitaso pakoputken päässä ja äänitason mittaustapa
 - pään suuntaus ja tarvittaessa suojaus
 - veden poistaminen.

Viite

- E3 Pienet savuhormit. Ohjeet 1988. *LVI RakMK-00037*, RT RakMK-20744, KH RakMK-10085.
- *SFS-EN 25817* Terästen kaarihitsaus. Hitsiluokat.

G8132 Putkistovarusteet

Vaatus

Tasaimet ja joustavat liittimet kestävät pakoputken lämpötila- ja korroosiorasitukset. Tasaimen kummallekin puolelle asennetaan kiinto- tai ohjauspiste.

Putki kiinnitetään varavoimakoneeseen joustavalla liittimellä. Liitin voidaan irrottaa huoltoa ja vaihtoa varten.

Tiivisteet kestävät pakoputkessa esiintyvät lämpötilat tiiviyttään menettämättä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään putkistovarusteiden

- rakenne
- lämpötilan ja paineen kesto
- joustopituus
- joustavien liittimien pituus, materiaali ja rakenne.

G8133 Ohjaus- ja kiintopisteet

Vaatus

Luonnollista paisuntaa käytettäessä mitoitetaan kiintopisteet kestämään putken taipumisesta aiheutuvat voimat. Tasaimia käytettäessä mitoitetaan kiintopisteet tasaimien paljevoiman sekä kannatus- ja ohjauspisteiden kitkavoiman perusteella. Ohjaus- ja kiintopisterakenteissa otetaan huomioon mahdollinen palo- ja tapaturmavaara.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- ohjaus- ja kiintopisteiden rakenne
- tarvittaessa kiintopistevoimat.

G8134 Kannakkeet

Vaatus

Pakoputkien kannakkeina käytetään heiluri- tai liuku-kannakkeita. Kannakkeissa otetaan huomioon putken korkeasta lämpötilasta johtuva lämpölaajeneminen.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kannakerakenne
- kannakeväli.

G8140 Jäähdytyslaitteet

G8141 Vesijäähdytys

Selostus

Varavoimakoneen käydessään kehittämä lämpö siirretään lämmönsiirtimen välityksellä jäähdytysveteen.

G8142 Lämmönsiirrin

Vaatus

Mitoituksessa otetaan huomioon käytettävän lämmönsiirtonesteen ominaisuudet. Lämmönsiirtimen materiaali ja rakenne vastaavat lämpimän käyttöveden siirtimelle *luvussa G2100 Vesijohtotarvikkeet* asetettuja vaatimuksia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään lämmönsiirtimen

- rakenne ja materiaali
- teho
- mitoituslämpötilat
- rakennepaine
- painehäviöt.

G8143 Paisuntajärjestelmä

Vaatus

Varavoimakoneiden vähäinen paineenkestävyys otetaan huomioon suljetun järjestelmän paisunta-astian ja varoventtiilin valinnassa. Avoin paisunta-astia on korroosiota kestävä materiaalia, ja se varustetaan nestepinnan alarajahälytyksellä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään paisunta-astian

- tilavuus, tyyppi, materiaali ja varusteet
- varoventtiilin avautumispaine
- korkeusasema (avoin paisunta-astia)
- pintakäsittely.

G8144 Jäähdytysputkisto varusteineen

Vaatus

Varavoimakoneen ja lämmönsiirtimen väliset putket varusteineen tehdään *luvussa G11 Lämmöntuotanto* lämpöjohdoista annettujen ohjeiden mukaan. Putket kiinnitetään varavoimakoneisiin metallikudosvahvisteilla tai vastaavan lujuisilla joustavilla liittimillä.

Putket eristetään *osan G9 Eristys* lämmitysputkien eristysohjeiden mukaisesti.

Vesialtaan ja lämmönsiirtimen väliset putket varusteineen tehdään *luvussa G2100 Vesijohtotarvikkeet* vesijohdoista annettujen ohjeiden mukaan. Näitä putkia ei normaalisti tarvitse eristää.

Varavoimakoneen ulkopuoliset jäähdytysputket ja lämmönsiirrin mitoitetaan varavoimakoneen sisäisen kiertopumpun nostokorkeuden perusteella.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkimateriaalit ja -koot
- eristettävät putket
- eristyksen materiaali, paksuus ja pinnoite
- joustavien liittimien pituus, materiaali ja rakenne
- eristämättömien putkien pintakäsittely.

G8145 Säätölaitteet

Vaatus

Säätölaitteet ovat *luvun J71 Rakennusautomaatio* vaatimusten mukaisia. Säätölaitteet pitävät varavoimakoneelle tulevan veden lämpötilan asetusarvon mukaisena. Venttiilien rakenne mahdollistaa varavoimakoneen käynnin, jos venttiilin toimivoima katoaa. Mitään riippuvuutta rakennuksen muuhun automaatiojärjestelmään ei saa olla, ettei varavoiman käynnistys estyisi taloautomaation lakatessa toimimasta.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- säätölaitteiden toiminta
- virtaustekniset arvot
- venttiilien materiaali, rakennepaine ja lämpötila.

G8146 Ilmajäähdytys

Selostus

Varavoimakoneen käydessään kehittämä lämpö siirretään kennojäähdyttimen välityksellä jäähdyttävään ilmaan.

Jäähdytysilmavirta on riittävä poistamaan sekä konehuoneen ilmaan (diesel, generaattori, pakoputki) että dieselin jäähdytysnesteestä kennojäähdyttimeen siirtyvän lämmön.

G8147 Jäähdytyskenno

Vaatus

Jäähdytyskenno täyttää ilmastointikoneiden lämmityspattereista annetut vaatimukset *luvun G31 Ilmastointikoneisiin liittyvät osat* mukaan. Jäähdytykseen voidaan käyttää myös varavoimakonetoimittajan toimittamaa jäähdytyskennoa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään jäähdytyskennon

- teho
- mitat
- lamellijako
- painehäviöt
- toimintalämpötilat
- korkeusasema
- kytkentätapa.

G8148 Paisuntajärjestelmä

G8

Vaatus

Paisuntajärjestelmä tehdään kuten vesijäähdytyksen paisuntajärjestelmä, ks. kohta *G8143 Paisuntajärjestelmä*.

G8149 Jäähdytysputkisto varusteineen

Vaatus

Jäähdytysputkisto tehdään kuten vesijäähdytyksen putkisto, ks. kohta *G8144 Jäähdytysputkisto varusteineen*.

G8150 Säätölaitteet

Vaatus

Säätölaitteet ovat *luvun J71 Rakennusautomaatio* vaatimusten mukaisia. Säätölaitteet ohjaavat jäähdytysilmavirtaa siten, että huoneilman ja jäähdytysnesteiden lämpötilat pysyvät halutulla alueella. Mitään riippuvuutta rakennuksen muuhun automaatiojärjestelmään ei saa olla, ettei varavoiman käynnistys estyisi taloautomaation lakatessa toimimasta.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään säätölaitteista

- toimintaperiaate
- rakenne
- asetusarvot.

G8151 Sulkupellit ja ulkosäleiköt

Vaatus

Sulkupellit ja ulkosäleiköt ovat kuten palamisilman sulkupellit ja ulkosäleiköt, ks. *G8111 Palamisilmasäleiköt, sulkupellit ja suodattimet*.

G8152 Ilmakanavat

Vaatus

Ilmakanavat ovat *luvun G3310 Kanavat* mukaisia. Kanavat eristetään *osassa G9 Eristys* kylmien ilmakanavien eristämistä annettujen vaatimusten mukaisesti.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään kanavista

- rakenne ja materiaali
- mitat
- eristystyön laajuus
- eristyksen materiaali ja paksuus
- pinnoitteen materiaali
- tarvittaessa palopeltien sijoitus.

G8153 Suodattimet

Vaatus

Suodattimet täyttävät *luvun G3120 Suodattimet* vaatimukset.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään suodattimen

- otsapinta-ala
- painehäviö
- suodatusaste.

G8154 Äänenvaimennus

Vaatus

Ilmajäähdytyksestä johtuva äänitaso sovitetaan *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan C1* ja ympäristön vaatimusten mukaisesti. Äänenvaimennus tehdään *luvussa G31 Ilmastointikoneisiin liittyvät osat* esitettyjen vaatimusten mukaisesti. Äänenvaimennuksessa otetaan huomioon varavoimakonehuoneen ja puhaltimien yhteinen äänitaso.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- äänenvaimentimien mitoitus ja tyyppi
- sallittu äänitaso konehuoneen ulkopuolella
- äänitason mittausmenetelmä.

Viite

- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. [LVI RakMK-00188](#), RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.
- [LVI 50-10344](#) Talotekniikassa yleisesti käytettävät eristysmateriaalit ja niiden asennus.
- [LVI 50-10345](#) Taloteknisten eristysten mitoitus ja käyttö.

G86 Uima-altaiden vedenkäsittely

Selostus

Uima-altaiden vedenkäsittelylaitteiden tarkoituksena on turvata allasveden hygieeninen ja fysikaalis-kemiallinen laatu siten, ettei altaan käyttäjille aiheudu terveyshaittaa. Lisäksi veden tulee olla uimarielle miellyttävää: hajutonta, väritöntä ja kirkasta.

Allasveden mikrobiologinen laatu turvataan ensisijaisesti veden klooridesinfioinnilla. Allasveden fysikaaliset ja kemialliset olosuhteet määritellään sellaisiksi, että klooridesinfioinnille on riittävän hyvät edellytykset eikä desinfioinnin sivutuotteita muodostu enempää kuin desinfioinnin onnistumiseksi on välttämätöntä.

Tavoitteena on uimalan taloudellinen käyttö. Lisäveden, kemikalioiden ja energian käyttö sekä henkilökunnan työn määrä optimoidaan ja laitoksen materiaalit valitaan käyttö-, huolto- ja kunnossapitotarpeet huomioon ottaen.

G8610 Uimaveden puhdistuslaitteet

G8610.00 Uima-allaslaitteiden yleiset vaatimukset

G8610.06 Asennus

G8610.06.23 Vedenkäsittelylaitteiden merkintä

Vaatus

Vedenkäsittelyjärjestelmä merkitään *kohtien G06.21 Peittyvät työsuoritukset* ja *G06.23 LVI-tuotteiden merkinnät* mukaisesti.

Viite

- [SFS 3701](#) Putkistojen merkintä virtaavien aineiden tunnuksin. Tunnusvärit ja -kilvet.

G8610.08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto

Ohje

Vedenkäsittelylaitteiden tarkastuksissa ja käyttöönotossa noudatetaan soveltuvilta osin yleisiä taloteknisiä sekä vesi- ja vie-

märijärjestelmien laatuvaatimuksia. Ks. *osa G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset* ja kohta *G2000.08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto*.

Ohje

Allasvesien laatuvaatimusten sekä valvontatutkimuksien hyväksyttävä vähimmäistaso on esitetty *viranomaismääräyksissä ja -ohjeissa*.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään

- uimaveden laatuvaatimukset
- allasveden säännöllisen valvonnan periaatteet, menetelmät sekä määrät.

Viite

- [Sosiaali- ja terveysministeriön](#) asetus uimahallien ja kylpylöiden allasvesien laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 315/2002.
- Uima-allasveden laatu ja valvonta. Opetusministeriö.

Ohje

Muuten laadunvarmistus ja käyttöönotto tehdään *osan G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset* mukaan.

G8610.10 Vedenkäsittelyn yleisperiaatteet

Vaatus

Uima-altaiden vedenkäsittelylaitteiden tarkoituksena on turvata allasveden mikrobiologinen ja fysikaalis-kemiallinen laatu siten, ettei vedestä aiheudu käyttäjille terveyshaittaa. Lisäksi tavoitteena on, että vesi on laadultaan käyttötarkoitukseen sopivaa.

Selostus

Uimavesi likaantuu ennen kaikkea allasta käyttävistä henkilöistä. Osa liika-aineista poistetaan altaasta mekaanisesti imuroimalla ja haavilla. Pääosa mikro-organismeista tuhoutuu jo altaassa vedessä olevan desinfiointiaineen vaikutuksesta.

Muiden liika-aineiden poistamiseksi ja desinfiointiaineen lisäämiseksi altaasta johdetaan vettä vedenpuhdistuslaitteistoon ja sieltä takaisin altaaseen. Puhdistusteho riippuu valitusta puhdistusmenetelmästä.

Vedenpuhdistus- ja kierrätysjärjestelmät valitaan altaiden tyyppien, kokojen, vesitilavuuksien ja kuormitustekijöiden (henkilömäärien) mukaisesti niin, että veden laatuvaatimukset toteutuvat.

Ohje

Suunnitelmissa esitetään

- arvioidut kävijämäärät altaittain
- altaiden mitat ja tilavuudet
- veden lämpötilat eri altaissa
- vesikiertojen määrä.

Viite

- [Sosiaali- ja terveysministeriön](#) asetus uimahallien ja kylpylöiden allasvesien laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 315/2002.
- Uima-allasveden laatu ja valvonta. Opetusministeriö.
- [LVI 22-10206](#) Uimahallien vedenkäsittely.
- RT 97-10474 Uimahallit ja virkistyskylpylät.

G8610.11 Altaiden vedenpuhdistuspiirien yhdistäminen/erottaminen

Ohje

Uima-altaiden vedenpuhdistus toteutetaan yhdellä tai usealla kiertopiirillä.

Selostus

Eri altaiden paluuedet käsitellään vedenpuhdistuslaitoksessa joko erikseen tai kokonaan tai osittain yhdistettynä. Keskeisinä perusteina käytetään veden laadun ylläpitoa ja lämpötaloutta eri altaissa.

Ohje

Altaiden vesikiertoja pyritään yhdistämään lika-aineiden pitouksien hallitsemiseksi.

Allaskiertojen lämpötilojen hallitseminen on ongelmatonta, jos altaiden kiertopiirit ovat erillisiä.

Viite

- [LVI 22-10206](#) Uimahallien vedenkäsittely.

G8610.12 Materiaalien perusvaatimukset

Vaatimus

Uima-allaslaitteiden materiaalien on täytettävä käyttötarkoituksen, olosuhdevaatimusten ja turvallisuuden asettamat vaatimukset. Materiaaleista ei saa joutua allasveteen epäpuhtauksia siinä määrin, että ne saattavat aiheuttaa terveyshaittaa käyttäjille. Ks. *luku G04 LVI-tuotteet (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet)*.

Selostus

Uimahalliolosuhteet asettavat vedenkäsittelylaitteille erityisen suuret vaatimukset sekä sisä- että ulkopuolisten ympäristö- rasiusten vuoksi.

Viite

- [LVI 22-10206](#) Uimahallien vedenkäsittely.
- Uimahallien vedenkäsittelylaitteiden materiaalien kestävyys. Liikuntapaikkajulkaisu nro 48.

G8610.13 Asennuksen perusvaatimukset

Vaatimus

Uima-allaslaitteiden asennusmateriaalien ja -työn on täytettävä käyttötarkoituksen, olosuhdevaatimusten ja turvallisuuden asettamat vaatimukset. Ks. *luku G06 Asennustyö*.

G8610.14 Tarkastusten ja käyttöönoton perusvaatimukset

Vaatimus

Uima-allaslaitteiden tarkastusten ja käyttöönoton on täytettävä käyttötarkoituksen, olosuhdevaatimusten ja turvallisuuden asettamat vaatimukset. Ks. *luku G08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto*.

G8611 Veden puhdistaminen

G8611.10 Vedenpuhdistuksen perusvaatimukset

Vaatimus

Allasveden käsittelyssä saa käyttää vain sellaisia kemikaaleja, joiden käyttö on perusteltavissa tavoitteiden mukaisen veden laadun saavuttamiseksi.

Ohje

Jotta kloorin desinfiointiteho ei vaarantuisi, vältetään allasveden orgaanisen aineksen määrää lisäävien orgaanisten kemikaalien käyttöä vedenkäsittelyssä ja valitaan vaihtoehtoisia epäorgaanisia kemikaaleja aina, kun se on mahdollista.

Selostus

Vedenpuhdistamon tavoitteena on

- poistaa vedessä olevat kiinteät, kolloidiset ja saostuvat lika-aineet erityyppisillä suodattimilla. Suodatusta tehostetaan esimerkiksi lisäämällä veteen saostusaineita niin, että muuten suodattimien läpi menevät aineet saadaan erottamaan suodattimissa
- poistaa liukoisia lika-aineita vedestä tarkoitukseen sopivilla menetelmillä
- lisätä veteen sopivia kemikaaleja desinfiointiainepitoisuuksien ja pH-arvon ylläpitämiseksi altaissa ja vesikierrossa.

Viite

- Terveysturvallisuuslaki 763/1994. Muutokset 83/1995, 709/1995, 777/1996, 1118/1998, 141/1999, 658/1999, 1200/1999, 89/2000, 441/2000, 120/2001, 691/2001, 405/2002, 748/2002. [LVI STM-00246](#), RT STM-21173, KH STM-10354.
- Terveysturvallisuusasetus 1280/1994. Muutokset 84/1995, 252/1996, 121/1999, 172/2000, 463/2000, 596/2000. [LVI STM-00247](#), RT STM-21174, KH STM-10355.
- [Sosiaali- ja terveysministeriön asetus](#) uimahallien ja kylpylöiden allasvesien laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 315/2002.
- DIN 19643-1 Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser - Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
- DIN 19643-2 Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser - Teil 2: Verfahrenskombination: Adsorption, Flockung, Filtration, Chlorung.
- DIN 19643-3 Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser - Teil 3: Verfahrenskombination: Flockung, Filtration, Ozonung, Sorptionsfiltration, Chlorung.
- DIN 19643-4 Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser - Teil 4: Verfahrenskombination: Flockung, Ozonung, Mehrschichtfiltration, Chlorung.
- DIN 19643-5 Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser - Teil 5: Verfahrenskombination: Flockung, Filtration, Adsorption an Aktivkohle; Chlorung.
- DIN 19605 Festbettfilter zur Wasseraufbereitung - Aufbau und Bestandteile.
- DIN 19606 Chlorgasdosieranlagen zur Wasseraufbereitung; Anlagenaufbau und Betrieb.
- DIN 19624 Anschwemmfilter zur Wasseraufbereitung.
- DIN 19627 Ozonerzeugungsanlagen zur Wasseraufbereitung.
- [LVI 22-10206](#) Uimahallien vedenkäsittely.
- RT 97-10474 Uimahallit ja virkistyskylpylät.
- Uima-allasveden laatu ja valvonta. Opetusministeriö.
- Uimahallien käyttö- ja saneeraustutkimus. Liikuntapaikkajulkaisu nro 42.
- Uimahallien vedenkäsittelylaitteiden materiaalien kestävyys. Liikuntapaikkajulkaisu nro 48.
- Uimahallien nykytilaselvitys. Liikuntapaikkajulkaisu nro 54.

- Uima-altaiden vedenpuhdistus. Liikuntapaikkajulkaisu nro 55.
- Uimahallien veden laatu ja käsittely. Liikuntapaikkajulkaisu nro 67.
- Uimahallien korjaustutkimus. Liikuntapaikkajulkaisu nro 68.
- Uima-altaiden betonirakenteiden kuntotutkimus ja korjaaminen. Liikuntapaikkajulkaisu nro 73.
- Uimahallien ja kylpylöiden rakennuttaminen. Liikuntapaikkajulkaisu nro 74.
- Jaloteräsaltaat uimahallien uudis- ja korjausrakentamisessa. Liikuntapaikkajulkaisu nro 77.

G8611.11 Allashydrauliikka

Selostus

Vesi johdetaan altaaseen ja siitä pois niin, että vesi vaihtuu tehokkaasti altaan kaikissa osissa.

Ohje

Suunnitelmissa esitetään

- allaskohtaiset virtaamat
- vedenjakosuuttimien/-säleikköjen tyyppi, koko ja sijoitus
- poistokourujen tyyppi, koko ja sijoitus
- tyhjennyskaivojen tyyppi, koko ja sijoitus.

Suuriin ja epäsäännöllisen muotoisiin altaisiin sopii parhaiten pohjasyöttö. Suutintiheys on 1 suutin / 8...16 m² altaan pohjapinta-alaa.

Virtaamasta johdetaan yleensä 100 % pois altaiden loiskokourujen kautta.

Altaaseen ja siitä pois johdetaan 2 m³ vettä altaan käyttäjää kohden tarkastelujakson aikana.

Selostus

Tarvittava altaan läpi virtaava kierrätysveden määrä määräytyy allastyypeille määriteltyjen tarkastelujaksojen perusteella.

Ohje

Esimerkkejä tarkastelujaksoista

- hyppy- ja uintialtaat: vuorokausi
- opetus-, terapia- ja kahluualtaat, lasten ja pikkulasten altaat sekä vesiliukumäkien kohdat: aika, minkä uimala on avoinna yleisölle
- lämminvesialtaat: keskimääräinen aika, jonka kylpijä viiptyy altaassa.

Kävijämäärästä, ominaisvesimäärästä ja tarkastelujaksosta saadaan vedenkäsittelylaitoksen kautta kierrätettävä tuntivirtaama (= altaan vesitilavuus / veden enimmäisviipymä altaassa). Altaisiin johdetaan vesi tasaisella virtaamalla ympäri vuorokauden.

Viite

- [LVI 22-10206](#) Uimahallien vedenkäsittely.

G8611.12 Vedenpuhdistuksen perusmenetelmät ja niiden yksikköoperaatiot

Selostus

Vedenpuhdistuksen perusmenetelmä käsittää karkeasuodatuksen, saostusaineen syötön, suodatuksen, kloorauksen ja pH-arvon säädön. Perusmenetelmään liittyy aina veden kierrätyksen ja lämmitys sekä mahdollisesti lämmöntalteenotto.

Vedenkäsittelyn yksikköoperaatioita ovat

- karkeasuodatus

- kierrätyspumppaus
- saostus alumiinisuoloilla
- suodatus avo- tai painehiekkasuodattimissa tai monikerrossuodattimissa
- desinfiointi kloorilla, natriumhypokloriitilla tai kalsiumhypokloriitilla
- pH-arvon säätö.

Aputoimintoja ovat

- suodattimien huuhtelu ja siihen liittyvät huuhteluvesien otto- ja poistojärjestelmä
- lisävesijärjestelmä
- prosessin käyttövesien talteenotto
- prosessi-instrumentointi: mittaukset ja säädöt
- allasimurointi
- laaduntarkkailu.

Ohje

Vedenkäsittelyn hyvän toiminnan varmistamiseksi ja klooridesinfiointia kestävien eläiden poistamiseksi saostus suoritetaan seuraavasti:

- saostuksessa käytetään saostuskemikaalina alumiiniyhdistettä, ja sen määrä on vähintään 0,05 g/m³ (käsiteltävä vesi) alumiiniksi laskettuna [g Al/m³]
- veden alkaliniteetti on vähintään 0,4 mmol/l
- kemikaalin syöttö on jatkuvaa hallin aukioloaikoina.

Viite

- [Sosiaali- ja terveysministeriön asetus](#) uimahallien ja kylpylöiden allasvesien laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 315/2002.
- Uima-allasveden laatu ja valvonta. Opetusministeriö.

Ohje

Lisävedettä (*sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen uimahallien ja kylpylöiden allasvesien laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 315/2002* mukaan korvausvedettä) johdetaan altaaseen niin, että kiertoveden määrä pysyy vakiona.

Lisävedettä johdetaan altaaseen vähintään 30 litraa henkilöä kohden. Lisävedellä korvataan suodattimien huuhteluvesi ja muu hävikki. Tarvittaessa vettä poistetaan altaista, jotta tämä vaatimus toteutuu.

Ohje

Suodattimiin kertyvä sakka huuhdellaan pois riittävää vesimäärää käyttäen esimerkiksi kerran viikossa. Lämpimien altaiden suodattimia suositellaan huuhdeltavaksi useammin. Käytettävä vesimäärä määräytyy kohteittain.

Viite

- [Sosiaali- ja terveysministeriön asetus](#) uimahallien ja kylpylöiden allasvesien laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 315/2002.
- [LVI 22-10206](#) Uimahallien vedenkäsittely.
- Uima-allasveden laatu ja valvonta. Opetusministeriö.

G8611.13 Täydentävät ja rinnakkaiset menetelmät

Vaatimus

Jotta veden laatuvaatimukset voidaan kaikissa käyttötilanteissa luotettavasti saavuttaa, perusmenetelmää täydennetään tarvittaessa puhdistustuloksen parantamiseksi esimerkiksi otsonoinnilla ja aktiivihiihi-suodatuksella tai aktiivihiihijauheen syötöllä.

Selostus

Käsitteltävä vesi voidaan otsonoida liuottamalla kaasuvirrasta otsonia veteen. Otsonoinnin jälkeen asennetaan sellainen käsitteily-yksikkö, jonka tiedetään poistavan jäännösotsonin vedestä.

Ohje

Vedenkäsittelyn hyvän toiminnan kannalta pidetään seuraavia allaskuormituksia ylärajoina:

- 0,5 henkilöä/kuutiometri, kun käsittely on saostus ja suodatus
- 0,8 henkilöä/kuutiometri, kun käsittely sisältää saostuksen ja suodatuksen sekä otsonoinnin tai muun tehostetun käsittelyn.

Viranomaisarvoja laaditaan parhaillaan.

Viite

- [Sosiaali- ja terveysministeriön asetus](#) uimahallien ja kylpylöiden allasvesien laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 315/2002.
- [LVI 22-10206](#) Uimahallien vedenkäsittely.
- Uima-allasveden laatu ja valvonta. Opetusministeriö.

Selostus

Perusjärjestelmää voidaan tapauskohtaisesti täydentää säteilytyksellä UV- ja muilla aallonpituusalueilla.

Muita uimaveden puhdistamiseen käytettyjä menetelmiä ovat mm.

- biologinen puhdistus aktiivihiiisuodattimin
- orgaanisen aineen poisto ioninvaihdolla
- sähkökemialliset menetelmät koagulantin liuottamiseksi metallista
- pre-coat-suodatus (altaalle, joiden kävijämäärät ovat erittäin pienet; poistuva, yleisille altaalle soveltumaton menetelmä).

Viite

- [LVI 22-10206](#) Uimahallien vedenkäsittely.

G8611.20 Altaat**G8611.21 Uima-altaat****Vaatimus**

Uima-altaat ja allastilat mitoitetaan asiakkaille tarjottavien valittujen toimintojen sekä ennakoitun asiakaskunnan laadun ja määrän mukaisesti.

Uima-aitaiden materiaaleja ja rakenteita valittaessa kiinnitetään erityistä huomiota tilojen käyttötarkoituksesta ja ympäristöolosuhteista johtuviin tavanomaisesta rakentamisesta poikkeaviin lisärasituksiin ja -vaatimuksiin. Altaat varustetaan toiminnan, turvallisuuden ja käytön mukaisilla laitteilla ja varusteilla.

Selostus

Uima-altaat ovat rakenteeltaan usein betonisia, joskus myös teräs- tai lujitemuovialtaita.

Ohje

Suunnitelmissa esitetään

- altaiden rakennetta määrittelevät normit ja säädökset
- allaskohtaiset kävijämäärät
- allasvarusteet hankintarajoiheen.

Selostus

Uima-aitaiden ja allastilojen ruostumatonta terästä olevat laitteet ja kalusteet tehdään haponkestävästä teräksestä, esimerkiksi SS 23 43 -teräksestä tai vastaavasta, ja ne kiillotetaan elektrolyyttisesti tai muulla luotettavalla tavalla.

Viite

- SS 14 2343 Rostfritt stål - SS-stål 23 43.

Ohje

Uima-aitaiden ympärille ja alapuolelle varataan riittävät tilat huoltoa ja kuljetuksia varten, uima-allasta ja yläpuolisia allastiloja palveleville putkistoille ja kanavistoille sekä sähkölaitteille.

Viite

- RT 97-10474 Uimahallit ja virkistyskylpylät.

G8611.21.11 Betonirakenteiset altaat**Ohje**

Betonirakenteiset altaat tehdään vesitiiviistä betonista. Betonin suunnittelulujuus on K30-K40. Uima-aitaiden sisäpinnat päällystetään keraamisilla laatoilla tai toisinaan myös maalauskiillotetyin.

Uima-aitaan rakenteisiin putki- ja laiteliitoksia varten tehtävät läpivientiyhteet rakennetaan tarkoituksenmukaisesti niin, että altaan tiiviys voidaan taata kaikissa käyttötilanteissa.

Selostus

Uima-aitaiden läpivientikappaleet liitetään kosteuseristykseen luotettavalla tavalla ja toimitusrajat/vastualueet esitetään urakkarajaliitteessä.

Viite

- RT 97-10474 Uimahallit ja virkistyskylpylät.
- Uima-aitaiden betonirakenteiden kuntotutkimus ja korjaaminen. Liikuntapaikkajulkaisu nro 73.

G8611.21.12 Teräsaltaat**Selostus**

Teräsaltaat ovat RFe-levyistä hitsattuja tai muovipinnoitetusta teräslevystä mekaanisin liitoksien koottuja.

Ohje

Suunnitelmissa esitetään

- altaiden rakennetta määrittelevät normit ja säädökset
- yhteiden tyypit, koot ja paikat.

Ohje

Uima-aitaiden veden kloridipitoisuutta tarkkaillaan valmistajan ohjeiden mukaan niin, etteivät korroosio-olosuhteet tarpeettomasti huonone.

Viite

- RT 97-10474 Uimahallit ja virkistyskylpylät.
- Jaloteräsaltaat uimahallien uudis- ja korjausrakentamisessa. Liikuntapaikkajulkaisu nro 77.

G8611.21.13 Lujitemuoviset altaat

Selostus

Lujitemuoviset altaat ovat muottiin valmistettuja elementtejä.

Ohje

Suunnitelmissa esitetään

- altaiden rakennetta määrittelevät normit ja säädökset
- yhteiden tyypit, koot ja paikat.

Uima-altaiden käytössä ja hoidossa noudatetaan laitevalmistajan toimittamia ohjeita.

Viite

- RT 97-10474 Uimahallit ja virkistyskylpylät.

G8611.22 Tasausaltaat

G8611.22.10 Tasausaltaiden perusvaatimukset

Selostus

Uima-altaista vesi johdetaan tasausaltaaseen, joka on kierrätyksen kokonaisratkaisun mukaan allaskohtainen tai usean altaan yhteinen allas.

Tasausallas katetaan rakenteellisesti ympäristörasituksen pienentämiseksi ja lämpötalouden parantamiseksi. Tasausallas rakennetaan niin, että se on helppo tyhjentää ja puhdistaa.

Selostus

Tasausallas sijoitetaan matalien uima-altaiden alapuoliseen tilaan.

Tasausaltaiden yläpuolinen ilmatila yhdistetään koneellisen ilmanvaihdon poistoilmakanavaan. Yläpuolisen ilmatilan rakenteiden korroosionkestävyyteen kiinnitetään erityistä huomiota.

Tasausallas varustetaan tyhjennys- ja ylivuotoputkistolla sekä tarvittavilla hoito- ja huoltoaukoilla.

Tasausaltaiden pohjalle rakennetaan tarvittaessa syvennys tyhjennyspumppausta varten.

Tasausallas pinnoitetaan tavallisesti sisäpuolelta laatoilla, epoksimaalauksella tai vastaavalla.

Ohje

Suunnitelmissa esitetään

- tasausaltaiden koot ja pinnoitteet
- täyttö- ja tyhjennystapa sekä varusteet.

Ohje

Tasausaltaan mitoituksen perusteita ovat uimarien syrjäyttämä vesimäärä, loiskeveden määrä sekä yhden suodattimen huuhtelussa tarvittava vesimäärä.

Ohje

Tasausaltaiden vesitilavuus V_{tas} lasketaan seuraavasti:

$$V_{tas} = V_s + V_l + 1,5 \times V_h \text{ [m}^3\text{]}$$

$$V_s = \text{syrjäytysvesimäärä} = 0,075 \times Z \text{ [m}^3\text{]}$$

$$Z = \text{uimarien määrä}$$

$$V_l = \text{loiskeveden määrä} = 0,04 \times A \text{ [m}^3\text{]}$$

$$A = \text{vesipinta-ala [m}^2\text{]}$$

$$V_h = \text{yhden suodattimen huuhteluun tarvittava vesimäärä [m}^3\text{].}$$

Viite

- LVI 22-10206 Uimahallien vedenkäsittely.

G8611.22.11 Betoni- ja lujitemuovialtaat

Ohje

Tasausaltaat tehdään betonista tai lujitemuovista *kohtien G8611.21.11 Betonirakenteiset altaat ja G8611.21.13 Lujitemuoviset altaat* mukaisesti.

G8611.22.12 Asennus, käsittely

Vaatus

Tasausaltaat asennetaan ja käsitellään niin, että ne ovat tiiviitä ja kestäviä sisä- ja ulkopuolista korroosiota vastaan.

G8611.22.13 Tasausaltaiden varusteet

Vaatus

Tasausaltaat varustetaan täyttölaitteistolla, ylivuotoputkistolla, pinnan korkeuden osoituslaitteistolla sekä hälytyslaitteilla pinnan korkeuden ylä- ja alarajalta.

Ohje

Suunnitelmissa esitetään

- tasausaltaiden pinnankorkeudet
- täyttö- ja tyhjennystapa sekä varusteet
- kiertopumppujen kuivakäynnin ja altaiden tulvimisen estotapa.

G8611.23 Huuhteluvesialtaat

Ohje

Erilliset huuhteluvesialtaat rakennetaan ja varustetaan kuten tasausaltaat, ks. *kohta G8611.22.12 Asennus, käsittely*.

Ohje

Suunnitelmissa esitetään

- huuhteluvesialtaiden pinnankorkeudet
- täyttö- ja tyhjennystapa sekä varusteet
- kiertopumppujen kuivakäynnin ja altaiden tulvimisen estotapa.

G8611.30 Suodatinlaitteet

G8611.30.10 Suodatuksen perusvaatimukset

Selostus

Uima-altaiden menovesi suodatetaan kahdessa tai useamassa portaassa, karkeasuodattimissa ja varsinaisissa uimaveden suodattimissa.

G8611.30.11 Suodattimien perusvaatimukset

Selostus

Suodattimet keräävät uimavedestä epäpuhtauksia. Epäpuhtaudet poistetaan vesikierrosta suodattamalla ja huuhtelemalla suodattimet säännöllisesti.

Ohje

Suodattimet mitoitetaan niin, että veden nopeus suodattimessa on riittävän alhainen likapartikkeleiden kiinnittymiseksi. Suodatusta tehostetaan lisäämällä uimaveteen saostusaineita eli koagulantteja likapartikkeleiden hiukkaskoon suurentamiseksi.

Selostus

Varsinaisen suodattimen muodostaa avoin tai umpinainen säiliö, johon on rei'itetyn pohjarakenteen päälle sijoitettu varsinaiset suodatinkerrokset. Kerrokset ovat lajiteltua kvartsihiekkää ja/tai osittain suodatinantrasiittia.

Vesi kiertää suodatinkerrosten läpi, tavallisesti ylhäältä alas. Suodatinta huuhdeltaessa veden virtaussuuntaa vaihdetaan.

Suodatukseen on käytetty myös pre-coat-suodattimia. Niiden yhteydessä ei saostusaineita voi käyttää.

G8611.31 Suodattimet**G8611.31.11 Karkeasuodattimet****Selostus**

Karkeasuodattimien tarkoitus on poistaa vedestä suurikokoisimmat partikkelit, kuten hiukset, lehdet, karkea hiekka ja korut sekä suojata laitteita niiden aiheuttamilta häiriöiltä.

Ohje

Suodatin sijoitetaan tasausaltaaseen tai tasausaltaasta lähivään putkeen ennen pumppuja.

Suodattimen tulee olla helposti avattavissa ja puhdistettavissa. Suodattimen viereen varataan riittävästi tilaa sekä vesi- ja viemäripisteet suodattimen puhdistamista varten.

Selostus

Karkeasuodattimet ovat yleensä rakenteeltaan joko tasausalaiden yhteyteen sijoitettuja avonaisia koreja tai umpinaisia putkistoon liitettäviä terässäiliöitä. Puhdistettava vesi kulkee niiden sisällä olevien suodatinverkkojen läpi. Kiinteät partikkelit kerääntyvät näihin suodatinverkkoihin.

Ohje

Veden nopeus karkeasuodattimessa ei saa olla yli 30 mm/s (108 m/h).

G8611.31.12 Hiekka- ja monikerrossuodattimet**G8611.31.12.10 Hiekka- ja monikerrossuodattimien perusvaatimukset****Selostus**

Hiekka- ja monikerrossuodattimet ovat avosuodattimia tai painehiekkasuodattimia. Painehiekkasuodattimet ovat usein monikerrossuodattimia.

G8611.31.13 Avosuodattimet**Selostus**

Avosuodattimet ovat tavallisesti betonisäiliöitä.

Ohje

Suunnitelmissa esitetään

- altaiden rakennetta määrittelevät normit ja säädökset
- suodattimien suodatusalat
- suodatuskerrosten materiaalit ja paksuudet
- pohja- ja suutinrakenteet (ilma- ja vesisuodattimet)
- huuhtelun paisuntavarat
- putkistoyhteet ja tyhjennykset
- suodattimien käyttöventtiilit ja niiden toiminta
- suodattimien viereiset huoltotilat.

Ohje

Avosuodattimien

- suodatusnopeus on enintään 2,0 mm/s (7 m/h)
- suodatuskerros on vähintään 0,8 m
- paisuntavara on vähintään 50 %
- suodatinmassojen raekoko
 - kantokerros, kvartsihiekkä 3,0...5,0 mm
 - kvartsihiekkä 0,8...1,2 mm
 - suodatinantrasiitti 1,4...2,5 mm.

G8611.31.14 Painesuodattimet**Selostus**

Painesuodattimet ovat teräs- tai lujitemuovisäiliöitä.

Ohje

Suunnitelmissa esitetään

- altaiden rakennetta määrittelevät normit ja säädökset
- suodatinsäiliöiden rakennepainne ym. rakenteelliset vaatimukset sekä materiaalivaatimukset normeihin ja määräykseen viitaten
- suodattimien suodatusalat
- suodatuskerrosten materiaalit ja paksuudet sekä pintakäsittelyt
- pohja- ja suutinrakenteet
- huuhtelun paisuntavarat
- putkistoyhteet ja tyhjennykset
- suodattimien käyttöventtiilit ja niiden toiminta
- suodattimien viereiset huoltotilat.

Ohje

Painesuodattimien

- suodatusnopeus on enintään 5,5 mm/s (20 m/h)
- suodatuskerros on vähintään 1,2 m
- paisuntavara on vähintään 50 %
- suodatinmassojen raekoko
 - kantokerros, kvartsihiekkä 3,0...5,0 mm
 - kvartsihiekkä 0,8...1,2 mm
 - suodatinantrasiitti 1,4...2,5 mm.

G8611.31.15 Suodattimien huuhtelulaitteet**Selostus**

Suodattimet huuhdellaan vedellä ja pieniä laitoksia lukuun ottamatta myös paineilmalla.

Ohje

Suunnitelmissa esitetään

- vesi- ja paineilmalaitteiden mitoitusarvot
- huuhteluventtiilien asennot eri käyttötilanteissa.

Ohje

Avosuodattimien huuhtelunopeus

- vesihuuhtelu 11...17 mm/s (40...60 m/h)
- vesi-ilmahuuhtelu
- vesihuuhteluvaihe 5,5...8,3 mm/s (20...30 m/h)
- ilmahuuhteluvaihe 17 mm/s (60 m/h).

Painesuodattimien huuhtelunopeus

- vesihuuhtelu 11...17 mm/s (40...60 m/h)
- vesi-ilmahuuhtelu
- vesihuuhteluvaihe 5,5...8,3 mm/s (20...30 m/h)
- ilmahuuhteluvaihe 17 mm/s (60 m/h).

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään

- otsonin annostusmäärä ja laitteistojen mitoitusarvot
- otsonin vaikutusaika reaktiosäiliössä
- deotsonointi aktiivihiiisuodattimissa
- automaattisen kaasunpoistolaitteiston varusteet
- otsonaattorin ja säiliöiden sijoitus
- ohjaus- ja säätölaitteet
- varolaitteet
- materiaalit ja varusteet
- laitetilavaraukset.

G8611.31.16 Suodatusmateriaalit**Selostus**

Suodatusmateriaaleina käytetään suodatin- ja kvartsihiekkää sekä erilaisia antrasiittilaatua. Suodatinmassan pinta-ala vaikuttaa suoraan sen kykyyn pidättää partikkeleita ja mikrokuoppia.

Suodatinmassojen pinta-alat ovat suuruusluokaltaan

- tavallinen suodatinhiekkä 1 m²/g
- kvartsihiekkä 10 m²/g
- antrasiitti 20 m²/g
- hydroantrasiitti 50 m²/g
- hydroantrasiitti H 80 m²/g
- aktiivihiihi 1000 m²/g.

G8611.31.17 Suodattimien varusteet**Ohje**

Suodattimet varustetaan osoittavilla virtausmittareilla, suodatusvastusmittarilla, esisuodatusputkistolla ja näytteenottohanalla. Painesuodattimissa on tarvittavat huolto- ja tarkastusluukut. Huuhteluputkisto varustetaan läpinäkyvällä tarkkailuosalla.

G8611.31.18 Aktiivihiiisuodatus**Selostus**

Aktiivihiiisuodatusta käytetään sekä orgaanisten epäpuhtauksien vähentämiseen että otsonointijärjestelmän deotsonointiin.

Ohje

Aktiivihiiisuodattimet mitoitetaan usein osavirtaamille. Mitoitusvirtausnopeus vaihtelee 5...25 m/h. Huuhtelu suoritetaan melko usein, mutta deotsonoinnin yhteydessä muiden suodattimien huuhtelua harvemmin.

G8611.40 Otsonointilaitteet**G8611.40.10 Otsonointilaitteiden perusvaatimukset****Selostus**

Otsonia käytetään klooria voimakkaampana hapettimena uimaveden käsittelyssä

- monien orgaanisten yhdisteiden vähentämiseen vedestä
- veden hajun, maun ja värin parantamiseen
- desinfiointiin
- raudan, mangaanin ja rikin poistoon.

G8612 Vedenkierrätyslaitteet**G8612.10 Materiaalien ja liitostapojen perusvaatimukset****Vaatus**

Vedenkierrätyslaitteiston on kestävä uima-allasveden ja -olosuhteiden suuret vaatimukset sekä ulko- että sisäpuolista korroosiota vastaan.

G8612.11 Vedenkierrätysputkistot**Vaatus**

Uima-allasveden kierrätysputkistojen materiaalina käytetään muovia ja/tai terästä. Muoviputket ovat kovaa PVC:tä (*DIN 8061, DIN 8062*), polyeteeniä PE-HD (*DIN 8074*) tai polypropyleeniä PP (*DIN 8078, DIN 8077*). Teräspuutket ovat haponkestävää terästä SS 23 43 (*SS 14 2343*).

Viite

- DIN 8061 Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid - Allgemeine Qualitätsanforderungen.
- DIN 8062 Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U, PVC-HI); Maße.
- DIN 8077 DIN 8077 Rohre aus Polypropylen (PP) - PP-H 100, PP-B 80, PP-R 80 - Maße.
- DIN 8074 Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD - Maße.
- DIN 8078 Rohre aus Polypropylen (PP) - PP-H (Typ 1), PP-B (Typ 2), PP-R (Typ 3) - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung.
- SS 14 2343 Rostfritt stål - SS-stål 23 43.

G8612.11.11 Putkien liittäminen**Vaatus**

Putket liitetään materiaalitointimittajan ohjeiden mukaisesti.

Haponkestävien terästen käsittelyyn on oltava riittävä huolellista. Hitsaus jälkikäsitteilyneen tehdään täysin vastaavalla materiaalilla sekä ammattitaidolla ja erityisen huolellisesti.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään hitsausmateriaalien ja työtapojen vaatimukset.

G8612.11.12 Putkien asennus**G8612.11.12.10 Putkien asennuksen perusvaatimukset****Vaatus**

Putket asennetaan materiaalitoimittajan ohjeiden mukaisesti.

Ks. myös *luvut G06 Asennustyö ja G8610 Uimaveden puhdistuslaitteet*.

G8612.11.12.11 Putkien kiinnitys, kannakointi**Vaatus**

Putkien ja laitteiden kannakoinnissa otetaan huomioon virtaava neste sekä asennustilan sisäilmaston ympäristöasitus.

Ks. myös *luku G06 Asennustyö*.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään kiinnitystarvikkeiden, materiaalien ja työtapojen vaatimukset.

G8612.11.12.12 Läpiviennit**Vaatus**

Allasrakenteiden läpivientikappaleiden liittyminen rakenteisiin ja kosteuseristykseen suunnitellaan ja toteutetaan luotettavalla tavalla.

Ks. myös *luku G06 Asennustyö*.

Selostus

Vastuualueet esitetään yksityiskohtaisesti urakka-asiakirjoissa.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään läpivientikappaleiden, materiaalien ja työtapojen vaatimukset sekä toteutuksen vastuualueet.

G8612.11.12.13 Putkien lämpölaajenemisen tasaaminen**Vaatus**

Ks. *luku G06 Asennustyö*.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään lämpölaajenemisen tasaamistavat ja varusteet sekä materiaalien ja työtapojen vaatimukset.

G8612.11.12.14 Putkiston huuhtelu**Ohje**

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään putkiston huuteltavat sekä työtapojen vaatimukset.

Ks. *luku G06 Asennustyö*.

G8612.12 Vedenkierrätyslaitteet**G8612.12.11 Pumput****Selostus**

Vedenkierrätyspumput ovat keskipakopumppuja, joiden juoksupyörät ja pesät ovat valurautaa tai pronssia ja akseli haponkestävää terästä.

Ohje

Materiaalit valitaan elinkaaritarkastelun perusteella. Muovirakenteisia pumppuja käytetään, jos laatuvaatimukset niiden käytön sallivat.

Jatkuvakäyntiset pumput valitaan siten, että niiden toimintapiste on hyötysuhteen huippualueen kohdalla.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään

- pumppujen materiaalit sekä asennustavat
- hyötysuhdevaatimukset
- käyttö- ja ohjaustavat
- käyttö- ja ohjauslaitteet
- painemittarit ja muut varusteet.

G8612.12.12 Lämmönsiirtimet**G8612.12.12.10 Lämmönsiirtimien perusvaatimukset****Vaatus**

Lämmönsiirtimet ovat materiaaliltaan haponkestävää terästä.

Selostus

Lämmönsiirtimet liitetään tavallisesti suoraan kauko- tai alue- lämmitysverkostoon.

Ohje

Lämmönsiirtimien liittämisessä kauko- tai aluelämpöverkkoon otetaan huomioon siirtimien korkeasta käyttölämpötilasta vedenkierrätysputkistolle aiheutuvat sekundääriset vaatimukset.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään lämmönsiirtimien

- mitoitusarvot
- materiaalit
- kytkentä- ja asennustapojen vaatimukset.

Ks. *luku G11 Lämmöntuotanto*.

G8612.12.12.12 Lämmönsiirtimien varusteet**Ohje**

Lämmönsiirtimet varustetaan niiden käytössä ja säädössä tarvittavin laittein. Antureiden ym. varusteiden valinnassa ja asennuksessa otetaan huomioon kaikilta osin uimavedestä aiheutuvat materiaali-vaatimukset.

Ks. *luku G11 Lämmöntuotanto*.

G8612.12.12.13 Lämmönsiirtimien asennus**Ohje**

Ks. luku G06 Asennustyö ja G8610 Uimaveden puhdistuslaitteet.

G8612.12.13 Venttiilit**G8612.12.13.11 Sulkuventtiilit****Ohje**

Ks. luku G2100 Vesijohtotarvikkeet.

G8612.12.13.12 Yksisuuntaventtiilit**Ohje**

Ks. luku G2100 Vesijohtotarvikkeet.

G8612.12.13.13 Säätoventtiilit**Ohje**

Ks. luku G2100 Vesijohtotarvikkeet.

G8612.12.13.14 Täyttöventtiilit**Ohje**

Ks. luku G2100 Vesijohtotarvikkeet.

G8612.12.14 Putkistovarusteet**G8612.12.14.11 Lämpömittarit****Ohje**

Ks. luku G11 Lämmöntuotanto.

G8612.12.14.12 Painemittarit**Ohje**

Ks. luku G11 Lämmöntuotanto.

G8612.12.14.13 Virtausmittarit**Selostus**

Vedenkierrätyspiirit varustetaan laitteilla virtauksen mittaamiseksi sekä suodatus- että huuhteluvaiheessa. Huuhteluilmavirta mitataan.

Ohje

Virtausmittarit varustetaan myös paikallisin osoittimin.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään
– virtausmittareiden materiaalit sekä asennustavat
– tarkkuusvaatimukset
– liittymät muihin urakoihin.

G8612.12.14.14 Pinnan korkeuden mittaus**Ohje**

Ks. luku G11 Lämmöntuotanto.

G8612.13 Lämmityksen säätö**Selostus**

Uimaveden lämmitys säädetään kierrättämällä uima-allasvettä lämmityksen lämmönsiirtimen kautta.

Ohje

Kullekin lämpötilatasolle ja kiertopiirille asennetaan oma lämmönsiirrin.

Suunnitelmissa esitetään

- allaslämpötilat
- lämmönsiirtimien tehot, materiaalit, virtaamat ja sallitut painehäviöt.

G8612.14 Ohjausjärjestelmät**G8612.14.10 Ohjausjärjestelmän perusvaatimukset****G8612.14.11 Pinnan korkeuden ohjaukset****G8612.14.12 Aikaohjaukset****G8613 Vedenjakolaitteet****G8613.10 Vedenjakojärjestelmän yleiset vaatimukset****Ohje**

Veden jako ja poisto altaasta toteutetaan niin, että vesi vaihtuu tasaisesti altaan kaikissa osissa.

Ks. myös kohta G8611 Veden puhdistaminen.

G8613.11 Vedenjakolaitteiden perusvaatimukset**G8613.11.10 Veden kierto altaassa****Selostus**

Likainen pintavesi poistetaan loiskekourujen kautta. Pohjasyötöllä jaetaan menovettä tasaisesti altaan kaikkiin osiin.

Ohje

Uima-altaan loiskekourut ja menojohdot suunnitellaan ja mitoitetaan niin, ettei jaksottaista umpivirtausta pääse syntymään.

G8613.11.11 Säleiköt, ririlät, suuttimet**G8613.11.11.10 Säleikköjen, ririlöiden, suuttimien perusvaatimukset****Vaatus**

Allaskierron tulo- ja menosäleiköt ja suuttimet ovat ha-
ponkestävää terästä tai tarkoitukseen sopivaa muovia.

Säleiköt, ririlät ja suuttimet sovitetaan altaiden laatta-
jakoon niin, että esteettiset ja turvallisuustavoitteet
saavutetaan.

Otsapintanopeudet tulo- ja poistolaitteissa mitoitte-
taan niin, että veden jakautuminen on tasaista ja turval-
lista.

Ohje

Veden nopeus uima-altaan poistosäleikön otsapinnassa ei saa
olla niin suuri, että se aiheuttaa turvallisuusriskin käyttäjälle.
Yleensä veden nopeus uima-altaan poistosäleikön otsapinnas-
sa on alle 0,5 m/s.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään säleikköjen, ririlöiden ja
suuttimien
– materiaalit sekä asennustavat
– mitat ja lukumäärät sekä sijoittelu.

Ks. myös luku G8612 Vedenkierrätyslaitteet.

G8613.11.12 Vedenjakolaitteiden varusteet**Ohje**

Ks. luku G8612 Vedenkierrätyslaitteet.

G8613.11.13 Vedenjakolaitteiden asennus**Ohje**

Ks. luku G8612 Vedenkierrätyslaitteet.

G8614 Virkistyslaitteet**G8614.10 Virkistyslaitteiden yleiset vaatimukset****Vaatus**

Virkistyslaitteistoja on kestävä uima-allasveden ja
uima-allasolosuhteiden suuret vaatimukset sekä ulko-
että sisäpuolista korroosiota vastaan.

Virkistyslaitteet rakennetaan helposti puhdistettaviksi
ja desinfioitaviksi.

Virkistyslaitteiden on oltava turvallisia.

Viite

- Kuluttajaviraston ohjeet uimahallien turvallisuuden parantamiseksi.

G8614.11 Hierontasuihkut ja -asemat**G8614.12 Vesileikkilaitteet****G8614.13 Vesisienet ja -suihkut****G8614.14 Porepatjat ja -penkit****G8614.15 Vastavirtauintilaitteet****G8614.16 Vesiliukumäet****G8614.17 Aaltokoneet****G8614.18 Virkistyslaitteiden varusteet****Ohje**

Ks. luku G8612 Vedenkierrätyslaitteet.

G8614.19 Virkistyslaitteiden asennus**Ohje**

Ks. luku G8612 Vedenkierrätyslaitteet.

G8615 Eristykset**Ohje**

Vedenkäsittelylaitteet eristetään niiltä osin, kuin eristäminen on
laitteiden elinkaaren kannalta tarkoituksenmukaista ja talou-
dellista.

Ohje

Uimaveden lämpimät kierrätyspiirit ja säiliöt eristetään erik-
seen suoritettavien taloudellisuustarkastelujen perusteella.

Kylmävesialtaiden eristämisen tarpeellisuus selvitetään ta-
pauskohtaisesti erikseen.

Ks. myös osa G9 Eristys.

Viite

- LVI 50-10344 Talotekniikassa yleisesti käytettävät eristys-
materiaalit ja niiden asennus.
- LVI 50-10345 Taloteknisten eristysten mitoitus ja käyttö.

G8616 Erityisjärjestelmät**Selostus**

Uima-altaisiin asennetaan käytön ja ylläpidon tavoitteiden mu-
kaisesti erityisiä vedenkäsittelyä ja allaslaitteita täydentäviä eri-
tyisjärjestelmiä.

G8616.10 Erityisjärjestelmien perusvaatimukset**G8616.11 Pohjaimurointilaitteet****G8616.12 Höyrysaunalaitteet**

G8616.13 Desinfiointilaitteet**G8616.14 Pesu- ja puhdistuslaitteet****G8616.15 Pinnanrikkomislaitteet****G8616.16 Löylyhuoneiden
jäähdytysvesiputkistot****G8616.17 Kuplailulaitteet****G8616.20 Varusteet****G8616.30 Asennus****G8620 Kemikalointilaitteet****G8620.06 Asennus****G8620.06.23 Kemikalointijärjestelmän
merkintä****Ohje**

Kemikalointijärjestelmän merkitsemisessä noudatetaan yleisiä sekä vedenkäsittelyjärjestelmien merkintäperiaatteita. Myrkyt ja vaaralliset aineet merkitään niitä koskevien määräysten ja ohjeiden mukaisesti.

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään merkintämenetelmät ja merkintämateriaalit sekä merkintöjen määrät.

Ks. myös kohta *G2000.06 Asennustyö*.

**G8620.08 Kemikalointijärjestelmän
laadunvarmistus ja
käyttöönotto****Ohje**

Kemikalointijärjestelmien ja -laitteiden tarkastuksissa ja käyttöönotossa noudatetaan soveltuvilta osin yleisiä taloteknisiä sekä vesi- ja viemärijärjestelmien ja vedenkäsittelyjärjestelmien laatuvaatimuksia. Ks. *osa G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset* ja kohta *G2000.08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto*.

Tarvittaessa työselostuksen väliotsikoissa käytetään *luvun G08 Laadunvarmistus ja käyttöönotto* otsikointia

**G8620.10 Kemikalointilaitteiden yleiset
vaatimukset****Ohje**

Kemikaalien käsittelyssä otetaan huomioon turvallisuus. Suojavarusteet valitaan käytettyjen kemikaalien mukaan.

Ohje

Kemikaaleja käytetään uimahallien vedenkäsittelylaitoksissa mm. saostuksessa, desinfiointissa, pH-arvon säädössä ja aktiivihiihen syötössä. Joitakin kemikaaleja, esimerkiksi otsonia, valmistetaan paikan päällä uimahallilla.

G8620.11 Kemikaloinnin yleisperiaatteet**Ohje**

Kemikaalien annostelussa, käsittelyssä ja varastoinnissa noudatetaan erityistä huolellisuutta ja kyseisiä viranomaismääräyksiä, ohjeita ja suosituksia.

Suunnitelmissa esitetään

- käytettävät kemikaalit ja annostelumäärät
- kemikaalien säätö- ja annostelulaitteet
- kemikaalien varastosäiliöt ja -tilat
- valuma-aldaiden koko ja materiaali
- suojavarusteet.

Viite

- Työturvallisuuslaki 299/1958. Muutokset 789/1976, 743/1978, 27/1987, 167/1988, 287/1988, 1354/1988, 223/1990, 1508/1991, 144/1993, 509/1993, 686/1995, 592/1996, 11/1997, 57/1997, 461/1997, 1132/1997, 370/1998, 203/1999, 1001/1999. [LVI STM-00220](#), RT STM-21133, KH STM-10323. Kumotaan vuoden 2002 lopussa.
- [Työturvallisuuslaki](#) 738/2002.
- Kemikaalilaki 744/1989. Muutokset 84/1991, 757/1992, 766/1992, 1412/1992, 558/1993, 1309/1993, 472/1994, 720/1994, 1147/1994, 220/1995, 706/1995, 1073/1995, 12/1997, 368/1998, 1119/1998, 57/1999, 135/1999, 659/1999, 1198/1999, 100/2000, 591/2001, 696/2001, 893/2001, 404/2002, 743/2002.
- Työterveyshuoltolaki 138/2001. Muutos 752/2002.
- Terveydensuojelulaki 763/1994. Muutokset 83/1995, 709/1995, 777/1996, 1118/1998, 141/1999, 658/1999, 1200/1999, 89/2000, 441/2000, 120/2001, 691/2001, 405/2002, 748/2002. [LVI STM-00246](#), RT STM-21173, KH STM-10354.
- Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista 59/1999. Muutos 240/2000.
- Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työssä 715/2001.
- Sosiaali- ja terveysministeriön päätös työssä käytettävien koneiden ja muiden työvälineiden hankinnasta, turvallisuudesta käytöstä ja tarkastamisesta [856/1998](#). Muutokset 1175/2000, 126/2002.
- Valtioneuvoston asetus terveystarkastuksista erityistä sairastumisen vaaraa aiheuttavissa töissä 1485/2001.
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista 190/2002.
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus käyttöturvallisuustiedotteesta 1202/2001.
- Kemialliset tekijät, toimenpiteet työpaikoilla.
- Sosiaali- ja terveysministeriön päätös vaaraa aiheuttavien kemikaaleja koskevien tietojen toimittamisesta 377/1998.
- Terveystarkastukset työterveyshuollossa. Ohjeet terveystarkastuksiksi erityistä sairastumisen vaaraa aiheuttavista töistä.
- DIN 19627 Ozonerzeugungsanlagen zur Wasseraufbereitung.
- [SFS-EN 1278](#) Talousveden käsittelyssä käytettävät kemikaalit. Otsoni.

G8620.12 Kemikalointilaitteiden perusvaatimukset

Vaatus

Kemikalointilaitteiden tulee toimia riittävän tarkasti ja luotettavasti, kestää kemikalioiden ja ympäristön aiheuttamat rasitukset sekä olla käytössä turvallisia.

Kemikaliota varten varataan erilliset tarkoituksenmukaiset varasto- ja käsittelytilat.

Ohje

Kemikalioiden varasto- ja annostelutilat varustetaan riittävällä ilmanvaihdon sekä vesipisteellä ja viemäröinnillä.

Kemikalioiden siirto kuljetusajoneuvosta varastoon järjestetään niin, että se on turvallista ja helppoa.

G8621 Säätö ja ohjaus

G8621.10 Säädon ja ohjauksen perusvaatimukset

Vaatus

Kemikaalien määrän säädon ja syötön ohjauksen tulee olla riittävän tarkkaa ja luotettavaa niin, että pitoisuuksien tavoitearvot saavutetaan eikä yli- tai aliannostuksen vaaraa ole. Häiriöt ja poikkeamat normaaleista käyttötilanteista turvataan johtamalla riittävät hälytykset valvontajärjestelmään.

G8621.11 Säätojärjestelmät

G8621.11.10 Kemikaalien syötön perusvaatimukset

Ohje

Kemikaalit syötetään riittävän laimeina liuoksina niin, että ne sekoittuvat luotettavasti kierrätysveteen eivätkä aiheuta paikallisesti liian suuria konsentraatioita tai korroosio- tms. haittoja.

Kemikaalit syötetään tavallisesti annostelupumpuilla, joiden käyntiaikoja ohjataan kemikalointitarpeen mukaisesti kierrätyspiirissä tai altaissa sijaitsevien pitoisuusantureiden mittaustuloksien perusteella.

G8621.11.11 Desinfiointi

Selostus

Desinfiointin mittausta ja säätö sekä annostelu tapahtuu vapaan kloorin pitoisuuksien perusteella. Desinfiointi järjestetään allas-kohtaisesti.

Uimaveden desinfiointiin käytetään mm. klooria (kaasuna tai hypokloriittina). Vedenkierrätysjärjestelmän desinfiointiin käytetään myös otsonia tai jotakin muuta menetelmää, esimerkiksi UV-valoa.

Ohje

Kloorin annostelutarve on yleensä 0,3...3 g/m³, ulkoaltaissa enemmänkin. Annostelua ohjataan automaattisesti.

G8621.11.11.11 Hypokloriitti

Selostus

Hypokloriitti toimitetaan uimahalleille nesteinä tavallisesti 30...40 litran tai 800 litran astioissa.

Hypokloriitti syötetään liuosyöttöpumpulla sellaisenaan tai laimennettuna.

Ohje

Suunnitelmissa esitetään

- käytettävät annostelumäärät
- hypokloriitin säätö- ja annostelulaitteet
- varastosäiliöt ja -tilat
- valuma-aldaiden koko ja materiaali
- suojavarusteet.

G8621.11.11.12 Kaasukloori

Vaatus

Kaasukloorilaitteisto- ja varastotilat sijoitetaan maan pinnan tasolle, ja kulku tiloihin on suoraan ulkoa.

Selostus

Kaasukloori toimitetaan uimahalleille 50 kg:n kaasupulloissa. Kloori syötetään vesiliuoksena.

Ohje

Suunnitelmissa esitetään

- käytettävät annostelumäärät
- kaasun säätö- ja annostelulaitteet
- kloorin varastosäiliöt ja -tilat
- suojavarusteet.

G8621.11.11.13 Otsonin syöttö

Selostus

Otsoni tuotetaan ilman hapesta sähköpurkauksen avulla.

Vaatus

Otsonaattori sijoitetaan omaan laitettiin, josta on käynti suoraan ulos.

Otsonia ei saa olla altaaseen syötettävässä vedessä. Otsonoinnilla on oltava riittävä vaikutusaika ennen deotsonointia.

Selostus

Otsoni syötetään tavallisesti vesiliuoksena ejektorilla uimaveden kierrätyspiirin sivuvirtaan. Otsonin annostus on 0,8...1,0 g/m³, lämpimissä vesissä enemmän. Viipymä reaktiosäiliössä on vähintään 3 min, suositus on yli 5 min.

Ohje

Deotsonointi järjestetään aktiivihillisuodattimen avulla. Suodatusnopeus on enintään 8 m/h.

Viite

- LVI 22-10206 Uimahallien vedenkäsittely.

Ohje

Suunnitelmissa esitetään

- käytettävät annostelumäärät
- otsonin säätö- ja annostelulaitteet

- otsonia sisältävien kaasukuplien altaaseen pääsyn estäminen
- otsonin kehittäminen ja otsonaattoritilat
- suojaruosteet.

G8621.11.12 pH-arvon säätö

Selostus

Säätöön tarvitaan kohteen mukaan joko happoja tai alkaleja. Säätöä ohjataan automaattisesti pH-mittauksen mukaan.

Ohje

Happona käytetään tavallisesti suolahappoa, joka tuodaan uimahalliin n. 30 litran astioissa ja syötetään sellaisenaan tai laimennettuna.

Alkalina käytetään lipeää tai tavallisimmin soodaa, joka tuodaan uimahalliin säikeissä ja liuotetaan 2...5-prosenttiseksi liuokseksi ja syötetään liuospumulla, tavallisesti desinfioinnin mukaisesti ja allaskohtaisesti.

Ohje

- Suunnitelmissa esitetään
- käytettävät kemikaalit ja annostelumäärät
 - kemikaalien säätö- ja annostelulaitteet
 - kemikaalien varastosäiliöt ja -tilat
 - valuma-altaiden koko ja materiaali
 - suojaruosteet.

G8621.11.13 Aktiivihiehen syöttö

Ohje

Jauhemaista aktiivihiehtä annostellaan vesisuspensionä 1...5 g/m³ suodattimille menevään veteen.

Suunnitelmissa esitetään

- käytettävät kemikaalit ja annostelumäärät
- kemikaalien säätö- ja annostelulaitteet
- kemikaalien varastosäiliöt ja -tilat
- valuma-altaiden koko ja materiaali
- suojaruosteet.

G8621.11.14 Saostuskemikaalin syöttö

Selostus

Saostuskemikaalia syötetään vedenkierrätyspiireihin suodattimille menevään veteen jaksottaisesti tai jatkuvasti.

Ohje

Tavallisimmat uimahallien saostuskemikaalit ovat alumiinisulfaatti ja polyalumiinihydroksidikloridi.

Suunnitelmissa esitetään

- käytettävät kemikaalit ja annostelumäärät
- kemikaalien säätö- ja annostelulaitteet
- kemikaalien varastosäiliöt ja -tilat
- valuma-altaiden koko ja materiaali
- suojaruosteet.

G8622 Kenttälaitteet

G8622.11 Kemikaalipumput

Selostus

Kemikaalit syötetään uima-allasveden kierrätyspiiriin kemikaalipumpuilla, joiden tuottoa voidaan säätää.

Ohje

- Suunnitelmissa esitetään
- säätöpiirien lukumäärät
 - kemikaalien syöttömäärät
 - kemikaalipumputkistojen materiaalit ja mitat.

G8622.12 Cl-anturit

G8622.13 pH-anturit

G8622.14 Redox-anturit

G8622.15 Otsonipitoisuuden mittaus

G8623 Veden laadun valvonta

G8623.10 Veden laadun valvonnan periaatteet

Selostus

Uimaveden laatua valvotaan jatkuvilla vedenkäsittelylaitteiden käyttö-, huolto- ja kunnossapitotoimenpiteillä. Veden laatua seuraa uimahallin pitäjä. Lisäksi sitä seurataan viranomaistarkastuksin.

Ohje

- Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään
- uimaveden laatuvaatimukset
 - allasveden säännöllisen valvonnan periaatteet, menetelmät ja määrät.

Ks. myös *osa G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset ja kohta G2000.08 Laadunvarmistus ja käyttöönnotto.*

Viite

- [Sosiaali- ja terveysministeriön asetus](#) uimahallien ja kylpylöiden allasvesien laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 315/2002.

G8623.11 Valvontalaitteet

G8623.12 Analysaattorit

G8624 Kemikaalien varastointi

G8624.10 Varastoinnin yleisperiaatteet

G8624.11 Varastosäiliöt

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään säiliöiden

- koot
- varusteet
- materiaalit
- lukumäärät.

Viite

- Työturvallisuuslaki 299/1958. Muutokset 789/1976, 743/1978, 27/1987, 167/1988, 287/1988, 1354/1988, 223/1990, 1508/1991, 144/1993, 509/1993, 686/1995, 592/1996, 11/1997, 57/1997, 461/1997, 1132/1997, 370/1998, 203/1999, 1001/1999. [LVI STM-00220](#), RT STM-21133, KH STM-10323. Kumotaan vuoden 2002 lopussa.
- [Työturvallisuuslaki](#) 738/2002.
- Kemikaalilaki 744/1989. Muutokset 84/1991, 757/1992, 766/1992, 1412/1992, 558/1993, 1309/1993, 472/1994, 720/1994, 1147/1994, 220/1995, 706/1995, 1073/1995, 12/1997, 368/1998, 1119/1998, 57/1999, 135/1999, 659/1999, 1198/1999, 100/2000, 591/2001, 696/2001, 893/2001, 404/2002, 743/2002.
- Työterveyshuoltolaki 138/2001. Muutos 752/2002.
- Terveysturvallisuuslaki 763/1994. Muutokset 83/1995, 709/1995, 777/1996, 1118/1998, 141/1999, 658/1999, 1200/1999, 89/2000, 441/2000, 120/2001, 691/2001, 405/2002, 748/2002. [LVI STM-00246](#), RT STM-21173, KH STM-10354.
- Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista 59/1999. Muutos 240/2000.
- Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työssä 715/2001.

G9 Eristys

Osan G9 käyttö

Kun LVI-töitä koskevissa asiakirjoissa viitataan tämän luvun vaatimuksiin, viitataan numeroituun yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen ja viittaus täsmennetään tarvittaessa ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, myös kohtakohtaiset perusvaatimukset sekä osa- ja lukukohtaiset yleiset laatuvaatimukset ovat voimassa.

Tätä osaa käytetään aina *osan G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset* kanssa.

Osassa on tyypiltään neljänlaista tekstiä: vaatimustekstiä, ohjetekstiä, selostustekstiä ja viitetekstiä.

Vaativusteksti koskee urakoitsijan suoritukselle ja käytettäville tuotteille asetettuja vaatimuksia, jotka hankkeissa tulee toteuttaa. Vaativusteksti esitetään otsikon Vaativus jälkeen isolla kirjasintyyppillä.

Ohjeteksti antaa tarpeen mukaan tietoja suunnittelijalle ja urakoitsijalle. Siinä esitetään asioita, joihin hankekohtaisten suunnitelma-asiakirjojen laadinnassa on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Ohjeteksteihin eivät sisälly kaikki hankekohtaiset tehtävät, eivätkä ne toisaalta laajenna suunnittelijan sopimukseen perustuvia velvoitteita. Ohjeteksti esitetään otsikon Ohje jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Selostusteksti antaa yleisiä tausta- ja lähtötietoja vaativus- ja ohjeteksteille. Siinä voidaan esittää esimerkiksi järjestelmän toimintaperiaate ja pääosat. Selostusteksti esitetään otsikon Selostus jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Viiteteksti sisältää kirjallisuusviitteitä, jotka liittyvät edeltävään tekstiin tai edeltäviin teksteihin. Viiteteksti esitetään otsikon Viite jälkeen pienellä kirjasintyyppillä.

Osan G9 sisältö

Tässä osassa esitetään taloteknisten eristysten yleiset laatuvaatimukset:

- taloteknisten järjestelmien eristäminen työmaalla
- taloteknisten laitteiden ja koneiden eristäminen työmaalla ja tehtaalla.

Tässä osassa ei käsitellä ääneneristystä eikä äänen-
vaimennusta.

G9 Sisällysluettelo

G9	Eristys	299
	Käsitteitä ja määritelmiä	299
G9000	Yleistä	299
G9012	Talotekniset järjestelmät	299
G9013	Lämmöneristämisen tarkoitus	299
G9014	Eristyksen suunnittelu	299
G9015	Eristystyön suorittaminen	300
G9016	Eristyksen suojaaminen	300
G9017	Perusedellytykset	300
G9018	Eristystuotteet	300
G9019	Pakkaus	300
G9020	Kuljetus ja varastointi	300
G9021	Asennusalusta	301
G9022	Eristyksen asennus	301
G9023	Palotekniset eristeet	301
G9023.10	Materiaalit	301
G9023.11	Savuhormit	301
G9023.12	Kattihuone	301
G9024	Eristeiden kiinnitys	301
G9024.10	Venttiilien eristys	301
G9024.11	Laitteiden eristys	301
G9024.12	Eristys rakenteen läpivientikohdassa	302
G9025	Tarkastukset	302
G9025.10	Putkistot, kanavistot	302
G9026	Valmis eristys	302
G9026.10	Eristyksen tarkastus	302
G9027	Luovutus	302
G9028	Korjaustyöt	302
G9029	Ympäristövaikutukset	302
G9029.10	Purku	302
G9029.11	Kierrätys	302
G9029.12	Hävittäminen	303
G9030	Eko-tuotteet	303

G9 Eristys

Käsitteitä ja määritelmiä

Näkyvä eristys; eristys, joka on rakennuksen valmistuttua siellä toimivien ja ulkopuolisten henkilöiden nähtävillä. Näkyviä eristyksiä on lämpökeskuksissa, alakeskuksissa, konehuoneissa, kellaritiloissa, rakennusten välisissä kuljettavissa yhdystunneleissa, autohalleissa, tuotanto- ja varastotiloissa sekä muissa vastaavissa tiloissa, joissa eristystä ei ole peitetty rakenteilla.

Ei-näkyvä eristys; eristys sijaitsee tilassa, jossa käydään vain poikkeuksellisesti tai jossa eristetyt putkistot on peitetty pysyvästi rakenteilla. Tyypillisiä tällaisia tiloja ovat putkitunnelit, alustatilat, käyttämättömät ullakko- ja kellaritilat, pystyroilot ja lattiakanavat sekä alakaton yläpuoliset tilat.

Kylmäeristys; kylmiöiden ja kylmlaitteiden kylmäaineputkien, koneiden, laitteiden ja varusteiden eristäminen.

Päällyste; eristyksen uloin kerros. Se suojaa eriste-kerrosta erilaisilta ilmaston vahingoittavilta vaikutuksilta (mekaaninen, kemiallinen, UV-säteily). Päällyste voidaan tehdä myös hygieenisiin tai ulkonäöllisiin perusteisiin.

Pinnoite; pinnoite voi olla osa päällystettä (sinkitys, muovipinnoite) tai siihen erikseen tehtävä ohut maalaus tai vastaava pintakerros.

Eristepaksuus; eristemateriaalin muodostaman kerroksen fyysinen mitta.

Lämmin tila; sellainen tila, jonka mitoittavaksi huone- lämpötilaksi lämmityskaudella oleskelu- tai muista syistä valitaan +17 °C tai sitä suurempi lämpötila.

Puolilämmin tila; tila, joka ei ole tarkoitettu jatkuvaan oleskeluun pelkästään normaalia sisävaatetusta käyttäen ja jonka lämpötilana pidetään lämmityskaudella vähintään +5 °C:ta, mutta alle +17 °C:ta. Puolilämpimäksi katsotaan myös sellainen tila, jonka lämpötilan sallitaan vaihdella ulkoisen sään mukana lämmityskaudella edellä mainituissa lämpötilarajoissa. Puolilämpimiin tiloihin kuuluvat esimerkiksi viileät kellari- ja varastotilat sekä eräät tuotantotilat.

Kylmä tila; tila, jonka lämpötila on alle +5 °C.

Viite

- C3 Lämmöneristys. Määräykset 1985. [LVI/RT RakMK-20553](#), RT RakMK-20553.
- [C3 Ympäristöministeriön asetus](#) rakennuksen lämmöneristyksestä. Tulee voimaan 1.10.2003.
- [SFS 3977](#) Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Mitoitus.
- [SFS 3975](#) Teollisuuseristykset. Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Käsitteet ja määritelmät.
- [LVI 50-10344](#) Talotekniikassa yleisesti käytettävät eristysmateriaalit ja niiden asennus.

G9012 Talotekniset järjestelmät

Selostus

Taloteknisiä järjestelmiä ovat

- G1 Lämmitysjärjestelmät
- G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät
- G3 Ilmastointijärjestelmät
- G4 Kylmätekniset järjestelmät
- G5 Kaasujärjestelmät
- G6 Höyryjärjestelmät
- G7 Palontorjuntajärjestelmät
- G8 Muut LVI-järjestelmät
 - Varavoimalaitteiden apujärjestelmät
 - Kohdepoistojärjestelmät
 - Uima-allasjärjestelmät.

G9013 Lämmöneristämisen tarkoitus

Selostus

Taloteknisen eristämisen tarkoituksena on eristää laitos tai sen osa haitallista lämmönhukkaa ja kondensoitumista vastaan sekä järjestelmä ja sen osa ääni- ja/tai paloteknisesti.

Ohje

Suunnitelmissa esitetään aina yksilöidysti laitoksen tai sen osan eristys.

LVI-ohjekortissa [LVI 50-10345](#) on esitetty eristyspaksuuksien laskentaperusteet ja suositus taloteknisistä eristyksistä.

Viite

- [LVI 50-10345](#) Taloteknisten eristysten mitoitus ja käyttö.

G9000 Yleistä

Selostus

Talotekniset eristystyytit ja niiden tunnuksot on määritelty standardissa [SFS 3977](#) ja [LVI-ohjekortissa LVI 50-10344](#).

Ohje

Suunnitelmissa merkitään riittävän selvästi eristeitä peittävät rakenteet ja niiden tyyppi.

G9014 Eristyksen suunnittelu

Ohje

Suunnitelman tekijän tulee olla ammattitaitoinen ja eristämisen tarkoitukseen perehtynyt. Kohteella tulee olla kokenut, riittävän ammattitaitoinen talotekninen pääsuunnittelija.

Viite

- Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. Muutokset 99/2000, 122/2001, 893/2001. [LVI YM-00200](#), RT YM1-21107, KH YM-10302.

Ohje

Suunnitelmissa esitetään riittävän yksilöidysti ja tapauskohtaisesti järjestelmien ja niiden osien, laitteiden ja varusteiden eristymateriaalit, eristyspaksuudet, työtavat ja päällysteet sekä tilojen eristykselle asettamat erityisvaatimukset. Suunnitelmissa esitetään erityisesti kaikki erikoissovellukset, kuten yhteiseristykset ja osittain rakennusosia vasten olevat eristykset. Suunnittelija huolehtii, että eristämisen perusedellytykset tilantarpeen ja elinkaariajattelun suhteen täyttyvät. Tilantarpeen määrittelyssä otetaan huomioon myös varaukset.

Suunnittelija esittää riittävän tarkasti eristemateriaalin ja sen pinnoitteen palotekniset vaatimukset.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- eristystavat ja -kohteet
- eristyspaksuudet
- päällysteet
- putkien eristäminen rakenteiden läpivientikohdissa, jos putki muuten jää eristämättä
- viemärien eristykset
- alakattojen sijainti
- ilmekanavien eristykset
- poikkeavat eristystavat.

Piirustuksiin tehtävillä merkinnöillä voidaan täsmentää työselostuksen määräyksiä, esimerkiksi viemäreiden eristykset ja alakattojen sijainnit.

G9015 Eristystyön suorittaminen

Vaatus

Eristystyön tekijän tulee olla ammattitaitoinen ja työhönsä perehtynyt.

Vaatus

Eristystyö tehdään aina siten, että se täyttää eristämisen tarkoituksen. Eristystyössä otetaan huomioon työvaiheet ja muiden töiden vaikutukset eristämiseen.

Viite

- [SFS 3978](#) Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Lämpöeristystyön suoritus.

G9016 Eristyksen suojaaminen

Vaatus

Valmis eristys tai sen osa suojataan välittömästi valmistumisen jälkeen mekaanista vaurioitumista ja sään haitallista vaikutusta vastaan. Eristyksen suojaamiseen kostumista vastaan kiinnitetään erityisen suurta huomiota. Työn keskeytyksen aikana käytetään riittävä väliaikaista suojausta.

Eristystä ei saa kuormittaa edes tilapäisesti niin, että eristykselle tai eristystarvikkeille asiakirjoissa sallitut jännitykset tai kuormitukset ylittyvät ja niihin syntyy pysyviä, haitallisia muodonmuutoksia tai muita vikoja. Tarvittaessa eristyksen päälle tehdään kantavaan rakenteeseen tuettu kulkusilta tai -taso.

G9017 Perusedellytykset

Vaatus

Perusedellytyksiä noudatetaan kaikissa eristyskohdeissa. Järjestelmäkohtaisissa eristyksissä esitetään kunkin järjestelmän erityisvaatimukset.

Eristämistä koskevat asennuksen perusedellytykset esitetään järjestelmiä käsittelevissä *TalotekniikkaRYL 2002:n* osissa.

Eristys pinnoitetaan aina kuitujen irtoamisen estämiseksi lukuun ottamatta eristystä putkiroiloissa yms. tiloissa, joissa ei liikuta tai oleskella.

G9018 Eristystuotteet

Vaatus

Eristeenä käytetään *LVI-ohjekortin LVI 50-10344* ja *standardin SFS 3976* vaatimukset täyttäviä eristeaineita, päällysteitä ja tarvikkeita.

Käytettävien tuotteiden laatu- ja mittaominaisuuksien on täytettävä *standardeissa SFS 3976* ja *SFS 5454* esitetyt laatuvaatimukset.

Kun yhdenmukaistettu standardi tai eurooppalainen tekninen hyväksyntä on olemassa, tarvikkeen kelpoisuus osoitetaan CE-merkinnällä.

Viite

- [SFS 3976](#) Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Eristeet, eristys-elementit ja päällysteet.
- [SFS 4967](#) Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Kylmäeristys.
- [SFS 5454](#) Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Eristeiden, eristys-elementtien ja päällysteiden testaus.
- [LVI 50-10344](#) Talotekniikassa yleisesti käytettävät eristysmateriaalit ja niiden asennus.

G9019 Pakkaus

Vaatus

Tarvikkeiden ominaisuudet merkitään selvästi käytettyihin tarvikkeisiin, niiden pakkauksiin tai toimitusasiakirjoihin tai nämä tiedot ilmoitetaan muulla tavalla. Pakkauksessa on merkintä tyyppihyväksynnästä, jos tarvike kuuluu tyyppihyväksynnän piiriin.

Käyttöturvallisuustiedot esitetään tarvittaessa.

G9020 Kuljetus ja varastointi

Vaatus

Tarvikkeet toimitetaan asennuspaikalle suojattuina mekaanista vaurioitumista, kostumista ja likaantumista vastaan.

Tarvikkeet säilytetään työmaalla suojattuina vahingoittumista vastaan.

Varastoinnissa otetaan huomioon valmistajien kirjalliset ohjeet.

Eristystarvikkeiden suojaamiseen kosteutta vastaan kiinnitetään erityistä huomiota.

G9021 Asennusalusta

Vaatus

Asennusalusta puhdistetaan ja siitä poistetaan sellaiset epätasaisuudet ja -puhtaudet, jotka voivat vahingoittaa lämmöneristystä tai tiivistystarvikkeita tai estää niiden tarkoituksenmukaisen toiminnan. Pannoilla ei saa olla vettä, jäätä, lunta, rasvaa, ruostetta tai rakennusjätettä. Erityisesti varmistetaan liimattavien pintojen puhtaudesta.

G9022 Eristyksen asennus

Vaatus

Eristys asennetaan huolellisesti *LVI-ohjekortin LVI 50-10344*, *standardin SFS 3978* ja valmistajan ohjeita noudattaen.

Viite

- [SFS 3978](#) Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Lämpöeristystyön suoritus.
- [LVI 50-10344](#) Talotekniikassa yleisesti käytettävät eristysmateriaalit ja niiden asennus.

G9023 Palotekniset eristeet

Vaatus

Eristeen on täytettävä *standardin SFS 3976* ja *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E1* paloturvallisuusmääräykset.

Eristeiden palonkestoluokat määritellään valmistajan suorittamien virallisten kokeiden perusteella, jotka tehdään *säännökortin RT YM2-21074* mukaisesti.

Palonkestoluokat on merkitty pakkauksiin. Päälysteiden syttymisherkkyys- ja palonleviämisloukat määritellään ympäristöministeriön tyyppihyväksynnän tai rakennuslupakohtaisesti esimerkiksi tutkimus- ja selvitysten perusteella.

Viite

- E1 Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2002. [LVI RakMK-00266](#), RT RakMK-21201, KH RakMK-10371.
- RT YM2-21074 Rakennustuotteiden palotekninen hyväksyntä.
- [SFS 3976](#) Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Eristeet, eristys-elementit ja päälysteet.

G9023.10 Materiaalit

Vaatus

Palamattomana materiaalina käytetään ympäristöministeriön tyyppihyväksymiä tai muulla luotettavalla tavalla hyväksytyjä materiaaleja.

Viite

- E1 Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2002. [LVI RakMK-00266](#), RT RakMK-21201, KH RakMK-10371.
- E3 Pienet savuhormit. Ohjeet 1988. [LVI RakMK-00037](#), RT RakMK-20744, KH RakMK-10085.
- E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. [LVI/RT RakMK-20381](#), RT RakMK-20381.
- E9 Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus. Ohjeet 1997. [LVI RakMK-00166](#), RT RakMK-21048, KH RakMK-10265.

- RT YM2-21074 Rakennustuotteiden palotekninen hyväksyntä.
- [SFS 4190 INSTA 410](#) Rakennusosan pintakerrosten syttymisherkkyden määrittäminen.

G9023.11 Savuhormit

Vaatus

Savuhormit eristetään *Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E3* ohjeita vastaavasti tai käytetään tyyppihyväksytyjä savuhormejä.

Viite

- E3 Pienet savuhormit. Ohjeet 1988. [LVI RakMK-00037](#), RT RakMK-20744, KH RakMK-10085.
- [SFS 4395](#) Teräsrakenteiset savupiiput. Suunnitteluohjeet.

G9023.12 Kattilahuone

Vaatus

Tulisijan ja kattilan eristykset sekä jälkikäteen tehtävät lisäeristykset tehdään kyseiseen tarkoitukseen hyväksytyistä tuotteista tai sellaisista A2-s1,d0-luokan rakennustarvikkeista, jotka kestävät niihin kohdistuvat rasitukset, kuten kuumuuden ja korroosion sekä puhdistamisesta johtuvan kulumisen ja iskut. Lisäksi kattilahuoneen putkistojen, varaajien ja kattilan eristeiden päälysteiden on täytettävä pintaluokkavaatimus B-s1,d0.

Viite

- E1 Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2002. [LVI RakMK-00266](#), RT RakMK-21201, KH RakMK-10371.
- E9 Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus. Ohjeet 1997. [LVI RakMK-00166](#), RT RakMK-21048, KH RakMK-10265.

G9024 Eristeiden kiinnitys

Vaatus

Eristeiden kiinnitykset tehdään *standardin SFS 3978* tai valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Viite

- [SFS 3978](#) Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Lämpöeristystyön suoritus.

G9024.10 Venttiilien eristys

Vaatus

Venttiilit eristetään *standardin SFS 3978* tai valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Viite

- [SFS 3978](#) Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Lämpöeristystyön suoritus.

G9024.11 Laitteiden eristys

Vaatus

Laitteet eristetään *standardin SFS 3978* tai valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Viite

- **SFS 3978** Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Lämpöeristystyön suoritus.

G9024.12 Eristys rakenteen läpivientikohdassa

Vaatus

Läpiviennit tehdään *standardin SFS 3978*, valmistajan tai läpivienneistä laadittujen ohjeiden mukaan.

Viite

- **SFS 3978** Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Lämpöeristystyön suoritus.
- **LVI 12-10217** Putkien läpiviennit.
- **LVI 20-10328** Vesi- ja viemärilaitteiden äänitekninen suunnittelu ja äänenvaimennus.

G9025 Tarkastukset

Vaatus

Eristyksen lopputuloksen varmistamiseksi tarkistetaan eristystyön edellytykset ennen eristystyön aloittamista ja työn tulos ennen vastaanottotarkastusta.

G9025.10 Putkistot, kanavistot

Ohje

Ennen eristystöiden aloittamista tarkastetaan asennusten tarkoituksenmukaisuus ja asennusväli.

Tarkastuskohteita ovat

- käytettävissä olevien asennustilojen riittävyys ja vastaavuus suunnitelmiin
- pintakäsittelyn valmius ja laajuus
- eristyksen laajuus
- eristysmateriaalit
- muiden töiden suorittamisen mahdollistaminen.

Viite

- **SFS 3979** Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Valvonta ja mitaus.

G9026 Valmis eristys

Vaatus

Lämmöneriste on asennettu siten, että sen valmis eriste ja tiiviste sekä päällystekerrokset ovat katkeamattomat ja eriste on päätetty tarkoitukseen sopivilla manseilla tai menetelmillä.

G9026.10 Eristyksen tarkastus

Vaatus

- Ennen valmiin eristeen peittämistä tarkastetaan
- materiaalit
 - paksuudet
 - kiinnitykset
 - päällysteet ja pinnoitteet
 - asennuksen moitteettomuus
 - asennustyön ulkonäkö.

Rikkoutunut tai muuten vaurioitunut eriste ja päällyste korjataan paikkaamalla tai uusimalla se eristävyydeltään alkuperäistä vastaavaksi.

G9027 Luovutus

Vaatus

Mahdolliset valvontapöytäkirjat tms. selvitykset ja taakutodistukset luovutetaan tilaajalle vastaanottotarkastuksessa.

G9028 Korjaustyöt

Vaatus

Ennen eristeiden korjaustöiden aloittamista tarkastetaan myös ympäröivien tai viereisten eristeiden kunto ja selvitetään vaurioiden syyt. Korjattavia eristeitä peittävät verhoukset tai niihin liittyvät rakenteet puretaan vain tarvittavan laajasti. Eristeet voidaan korjata paikkaamalla tai vaihtamalla ne uusiin.

G9029 Ympäristövaikutukset

G9029.10 Purku

Vaatus

Mahdolliset asbestipitoisuudet sekä tarvittaessa kosteus- ja homevauriot selvitetään ennen purkua. Purettavat tarvikkeet ja ainekset lajitellaan. Hylätyt tarvikkeet ja ainekset kuljetetaan pois rakennusalueelta, jotta ne eivät haittaa muiden töiden suoritusta.

Viite

- **LVI 00-10218**, RT 08-10521, KH 90-00181 Asbesti, asbestikartoitus ja siitä aiheutuvat toimenpiteet.
- Ratu 82-0236 Asbestia sisältävien rakenteiden purku. Menetelmät.
- Ratu 82-0239 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku.

Ohje

Urakkarajaliitteessä määritellään tehtäväjako.

Rakennusjätteen käsittelyssä noudatetaan viranomaisten määräyksiä.

G9029.11 Kierrätys

Vaatus

Eristettä käytetään uudelleen mahdollisuuksien mukaan.

Ohje

Lämmöneristeet voidaan käyttää uudelleen, jos ne ovat irrotettuina ehjiä sekä puhtaudeltaan ja laadultaan käyttökelpoisia.

Levy- ja mattomaiset mineraalivillat voidaan myös repiä ja jauhaa puhallusvillaksi tai briketöidä ja valmistaa niistä uusia tuotteita.

G9029.12 Hävittäminen

Vaatus

Eristeet hävitetään eristeen valmistajan ja/tai viranomaisten antamien ohjeiden mukaisesti.

G9030 Eko-tuotteet

Vaatus

Eko-tuotteita voidaan käyttää eristeinä, kun niistä ja niiden teknisistä ominaisuuksista on esitetty luotettavat todistukset ja/tai tyyppihyväksyntätodistukset.

J7 Automaatiojärjestelmät

J7 Automaatiojärjestelmät

Osan J7 käyttö

Kun LVISKA-töitä koskevissa asiakirjoissa viitataan tämän osan vaatimukseen, viitataan numeroituun yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen ja viittaus täsmennetään tarvittaessa ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, myös kohtakohtaiset perusvaatimukset sekä osa- ja lukukohtaiset yleiset laatuvaatimukset ovat voimassa.

Tätä osaa käytetään aina *osan G0 LVI-järjestelmien yhteiset laatuvaatimukset* ja soveltuvin osin *osan H0 Sähköjärjestelmien yhteiset laatuvaatimukset* kanssa.

Osassa on tyypiltään neljänlaista tekstiä: vaatimustekstiä, ohjetekstiä, selostustekstiä ja viitetekstiä.

Vaativusteksti koskee urakoitsijan suoritukselle ja käytettäville tuotteille asetettuja vaatimuksia, jotka hankkeissa tulee toteuttaa. Vaativusteksti esitetään otsikon Vaativus jälkeen isolla kirjaintyyppillä.

Ohjeteksti antaa tarpeen mukaan tietoja suunnittelijalle ja urakoitsijalle. Siinä esitetään asioita, joihin hankekohtaisten suunnitelma-asiakirjojen laadinnassa on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Ohjeteksteihin eivät sisälly kaikki hankekohtaiset tehtävät, eivätkä ne toisaalta laajenna suunnittelijan sopimukseen perustuvia velvoitteita. Ohjeteksti esitetään otsikon Ohje jälkeen pienellä kirjaintyyppillä.

Selostusteksti antaa yleisiä tausta- ja lähtötietoja vaatimus- ja ohjeteksteille. Siinä voidaan esittää esimerkiksi järjestelmän toimintaperiaate ja pääosat. Selostusteksti esitetään otsikon Selostus jälkeen pienellä kirjaintyyppillä.

Viiteteksti sisältää kirjallisuusviitteitä, jotka liittyvät edeltävään tekstiin tai edeltäviin teksteihin. Viiteteksti esitetään otsikon Viite jälkeen pienellä kirjaintyyppillä.

Osan J7 sisältö

Tässä osassa esitetään *S2000-sähkönimikkeistön* pääotsikon J7 aiheista rakennusautomaation, lähinnä LVISK-tekniikan (lämpö-, vesi-, ilmastointi-, sähkö- ja kylmätekniikan), hallintaan liittyvien laitteiden ja toimintojen yleiset laatuvaatimukset.

Sisältö on jäsennelty siten, että rakennusselostus (työselostus) voidaan kirjoittaa lukujen mukaiseen järjestykseen.

J7 Sisällysluettelo

J7	Automaatiojärjestelmät	309
	Käsitteitä ja määritelmiä	309
J71	Rakennusautomaatio	309
J7100	Rakennusautomaation yleiset vaatimukset . . .	309
J7100.08	Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset	309
	J7100.08.20 Laite- ja asennustapatarkastukset	309
	J7100.08.22 Toimintakokeet	309
	J7100.08.23 Säädot ja mittaukset	309
	J7100.08.30 Viranomaistarkastukset	309
	J7100.08.32 Vastaanottotarkastus	310
	J7100.08.40 Käyttöönotto	310
	J7100.08.41 Kiinteistökohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet	310
	J7100.08.43 Käytön opastus	310
	J7100.08.51 Takuuhuolto	310
J7100.10	Perusvaatimukset	310
J7111	Rakennusautomaation suunnittelutavoitteet . .	310
J7112	Urakka-asiakirjat	311
J712	Käyttöliittymät	311
J7121	Järjestelmän käyttö	311
J7122	Grafiikkakuvien määrittely	312
J7123	Järjestelmän liittyminen muihin tietoverkkoihin	312
J713	Säätö- ja automaatiotoiminnot	312
J7130	Säätö- ja automaatiotoimintojen yleiset vaatimukset	312
J7131	Säätöjärjestelmät	312
J7131.10	Säätöjärjestelmän perusvaatimukset	312
J7132	Ohjausjärjestelmät	313
J7132.10	Ohjausjärjestelmän perusvaatimukset	313
J7133	Hälytys- ja ilmoitusjärjestelmät	313
J714	Tietoliikenne	313
J7141	Järjestelmän sisäinen tiedonsiirto	313
J7142	Tiedonsiirto järjestelmästä ulospäin	313
J715	Kenttäliittymät	313
J7151	Säätöventtiilit	314
J7152	Toimilaitteet	314
J7153	Jäätymissuojaus	314
J7154	Mittauslaitteet	314
J7155	Erillisjärjestelmien liittäminen automaatiojärjestelmään	315
J716	Materiaalit ja mekaaniset vaatimukset	315
J7161	Laitteiden mekaaninen suojaus	315
J7162	Kotelointi	315
J7163	Räjähdyssuojaus	316
J7164	Paineluokka	316
J717	Kaapelointi ja apuenergia	316
J7171	Kaapelointi	316
J7172	Laite- ja kaapelimerkinnot	316
J7173	Apuenergia	316

J7 Automaatiojärjestelmät

Käsitteitä ja määritelmiä

Automaatio; tarkoittaa tässä rakennusautomaatiota.

Rakennusautomaatio; tarkoittaa tässä automaatiojärjestelmää ja järjestelmän osia yksittäisestä sää-
töpiiristä suureen alueelliseen järjestelmään.

Rakennusautomaatiojärjestelmä; kiinteistön käytön, ohjauksen, ylläpidon ja energiankulutuksen seurannan työväline. Yleisimpiä toimintoja ovat kiinteistön laitteiden käynninohjaus, lämpötilojen ym. suureiden mittaaminen ja säätö, laitteiden käyttötilojen ja hälytys- ja ilmoitustietojen vastaanotto ja mahdollinen jälleento sekä energiankulutustietojen vastaanotto ja käsittely.

Käyttöliittymä; tarkoittaa yleisesti järjestelmän ja ihmisen välistä rajapintaa ts. niitä laitteita ja toimintoja, jolla käyttäjä vaikuttaa järjestelmän toimintaan ja saa tietoa järjestelmän toiminnasta. Laajasti ottaen kaikki käyttölaitteet ovat käyttöliittymään kuuluvia. Tässä osassa käyttöliittymä tarkoittaa järjestelmän ja ihmisen välistä vuorovaikutusta. Esimerkiksi painike (häätä-seis) tai valaistuskyskykin katsotaan kenttälaitteeksi, mutta näytöllä varustettu järjestelmään kytketty tilakohtainen säädin, jossa on asettelumahdollisuus, käyttöliittymäksi.

Hälytys; tarkoittaa tässä osassa merkinantoa, esimerkiksi summerin ääntä, vilkkuvaa valoa ja päätteellä vilkkuvaa merkkiä.

Ilmoitus; tiedon välittäminen paikasta toiseen, esimerkiksi suodatinvahdin huoltotarveilmoituksen välittäminen päätteelle tai kirjoittimelle, ja ilmoituksen siirto kiinteistön ulkopuolelle huoltoliikkeelle, vartiointiliikkeelle tai palokuntaan.

J71 Rakennusautomaatio

J7100 Rakennusautomaation yleiset vaatimukset

J7100.08 Laadunvarmistuksen ja käyttöönnoton yleiset vaatimukset

Vaatus

Säätö- ja ohjausjärjestelmät, kenttälaitteet, tiedonsiirto ja valvonta viritetään lopulliseen käyttökuntoon. Järjestelmien on toimittava suunnitellulla tavalla. Säättöpiirit viritetään vakaiksi. Järjestelmät eivät saa huojua oman takaisinkytkennän vuoksi.

J7100.08.20 Laite- ja asennustapataarkastukset

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G08.20 Laite- ja asennustapataarkastukset* esitettyjä vaatimuksia.

J7100.08.22 Toimintakokeet

Ohje

Rakennusautomaation toimintakokeiden aloittamisen ehtona on, että

- LVI- ja sähkötyöiden tarkastuksen yhteydessä on todettu rakennusautomaation toimintaedellytysten olevan kunnossa ja laitteet pyörivät oikein päin
- kaikki hankinta-asiakirjojen mukaiset laitteet ja ohjelmat ovat toimintakuntoisia ja kanavistot ja huonetilat on siivottu siten, että laitteita voidaan käyttää.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään toimintakokeissa tarkistettavat asiat, esimerkiksi

- laitteiden yksilölliset toiminnot ja liitännät
- toiminnalliset riippuvuudet (ohjaukset, lukitukset, toimitusunnat).

Hyväksytyt rakennusautomaation toimintakokeet jälkeen pidetään rakennusautomaation ja LVIS-prosessin yhteiskoe-käyttö laaditun toimintasuunnitelman mukaisesti.

Yhteiskoeikäytöllä varmistetaan, että LVIS-prosessit ja automaatio toimivat suunnitellulla tavalla ja vastaavat asetettuja laatuvaatimuksia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- yhteiskoeikäytön toteutusperiaate
- yhteiskoeikäytön toimintasuunnitelman laadintaperiaate.

J7100.08.23 Säädöt ja mittaukset

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G08.23 Säädöt ja mittaukset* esitettyjä vaatimuksia.

Laitoksen säädöistä, v erityksistä, ohjelmoinnista, liitännäspisteiden testauksesta ja mittauksista tehdään pöytäkirjat sekä koekäyttöseltostus, jotka luovutetaan kolmena sarjana rakennuttajalle.

J7100.08.30 Viranomaistarkastukset

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G08.30 Viranomaisten tmv. tarkastukset* esitettyjä vaatimuksia.

J7100.08.32 Vastaanottotarkastus

Ohje

Kun rakennusautomaation toteutus on kaikilta osiltaan hyväksyttävissä kunnossa, tehdään vastaanottotarkastus.

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G08.32 Vastaanottotarkastus* esitettyjä vaatimuksia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään vastaanottotarkastuksessa tarkistettavat seikat, kuten

- prosessien yhteensopivuus, toimivuus
- seurantaraportit, energiaraportit
- testauksessa käytettävän mittauskaluston taso
- testausmittaukset, mm. askelvastekoe piirturijona tai mahdollisesti trend-seurannalla
- koulutuksen toteutuminen
- urakka- ja takuuajat.

J7100.08.40 Käyttöönotto

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G08.40 Käyttöönotto* esitettyjä vaatimuksia.

J7100.08.41 Kiinteistökohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet

Vaatus

Rakennusautomaation välityksellä tapahtuva rakennuksen LVISK-tekniikan käytön periaate esitetään riittävän selkeässä muodossa. Rakennusautomaation yksilöidyt laite- ja ohjelmistotiedot täydennetään rakennuksesta laadittavaan käyttö- ja huoltosuunnitelmaan.

Seuraavat asiakirjat luovutetaan vähintään kolmena sarjana:

- dokumentoinnin yleiskuvaus, dokumenttiluettelo
- järjestelmän yleiskuvaus
- ohjelmatiedot, varatallenteet
- laitteiden täydelliset kytkentä-, työ- ja asennusohjeet
- piirustukset, joissa on otettu huomioon myös työn aikana tehdyt muutokset (välittömästi laitevalintojen jälkeen korjataan ja täydennetään asiakirjat vastaamaan valittujen laitteiden toimintaa, kaapelointia ja kytkentöjä siten, että asiakirjat ovat työmaalla hyvässä ajoin käytettävissä)
- huolto-ohjeet (huollon tarve ja suoritustapa)
- kytkentä- ja toimintakaaviot
- toimintaohjeet keskeytyksien ja häiriöiden varalta
- käyttöohjeet; aikaohjelmien, asetusarvojen, raja-arvojen ja trend-seurannan muutosohjeet.

J7100.08.43 Käytön opastus

Vaatus

Käytön opastus toteutetaan asiakirjoissa vaaditulla tavalla. Käytön opastus sisältää mm.

- laitteiden ja ohjelmistojen käytön opastuksen
- ohjauksen häiriötilanteiden hallintaa varten
- huoltokoulutuksen, esimerkiksi miten viat paikallistetaan ja vialliset laiteosat vaihdetaan.

Käytönopastusohjelma hyväksytetään rakennuttajalla.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään käytön opastuksen

- taso
- tavoitteet
- määrä.

Selostus

Käytön opastukselle voidaan asettaa automaatiojärjestelmän, rakennuskohteen ja käyttöhenkilökunnan mukaan esimerkiksi seuraavia tasoja ja tavoitteita. Käyttäjä pystyy

- tulkitsemaan hälytys- ja ilmoitustiedot
- muuttamaan aikaohjelmia, asetusarvoja jne.
- tekemään itsenäisesti muutoksia ohjelmiin ja lisäämään järjestelmäliitäntöjä
- päivittämään ohjelmistojen varatallenteet
- korvaamaan ja uusimaan automaatiojärjestelmän yleisimpiä komponentteja
- valvomaan laitoksen kuntoa ja seuraamaan kustannuksia.

J7100.08.51 Takuuhuolto

Vaatus

Noudatetaan *kohdassa G08.51 Takuuhuolto* esitettyjä vaatimuksia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- takuuajat
- takuuhuollon sisältö.

J7100.10 Perusvaatimukset

Vaatus

Rakennusautomaatiolaitteiden sähköisten ominaisuuksien on täytettävä viiteaineiston mukaiset määrykset ja standardit.

Viite

- 89/336/ETY EMC-direktiivi. Sähkömagneettinen yhteensopivuus.
- 73/23/EEC Pienjännitedirektiivi. Muutos 93/68/EEC.
- TUKES-ohje S1-02 EMC-direktiiviin liittyvät yhdenmukaistetut standardit.
- TUKES-ohje S10-2002 Sähkölaitteiden turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit.

J7111 Rakennusautomaation suunnittelutavoitteet

Selostus

Rakennusautomaation kuuluvat kiinteistön teknisten järjestelmien hallintaan liittyvät laitteistot, ohjelmistot ja toiminnot.

Ohje

Rakennusautomaatiojärjestelmällä ohjataan teknisten järjestelmien toimintaa ja pyritään toteuttamaan kiinteistölle ja sen käyttölle sekä eri tiloille asetetut vaatimukset. Suunnittelussa otetaan huomioon tilojen fyysinen ja toiminnallinen muunneltavuus mahdollisimman hyvin.

Automaatiojärjestelmän suunnittelun alussa selvitetään tarkasti ohjattavien ja valvottavien prosessien sekä automaatiojärjestelmän eri intressiryhmien automaatiojärjestelmää koskevat tarpeet. Automaatiosuunnittelija saa keskeisiä lähtötietoja ja

laatumäärittäjiä rakennuttajalta, käyttäjältä, LVI- ja sähkösuunnittelijalta. Näitä tietoja ovat mm.

- eri huonetilojen lämpötilojen, kosteuden, paine-eron jne. tavoitetasot. Huonearvojen tavoitetasot määritetään lämmitykselle ja jäädytykselle erikseen
- ilmastoinnin ja patteriverkostojen vaikutusalueet ja toiminta-ajat
- ilmastointikoneiden, -kanavistojen, -pattereiden, lämmönsiirtimien, venttiileiden jne. sijainti sekä niiden asennuksen, käytön ja huollon vaatimat tilat
- ilmavirtojen ja vesivirtojen mitoitusravot ja piirien painehäviöt
- automatisoitavien prosessien toimintaperiaatteet ja säätötekniset tekijät sekä säädettävyyttä
- ulkopuolisten tekijöiden vaikutus prosessin hallittavuuteen sekä toteutukselle asetettaviin vaatimuksiin, esimerkiksi auringon, henkilöiden, valaistuksen, sähkölaitteiden ym. tekijöiden aiheuttama yllämpö
- käyttöliittymät
- jatkohälytysten järjestely
- sähkö- ja lämmitystariffien vaikutus
- erikoistilanteiden aikainen ja jälkeinen toiminta
- mahdollisimman hyvä huolto- ja hoito-organisaation määrittely.

Asiakirjoissa kuvataan hankintamenettely sekä mahdollisimman tarkkaan järjestelmän haluttu toiminta ja halutut olosuhteet eri tilanteissa.

Erityisesti on huolehdittava, että mm. seuraavat asiat käsitellään:

- kesä- ja talviajan vaikutus toimintoihin (vasteajat, hälytysprioriteetit, toiminta-ohjeet ym.)
- hälytysten ja ilmoitusten raja-arvot kesällä ja talvella (välteään ns. turhia hälytyksiä järjestelmässä)
- käyttöajat ja -tavat eri vuodenaikoina
- jäätymissuojien, palosuojien ym. varolaitteiden toiminnan ja sijainnin tarkka kuvaus (ohjelmistot, ryhmäkeskukset, paloilmoinjärjestelmä) ja toimintajärjestys poikkeustilanteessa sekä laitteiden kuitausmenettelyt
- sähkötehonsäätimien, taajuusmuuttajien ja erilaisten lämmöntalteenottolaitteiden käyttö, ohjaus ja säätö siten, että hankitut laitteet sopivat pisteytykseen ja ohjelmistoon
- varsinkin em. laitteiden yhteydessä päällekkäisten toimintojen välttäminen (hidastukset, paine-/määräsäätöjen yhteensovittaminen ym.)
- laitteiden toiminta poikkeustilanteissa. Kuvataan laitteiden toiminta eri tilanteissa (normaali käyttö, jännitekatko, lämmönsyöttöhäiriö, palotilanne, savunpoisto, hätätuuletus, ilmanvaihdonlaitteiden hätä-seis-painikkeiden käyttö ym.) sekä määritellään toimintajärjestys tilanteissa, joissa useita häiriöitä sattuu päällekkäin. Myös valvomon toiminta, esimerkiksi jännitekatkon yhteydessä, määritellään
- laitteiden toiminnan ja toimintajärjestyksen tarkka kuvaus eri tilanteissa, esimerkiksi yllämmön poisto, normaali käyttö, seisokki- ym. tilanteet, joissa jonkin ryhmän laitteita voidaan käyttää eri tavoin (tulo- ja poistopuhaltimien yhteistoiminta, vastaavien sulkupeltien toiminta, laitteiden käynnistyminen ja pysähtyminen sekä priorisointi häiriötilanteessa).

Muiden suunnittelijoiden ja osapuolien on omassa työssään huolehdittava, että ns. prosessien säädettävyyttä ja ympäröivät olosuhteet vastaavat asetettuja toiminnallisia vaatimuksia, esimerkiksi laitteiden tehon mitoitus on riittävä toiminnallisiin vaatimuksiin nähden.

J7112 Urakka-asiakirjat

Ohje

Urakka-asiakirjoihin sisältyvät normaalit

- urakkaohjelma
- urakkarajalliite
- työselostus

- ohjelmaluettelo
- raporttiluettelo
- laiteluettelo
- venttiilluettelo
- säätö- ja toimintakaaviot toimintaselostuksineen
- pisteluettelot
- laite- ja pistetunnusten määrittely periaatteineen
- tasopiirustukset, joissa näkyy konehuoneiden ja niiden ulkopuolisten laitteiden sijoittelu tunnuksineen.

Pienissä urakoissa voidaan asiakirjoja lyhentää ja yhdistää. Seuraavassa viitetekstissä esitetään viiteaineistoa, joka auttaa urakka-asiakirjojen laadinnassa.

Viite

- SFS-standardiryhmä 97.120 Kotitalouskäyttöön tarkoitetut automaattiset säätöjärjestelmät.
- LVI 40-10249, KH 17-00214 Rakennusautomaatiojärjestelmän tilaajan ohje.
- LVI 40-10250, KH 17-00215 Rakennusautomaatiojärjestelmän suunnitteluohje.
- LVI 41-10230, KH 23-00192 Lämmitysverkoston säätö.
- LVI 41-10233, KH 17-00195 Rakennusten LVI-järjestelmien säätötekniikka.
- LVI 41-10234, KH 17-20011 Rakennusten säätölaitteiden käyttö ja huolto.
- LVI 74-40023 LVI-säätöjärjestelmien ja energiantuottolaitteiden testauslaitteisto, emulaattori.
- LVI 03-40003, KH 01-40011 Vastaanottotarkastuksessa luovutettavat asiakirjat.
- LVI VKL/RAKH-00127, KH RAKH-10215 Rakennusautomaatiojärjestelmän hankintaopas.
- KH 10-00105 Rakennusautomaatiolla hoidettavat tehtävät.
- KH 11-20010 Kiinteistön laitteiden ja järjestelmien tavoitteellinen käyttö ja huolto.
- KH X0-00086 Kulutusseurannan mittarointiohje.
- ST 73.00 Sähköselostuksen laadintaohje.
- ST-käsikirja 17 Rakennusautomaatiojärjestelmä.
- ST-käsikirja Avoimet rakennusautomaatiojärjestelmät.
- ST-kortiston Rakennusautomaatio-kansio (ST-kortisarja 700).
- Tiedonsiirtostandardit, ks. www.cenorm.be, josta löytyy myös TC 247 Building Automation.
- Standardisoinnin tilanteesta myös sivuilla www.met.fi.

J712 Käyttöliittymät

Selostus

Käyttöliittymä, hälytys, ilmoitus, ks. *Käsitteitä ja määritelmiä*.

J7121 Järjestelmän käyttö

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- valvomolaitteiden kokoonpano ja tyyppi (vähimmäisvaatimukset)
- valvomolaitteiden sijainti (rakennuksessa, alueella)
- käyttötapa ala-asemalla (käsipäätte, painikkeet ja näyttö, muu menettely)
- käyttötapa huonetilassa (ns. tilakohtainen säätö)
- mahdollinen tiedonsiirto tilakohtaisten säätimien ja muun järjestelmän välillä
- mahdollinen kaukokäyttö (aluevalvonta, valtakunnallinen valvonta, ns. päivystyslaukku sisältöineen ym.)
- pääkäyttäjä/pääkäyttäjät
- varatallennevaatimukset
- ohjelmistojen uudelleen lataus
- käyttöohjevaatimukset
- apuenergiavaatimukset.

Järjestelmän käyttötapa ja käyttöorganisaatio määritellään mahdollisimman tarkasti.

Käyttötavat ja -oikeudet kuvataan käyttäjäryhmittäin niin selkeästi, että kuvausta voisi käyttää järjestelmän käyttöohjeena. Tyypillisiä huomioon otettavia käyttäjäryhmiä ovat esimerkiksi "tavallinen käyttäjä", kiinteistön huoltohenkilökunta, huoltoyhtiön henkilökunta, isännöitsijä, järjestelmän toimittanut urakoitsija tai muu teknisen tuen antaja.

Jos kiinteistöön tulee valvomo, tilan suunnittelussa ja valinnassa otetaan huomioon mm. seuraavia asioita:

- tilan riittävä siisteys tietokoneelle
- tilan riittävä koko, jotta tarvittavat laitteet, pöydät, tuolit ym. mahtuvat tilaan
- tilan lämpötilan hallinta siten, että lämpötila ei nouse yli 25 °C:n
- riittävä hylly- tai kaappitila kiinteistön piirustuksia ja asiakirjoja varten
- tilan lukittavuus ja avaimien sarjoitus sekä jakelu
- tilan sijainti ja kulku siten, että käyttö- ja huoltotoimenpiteet voidaan suorittaa luontevasti muuta toimintaa häiritsemättä (oleellista esimerkiksi sairaaloiden ja ns. puhdistilojen yhteydessä)
- tilan turvallisuus palo- tai vesivuototilanteessa (ei mielellään vesi- tai viemäriputkia tilaan).

J7122 Grafiikkakuvien määrittely

Ohje

Asiakirjoissa määritellään

- grafiikkakuvien arvioitu määrä
- grafiikkakuvien looginen rakenne (esimerkiksi aluekuva, rakennuksen kuva, lähestyminen yksittäistä kojeikkoa selkokielisesti, siirtyminen kuvasta toiseen ja takaisin)
- käytettävät värit ja symbolien mahdollinen animaatio tai vilkkuminen ym.
- grafiikkakuvien perusilme ja piirustustapa
- grafiikkaan tuotavat pisteet (ns. fyysiset ja ohjelmalliset pisteet)
- grafiikalla näkyvät tekstit tai käyrästöt (laittekoodit, laitteiden palvelualueet, asetusarvot, lämmityskäyrät ym.)
- asetusarvon muutosmahdollisuus (voiko suorittaa grafiikalta vai saako olla ns. parametri ohjelmistossa ym.)
- hälytys- tai ilmoitusraja-arvon muutosmahdollisuus grafiikalta (muutoksen suuruus, kesä-/talviaika, liukuvat raja-arvot ja niiden rajat ym.)
- muut grafiikkakuvassa normaalisti näkyvät toiminnot.

J7123 Järjestelmän liittyminen muihin tietoverkkoihin

Ohje

Asiakirjoissa määritellään

- liittyminen rakennuksen hallintoväylään (tarvittavat modeemit, sovittimet, ohjelmistot ym.)
- liittyminen yleiseen puhelinverkkoon (tarvittavat modeemit, sovittimet, ohjelmistot ym.)
- liittyminen matkaviestinverkkoon (tarvittavat modeemit, sovittimet, ohjelmistot, halutut palvelut ym.)
- liittyminen Internet-verkkoon (tarvittavat modeemit, sovittimet, ohjelmistot, halutut palvelut ym.)
- varmistetun ilmoituksensiirron käyttö (halutut palvelut)
- muu mahdollinen liittyminen ulkopuolisiin tietoverkkoihin kaikkine tarvittavine laitteineen ja ohjelmistoineen.

Varmistetaan, että urakkarajaliitteessä tai muissa asiakirjoissa on tarkkaan määritelty, mihin urakkaan kukin laite tai ohjelmisto kuuluu. Lisäksi varmistetaan, että tarvittavien välikaapelien las-kentäpituus, tyyppi, liittimet ym. on määritelty.

J713 Sääto- ja automaatiotoiminnot

J7130 Sääto- ja automaatiotoimintojen yleiset vaatimukset

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- toiminnalliset kokonaisuudet, esimerkiksi kunkin automaatiojärjestelmän laiteosan (tai ohjelman) itsenäisyys, riippumattomuus muista laitejärjestelmistä, sekä mahdolliset yhteydet, riippuvuudet muihin laitejärjestelmiin tai ohjelmiin
- toimintojen tarvitsemat asetusarvot, ajat jne.

J7131 Säätojärjestelmät

J7131.10 Säätojärjestelmän perusvaatimukset

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- mittausalueen rajat, mittaus tarkkuudet, mittauksen aikavasteet
- käytettävä säätoperiaate (lämpötilan kompensointi, kaskadisääto, P, PI, PID jne.)
- sääto- ja säätöpiirikohtainen asettumisaika ja säätötarkkuus sekä stabiilisuusvaatimukset
- järjestelmätekniikka (analoginen tai digitaalinen yksikkösäädin, DDC-järjestelmä, avoimeen väylätekniikkaan perustuva järjestelmä jne.)
- säädön käyttöliittymään liittyvät asiat, mm. viritysparametrien muuttamistapa (mekaaninen, ohjelmallinen, käyttöpaneelilta jne.)
- venttiilin mitoitus
- hälytys- ja ilmoituskohteet ja -rajat
- käyntiajat
- toimilaitteiden käyttöjännite
- toimilaitteiden ohjausviesti
- antureiden sijoituspaikat
- toimilaitteiden voimantarve ja määrä varsinkin suurten ilmapielien ja venttiilien yhteydessä
- säätojärjestelmän mittausantureiden asennuspaikat ja asennustavat, samoin testausmittausten paikanvaraukset
- prosessissa olevien koneiden ja laitteiden suojaus- ja lukituskytkennät, esimerkiksi ilmastointikoneen puhaltimien käynnistymisen esto, kunnes pellin toimilaitteet ovat auenneet
- koneiston käyttöajat automaattisten käynnistysohjelmien ensiasettelua varten
- säätojärjestelmän toiminta ja toimintajärjestys koneiston ollessa käynnissä
- asetusarvot säätöpiireittäin
- suojaustoimenpiteiden käynnistymisen asetusarvot, aikavievet ja toiminta (esimerkiksi jäätymisvaara, palovaara).

Erityisesti otetaan huomioon viranomaisien antamat ohjeet tai määräykset laitteiston rakenteen ja säätöominaisuuksien toteutumiseksi. Viranomaisia ovat esimerkiksi Lämpölaiteyhdistys, kaupungit, kunnat, paikalliset energialaitokset ja paikalliset paloviranomaiset.

J7132 Ohjausjärjestelmät

J7132.10 Ohjausjärjestelmän perusvaatimukset

Selostus

Kiinteistön laitteita ohjataan normaalisti automaatiojärjestelmällä suunnitelmien mukaisesti. Laitteita käytetään mahdollisimman energiataloudellisesti ja tarpeen mukaisesti siten, että tavoitellut olosuhteet saavutetaan.

Ohje

Käytettäessä laitteita käsikäytöllä on eri varolaitteiden, esimerkiksi jäätymissuojien ja palovaarasuojien, oltava toiminnassa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään mm.

- käytettävät ohjausjännitteet ja vaadittava virrankesto
- käsikäynnistyksen toiminnot ja sijoituspaikat
- pakko-ohjauslaitteiden (esimerkiksi hätä-seis) toiminnot ja sijoituspaikat
- laitteiden toiminta ja toimintajärjestys poikkeustilanteissa (savunpoisto, hätätuuletus ym.).

J7133 Hälytys- ja ilmoitusjärjestelmät

Selostus

Automaatiojärjestelmä valvoo kiinteistön laitteiden toimintaa. Jos ilmenee tekninen vika tai prosessi ajautuu väärille arvoille, järjestelmä antaa hälytyksiä ja ilmoituksia käyttöhenkilökunnalle.

Ohje

Ilmoitukset jaetaan normaalisti kolmeen kiireellisyysluokkaan:

- kiireellinen hälytys ja ilmoituksensiirto. Järjestelmässä havaitaan sellainen häiriö, joka voi aiheuttaa vaaraa joko ihmisille tai kiinteistön tekniikalle (esimerkiksi jäätymisvaara, palovaara, kaasupäästö). Kriittisen häiriön ilmaantuessa suoritetaan mahdollinen paikallinen hälytys ja ilmoituksensiirto suunnitellulla tavalla. Kriittinen häiriö aiheuttaa välittömän suojaavan toiminnan ja mahdollisuuksien mukaan häiriön syyn poistamisen
- vikailmoitus ja tarvittaessa hälytys. Kyseessä vähemmän kriittinen häiriö, joka voidaan käsitellä esimerkiksi seuraavana työpäivänä (mm. mittaussuureen rajan alittuminen tai ylittyminen)
- huoltotarveilmoitus. Asia ei ole luonteeltaan kiireellinen ja voidaan hoitaa esimerkiksi viikon kuluessa (mm. ilmanvaihtokojeen suodatinvahdin ilmoitus).

Hälytysten ja ilmoitusten kriittisyyttä ja luokkaa on voitava helposti muuttaa. Muutoksen voi tehdä käyttäjä tai se tehdään automaattisesti järjestelmän omalla toiminnalla suunnitellulla tavalla (esimerkiksi jäätymissuojaus kesällä ja talvella). Jos henkilökunta muuttaa luokkia, muutos merkitään käyttöpäiväkirjaan. Muutosoikeus on vain järjestelmän pääkäyttäjillä.

Turhia hälytyksiä ja ilmoituksia tulee aktiivisesti välttää esimerkiksi liian ahtaita lämpötilarajoja muuttamalla, viipeitä pidentämällä ja ottamalla vuodenajat huomioon. Aiheellisten hälytysten ja ilmoitusten syyt poistetaan mahdollisimman nopeasti, jotta häiriötaulukossa ei viivy tarpeettomasti ilmoituksia.

Suunnitelma-asiakirjoissa kuvataan halutut toiminnot mahdollisimman hyvin. Järjestelmän käytön aikana toiminnot ja rajat tarkentuvat ja järjestelmää ylläpidetään jatkuvasti.

J714 Tietoliikenne

J7141 Järjestelmän sisäinen tiedonsiirto

Ohje

Tiedonsiirtoprotokollina suositellaan käytettäväksi standardoituja rakennusautomaatiokäyttöön soveltuvia protokollia. Jos toimittaja käyttää muita tiedonsiirtotapoja, on menetelmän oltava yleisesti tunnettu tai riittävän hyvin dokumentoitu, ettei loppukäyttäjä joudu vaikeuksiin urakoitsijan tuen mahdollisesti päättyessä. Lisätietoa on seuraavassa viitetekstissä.

Asiakirjoissa määritellään

- erilaisten toimintojen tiedonsiirron vasteajat
 - kiireellinen hälytys (ilmoitus)
 - vikahälytys (ilmoitus)
 - huoltotarveilmoitus
- mittauksen päivitys keskusyksikön prosessikuvaan normaali-tilanteessa
- em. toiminto grafiikkakuvan ollessa esillä
- ohjauskäskyn läpimeno grafiikalta laitteelle
- laitteen käyntitilan muutoksen tai esimerkiksi painikkeen painalluksen viive kentältä grafiikalle
- ohjeelliset vasteajat; säätötoiminnon on oltava sopuoinnussa säädettävän suureen kanssa (käyttövesi, painesäätö, lämmitysverkosto).

Viite

- Tiedonsiirtostandardit, ks. www.cenorm.be, jossa on myös TC 247- Building Automation.
- Standardisoinnin tilanteesta myös sivuilla www.met.fi.

J7142 Tiedonsiirto järjestelmästä ulospäin

Ohje

Määritellään tarkasti, mihin järjestelmiin liitytään ja millä tasolla.

Asiakirjoissa määritellään

- järjestelmäkohtaisesti liittymän fyysinen muoto (sähköinen, valokuitu, mistä laitteesta ja mihin, kaapelointi, jännitetaso ja jännitemuoto, liittimet, tarvittavat modeemit tai muut sovitteet ym.)
- järjestelmäkohtaisesti liittymän ohjelmallinen muoto (tiedonsiirtorajapinta ja -muoto)
- toimitusrajat.

J715 Kenttäliittymät

Selostus

Kenttälaiteilla tarkoitetaan tässä järjestelmän ala-asemaan tai säätimeen liitettyjä toimilaitteita, antureita, lähettämiä ym. Kenttäliittymäksi luetaan myös liittyminen ns. erillisjärjestelmään (mm. paloilmoinjärjestelmä, kylmätekniset järjestelmät).

J7151 Säätöventtiilit

Vaatus

Kaukolämmityksessä säätöventtiilien on oltava *Suomen Kaukolämpö ry:n julkaisun 1/92* suosituksen mukaisia.

Säätöventtiilin tyyppi, materiaali ja koko hyväksytään ennen laitetilauksia. Säätöventtiilin kvs-arvo ei saa poiketa yli -20...+30 suunnitellusta arvosta.

Venttiilin asennuspaikka ja asento valitaan siten, että toimilaitte voidaan huoltaa ja kytkeä toimilaitetta irrottamatta. Karan asento on yleensä ylöspäin. Asennuksessa noudatetaan laitetoimittajan ohjeita.

Säätöventtiilin säätösuhteen on oltava vähintään 1:30. Käyttövesisäädön venttiilin säätösuhdevaatimus on korkeampi, vähintään 1:50.

Viite

- [Rakennusten kaukolämmitys. Määräykset ja ohjeet. Julkaisu K1/92. Suomen Kaukolämpö ry.](#)

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään venttiilin
- nimellispaine
 - nimellislämpötila
 - pesän materiaali
 - vähimmäis- ja enimmäisvirtaama sekä paine-ero venttiilin yli venttiilin ollessa täysin auki
 - säätösuhde
 - sulkupaine
 - auktoriteetti eli säädettävän piirin kokonaispainehäviö ja venttiilin osuus siitä
 - sekoituskohdan etäisyys ilmastointipatterista
 - tiiviys, sallittu vuotoprosentti.

J7152 Toimilaitteet

Vaatus

Säätöventtiili varustetaan toimilaitteella, jossa on riittävä sulkuvoima. Toimilaitteen nopeus valitaan säädettävän prosessin mukaiseksi. Toimilaitteessa on oltava asennonosoitus. Toimilaitetta on pystyttävä käyttämään käsin ilman työkaluja siten, että laite käsikäytöllä jää aseteltuun asentoon.

Vesilämmityspatterilla varustettujen ilmastointikoneiden ulkoilmapellin toimilaitteet varustetaan jännitekatkoksen varalta jousisulkulaittein.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään toimilaitteen
- käyttöjännite ja ohjausviesti
 - momenttirajojen tarpeellisuus
 - toiminta apuenergian kadotessa
 - toimintanopeus
 - käsiohjausvaatimukset
 - vääntömomentti (ilmastointipellin valmistajan ilmoittaman vääntömomenttivaatimuksen mukaisesti)
 - toimilaitteiden lukumäärä.

Selostus

Ulkoilmapellin aukeamisen mahdollistamiseksi on suuritehoiset puhaltimet tarkoituksenmukaista varustaa hidastuksella, joka sallii ulkoilmapellin osittain aueta ennen puhaltimen käynnistymistä.

J7153 Jäätymissuojaus

Selostus

Jäätymisvaaratermostaatti on automaatiokeskuksesta riippumaton itsenäinen elektroninen termostaatti. Termostaatin asetusarvo on käyttäjän aseteltavissa. Termostaatti sisältää erilliset lukitus- ja hälytys-/ilmoituskoskettimet sekä toiminnot. Termostaatti kuitataan normaalisti manuaalisesti. Termostaatin lukituskosketin kytketään ilmastointikoneen ohjausvirtapiiriin. Suojattavan kohteen lämpötilan laskiessa termostaatin lukituskosketin avautuu ja pysäyttää puhaltimen. Hälytys- ja ilmoituskoskettimen toimiessa samanaikaisesti saadaan hälytys (ilmoitus). Ulkoilmapellin ja poistoilmapellin on sulkeuduttava puhaltimen pysähtyessä.

Ohje

Ilmastointikoneen patterin paluuveden lämpötilan alaraja ja seisokkiaika säädetään jäätymisvaaratermostaatilla. Automaatiokeskuksen rikkoutuminen ei saa estää jäätymisvaaratermostaatin toimilaitteelle tarkoitetun ohjauksen perillemeno.

Vaatus

Jäätymisvaaratermostaatin hälytys-/ilmoitus- ja lukitustoimintojen on käynnistytävä termostaatin oman anturin anturiviasta.

Ilmastointikoneen patterin vesikiertoa ei saa estää. Patterin ripaputkeen asennettavan jäätymisvaara-anturin koko ei saa ylittää patterin valmistajan ilmoittamia sallittuja enimmäismittoja.

Ohje

Ohjelmallisesti toteutettu jäätymissuojaus ei toiminnoiltaan poikkea erillisen jäätymisvaaratermostaatin toiminnoista. Ohjelmallisen jäätymissuojan käyttö on harkittava tapauskohtaisesti, sillä kyseessä on varolaitte, jonka tulee toimia muun järjestelmän mahdollisesti vikaantuessa. Automaattinen kuitaus on myös toteutettava harkiten.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- kuittauspainikkeen sijoituspaikka
 - toimintojen asetusarvot
 - jäätymissuojaustoimintojen lukumäärä
 - ennakointitoiminta.

J7154 Mittauslaitteet

Vaatus

Antureiden on oltava yleisesti saatavilla olevaa mallia. Normaalisti käytetään ns. standardiviestejä käyttäviä mittausantureita. Mittausanturi on mekaanisilta ja mitatausteknisiltä ominaisuuksiltaan sekä anturin asennustavan että -paikan suhteen kyseiseen prosessiin sopiva.

Anturi asennetaan normaalisti siten, että sen kytkentärasian kaapelliläpivienti on alaspäin. Läpivienti ei saa olla suunnattuna vaakatasoa ylemmäksi. Anturin viereen asennetaan näyttävä paikallinen mittari, ellei laitteessa itsessään ole näyttöä. Huoneantureiden asennuskorkeus on 1,5 m.

Ilmastointikanavaan tai -kojeeseen asennettavien paine- ja paine-eroantureiden kanavien läpivienteinä käytetään asianmukaisia mittayhdelläpivientejä. Tehdasvalmisteisissa koneen osissa mittayhteet letkuihin asennetaan valmiiksi tehtaalla.

Mittauksessa on saavutettava seuraavat mittaustarkkuudet:

- ilman lämpötila $\pm 0,5$ °C
- veden lämpötila $\pm 1,0$ °C
- suhteellinen kosteus ± 5 % Rh
- paine 5 % mitta-alueesta.

Mitta-alue valitaan siten, että se vastaa mitattavan suureen vaihtelualuetta. Poikkeuksellisten suurten mitta-alueiden yhteydessä mittaustarkkuuden on oltava em. arvojen mukaisessa suhteessa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- mittaustarkkuusvaatimukset
- mitta-alueet
- lukemataarkkuus
- mittauslähettimien käyttämän mittausviestin sähköinen muoto, esimerkiksi 4...20 mA, 0...10 V
- mittausantureiden ja osoittavien mittareiden sijoituspaikat
- huoneantureiden sijoituspaikat (myös tasopiirustuksiin)
- ympäristöolosuhteiden asettama vaatimustaso (mm. huone- tai ulkotilaan sijoitettavan mittausanturin ulkonäkövaatimukset sekä mekaanisen suojauksen tarve)
- sähköinen suojausluokka
- mittausantureiden tilanvaraus (mm. ilmastointikoneen välkkäpaleiden tarve huomioiden asennus sekä säteilylämmön vaikutus mittaustulokseen).

Lämmityksen ohjaukseen tarkoitettu ulkoilma-anturi sijoitetaan lämmitettävän rakennuksen pohjoispuolen ulkoseinälle. Jos kiinteistössä on useita lämmityspiirejä, varustetaan kukin piiri omalla anturillaan, ellei yksi anturi kuvaa riittävän hyvin mitattavaa suuretta. Anturit sijoitetaan niin, että ne voidaan huoltaa.

Ulkoilma-anturia ei sijoiteta paikkaan, jossa mittauksen oikeellisuus tulee kyseenalaiseksi esimerkiksi ilmavirtausten tai lämpövuotojen takia. Ilmanvaihtojärjestelmän käyttöön tarkoitettu anturi sijoitetaan ulkoilmavirtaan, esimerkiksi ulkoilmakanavaan.

J7155 Erillisjärjestelmien liittäminen automaatiojärjestelmään

Selostus

Kiinteistöissä on erillisjärjestelmiä eli teknisiä järjestelmiä, joiden ohjaukseen ja säätöön on valmistettu erillinen, vain siihen tehtävään suunniteltu ohjausjärjestelmä. Tällaisia järjestelmiä ovat tyypillisesti paloilmoinjärjestelmä, rikosilmoinjärjestelmä, kylmätekniiset järjestelmät, pumppaamot ja paineilmalaitteet. Usein kuitenkin halutaan siirtää tietoa erillisjärjestelmästä automaatiojärjestelmään ja päinvastoin.

Ohje

Liittämismahdollisuudet vaihtelevat laitteen tyyppin ja käyttötarkoituksen mukaan.

Suunnitelma-asiakirjoissa määrätään

- liitettävät toiminnot
- liittäjän fyysinen tyyppi (kytkintieto, avautuva/sulkeutuva kosketin, mittaviesti ym.)
- datasiirtomahdollisuus protokolliseen ja liittintyyppiseen
- tarvittava kaapelityyppi ja mahdolliset sovittimet
- toimitusrajat tarkasti.

Kun lopulliset laitteet on valittu, tarkastetaan välittömästi eri osapuolien kanssa suunnitelma-asiakirjojen sopivuus valittuun ympäristöön ja tehdään tarvittavat pisteytyksen, kytkentäpiirustuksien, kaapelointien ja ohjelmiston päivitykset sekä toimitetaan päivitetty materiaali urakoitsijoiden käyttöön.

Laitetoimituksen yhteydessä on työmaalle toimitettava käyttöohjekirja ja erillinen ohje, josta ilmenevät juuri käytettävään sovellukseen liittyvät kytkentämuutokset tai lisäykset sekä laitteen tehdasasetusten lisäksi tarvitsema ohjelmointi käyttöönottovaiheessa. Erityisesti taajuusmuuttajat ja kylmäkoneet vaativat parametrien asettelua.

J716 Materiaalit ja mekaaniset vaatimukset

J7161 Laitteiden mekaaninen suojaus

Ohje

Laitteiden sijoituspaikka ja olosuhteet, kuten lämpötila, kosteus ja aggressiiviset aineet, on aina otettava huomioon suojausluokkaa valittaessa. Asiakirjoissa määrätään laitteiden mekaaninen suojaustaso. Jos laitteiden oma suojaustaso ei riitä, niille määrätään tarpeenmukainen kotelointi.

Laitteiden tyyppi ja materiaali valitaan siten, että ne kestävät sekä sisäisen että ulkoisen kulutuksen, korroosion ja siirrettävän materiaalin aiheuttaman kulutuksen.

Jos prosessissa ilmenee mekaanista liikettä tai värinää, laitteiden kestävyys varmistetaan tai laitteisto tai asennus varustetaan riittävällä vaimennuksella.

J7162 Kotelointi

Vaatimus

Automaatiokeskusten koteloinnit toteutetaan *sähköturvallisuusmääräysten* mukaisesti. Automaatiokeskusten koteloinnin on täytettävä seuraavat vaatimukset:

- Suojausluokka on IP 34, jos asennusolosuhteet eivät edellytä vielä parempaa suojausluokkaa.
- Kotelo on kooltaan sellainen, että kaapelit mahtuvat hyvin niille varattuun tilaan ja mahdollinen vianetsintä on mahdollista.
- Putki- ja kaapeliläpiviennit varustetaan kaapelitiivistein.
- Kotelon sisällä on kenttäjohtotuksia varten omat riviliittimet, jotka toimivat kenttäkaapeloinnin ja automaatiokeskuksen sisäisen elektroniikan rajapintana. Kyseisen rajan riviliittimet ovat rakenteeltaan sellaisia, että kaapelointi ja automaatiokeskuksen elektroniikka voidaan helposti erottaa toisistaan.
- Erijännitteiset (230 V ja 25 V) johdot ja riviliittimet sekä suojaerotetut ja suojaeritteiset johtimet on asennettu ja merkitty erilleen.
- Kotelossa on piirustustasku.
- Kotelossa on selkeästi merkittyinä automaatiokeskuksen syöttöjännitteen kytkin ja suodatuslaitteet.
- Kaikki riviliittimet on numeroitu yksilöllisesti ja numerointi täsmää piirustusten kanssa.
- Kotelon sisällä olevat asennukset ovat kosketus-suojattuina.
- Liittimet, joissa on ulkoinen ohjaus- tai muu jännite, ovat katkaistavia ja muista liittimistä erillään.
- Kotelon dokumentaatio sisältää kotelon sisäisten laitteiden tiedot, riviliittintiedot, koteloon liittyvän kaapeloinnin tiedot sekä kotelon sisäisen laitesijoituspiirustuksen.
- Kotelossa on kilpi, josta ilmenevät automaatiokeskuksen valmistaja, valmistusaika ja laitetyyppi.
- Kotelon edessä on turvamääräysten mukainen vapaa tila ja ovi avautuu esteettömästi.

Viite

- TUKES-ohje S10-2002 Sähkölaitteiden turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit.
- TUKES-ohje S1-02 EMC-direktiiviin liittyvät yhdenmukaistetut standardit.
- SFS-EN 60529 Sähkölaitteiden kotelointiluokat (IP-koodi).

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kotelomateriaali
- kotelon kannen lukitustapa
- kotelojen sijoituspaikat
- sisäisten komponenttien laitoskohtaiset vaatimukset ja määrät
- suojamaadoitus; automaatiokeskusten välisten potentiaalierojen vaikutus häiriösuojaukseen ja tiedonsiirtoon
- koteloiden nimitykset
- suojausluokka
- jäähdytysilman suodatus, jos kotelossa on sisäistä jäähdytystarvetta.

J7163 Räjähdyssuojaus**Vaatus**

Räjähdyssuorallisissa tiloissa tai niihin liittyvissä laitteissa käytetään räjähdysuojattuja laitteita. Asiakirjoissa määrätään suojauksen taso ja luokitus. Asia otetaan huomioon myös sähkösuunnittelun yhteydessä.

J7164 Paineluokka**Ohje**

Laitteiden paineluokka määrätään asiakirjoissa joko voimassa olevien määräysten ja ohjeiden tai tarpeen mukaisesti.

J717 Kaapelointi ja apuenergia**J7****J7171 Kaapelointi****Vaatus**

Kaapelointi suoritetaan *sähköturvallisuusmääräysten* sekä suunnittelijan antamien ohjeiden mukaisesti. Automaation laitevalmistajan ohjeet ja kulloisetkin käyttöolosuhteet otetaan huomioon. Suunnittelija ja laiteoimittaja tarkistavat tarvittavien johdinparien määrän ja kaapelityypit ennen kaapelointia.

Kaapeleiden häiriösuojaus kytketään kotelossa kaapeloinnin häiriösuojaukselle varattuun kiskoon tai riviliittimille. Kaapeleiden häiriösuojaukselta ei kytketä anturin tai toimilaitteen päästä koneen tai laitteen runkoon.

Laitteiden maadoitus kytketään normaalisti samaan potentiaaliin. Häiriösuojaus ja maadoitus tarkistetaan laiteoimittajalta ennen kaapelointia.

Kaapelimerkinnän kiinnitystavan on oltava luotettava.

Viite

- TUKES-ohje S10-2002 Sähkölaitteiden turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit.
- TUKES-ohje S1-02 EMC-direktiiviin liittyvät yhdenmukaistetut standardit.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- käytettävät kaapelityypit
- kaapelireiitit
- kaapeleiden häiriösuojauskytkennät
- tarvittavat ylijännite- tai salamasuojat
- kaapeleiden merkitsemistavat
- työ- ja hankintarajat (urakkarajaliite)
- dokumentoinnin toteutustapa.

Selostus

Syöttö- ja ohjauskaapeleina käytetään esimerkiksi MMJ- ja MMO-kaapeleita. Johtimen poikkipinta määräytyy *sähköturvallisuusmääräysten* mukaisesti.

Mittaus- ja analogiaviestikaapeleina käytetään esimerkiksi NOMAK-, KLMA- tai KLM-kaapeleita tai vastaavia.

Tiedonsiirtokaapeleina käytetään valittujen tiedonsiirtoratkaisujen edellyttämiä kaapeleita, kuten MMS-, JAMAK-, DATAJAMAK- tai optisia kaapeleita.

Viite

- TUKES-ohje S10-2002 Sähkölaitteiden turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit.
- TUKES-ohje S1-02 EMC-direktiiviin liittyvät yhdenmukaistetut standardit.

J7172 Laite- ja kaapelimerkinnät**Vaatus**

Laite- ja kaapelimerkinnöistä on selvittävä laitteesta tai kaapelista loppudokumenteissa käytetty tunnus. Laite- ja kaapelimerkintöjen kiinnitystavan on oltava luotettava.

Kaapelit merkitään vähintään kotelon läpiviennin yhteydessä. Merkinnästä on käytävä selvästi ilmi, mistä ja mihin kaapeli on vedetty.

Tässä esitettyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan *kohdassa H06.23 Sähkölaitteistojen merkinnät* esitettyjä vaatimuksia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- laite- ja kaapelimerkintöjen sijoituspaikat, sijoitusohjeet ja käytettävät tunnukset
- merkintälaattojen koko ja materiaali.

J7173 Apuenergia**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään mahdollisen apuenergian (UPS-laitteiden, akustojen, varavoimajärjestelmien ym.) tarve, teho ja toiminnan ylläpitoajan vähimmäiskesto sekä laitteiden sijoitus ja hankintarajat.

Liitteet

Termihakemisto

Kirjallisuusluettelo

Toimikunnat ja työryhmät

Termihakemisto

Tähän hakemistoon on koottu TalotekniikkaRYL 2002:ssa eri osien yhteydessä esiintyneet käsitteet ja määritelmät. Määritelmien lopussa olevat tunnuksat viittaavat siihen osaan tai lukuun, missä käsite julkaisussa esiintyy. Määritelmässä esitetään, mitä käsitteillä tässä julkaisussa tarkoitetaan.

Ajannäyttöjärjestelmä; koostuu pääkellosta ja siihen liitetystä sivukellosta ja näyttää samaa kellonaikaa rakennuksen käytävillä ja muissa tiloissa. J3.

Akku; sähkökemiallinen energiavarasto, johon varastoidaan kemiallisessa muodossa olevaa sähköenergiaa. H2.

Akun nimelliskapasiteetti; akusta määritetyissä olosuhteissa (lämpötila, purkaus aika, loppujännite) puretavissa oleva sähkömäärä. H2.

Alenemakeroin; korjauskeroin, joka ottaa huomioon lampun ikäänymisestä sekä lian kerääntymisestä aiheutuvan valovirran aleneman. Suunnittelun tavoitteena on huoltoa edeltävä vähimmäistaso. H5.

Alipaine (tyhjiö); syöttölähde, johon kuuluu alipaineelle suunniteltuja alipainepumppuja. G52.

Allaslaite; virkistykseen, liikuntaan ja oppimiseen tarkoitettu lisälaitte, joka asennetaan altaisiin vedenkäsitelyjärjestelmän lisäksi. Allaslaitteita ovat esimerkiksi virkistyssuihkut, liukumäet, liikkumisen apuvälineet ja valaisimet. G8.

Aluelämmitys; rajoitetun alueen useiden kulutuskohteiden yhteinen lämmitysjärjestelmä, jossa lämpö tuotetaan ja jaetaan yhteisestä lämpökeskuksesta. G1.

Analoginen komponenttividéosignaali; ammattivideolaitteissa käytettävä signaalityyppi, jossa kuva siirretään kolmea kaapelia pitkin. Yhdessä kaapelissa menee mustavalkoinen kuva ja tahtipulssi ja kahdessa värierosignaali, josta muodostetaan väritieto projektorissa. Signaali on täysin analoginen ja laadultaan erinomainen. Käytetään myös laadukkaimmissa DVD-soitimissa. J2.

Annostelujärjestelmä; kaasukeskusjärjestelmä, jossa kaasuja voidaan sekoittaa annetussa suhteessa. G52.

Asennusputki; poikkileikkaukseltaan ympyränmuotoinen asennusputkijärjestelmän osa, joka toimii sähkö- ja teleasennusjohdinten ja -kaapelien suojana. H1.

Asennusputkijärjestelmä; yhteisnimitys suljetulle, mutta liitokselliselle kokonaisuudelle, joka sisältää asennusputket ja niihin liittyvät asennusputkitarvikkeet, kuten jatko- ja liitosnysät sekä asennusrasiat. Järjestelmä suojaa sähkö- ja teleasennuksien johtimet ja kaapelit, jotka voidaan asentaa ja ottaa siitä pois vetämällä. H1.

Asennusputkitarvike; yleisnimitys tarvikkeelle, jolla putkiasennuksen eri osia liitetään toisiinsa (jatko- ja välinsä) tai päätetään toisiinsa (nysä, kulma-, keskustai pohjanysä) tai jolla muutetaan asennuksen suuntaa (jako- tai kojerasia). H1.

Asennustila; asennukseen käytettävä tila, johon tietty tuote (järjestelmän osa) voidaan asentaa siten, että sitä voidaan tehokkaasti ja turvallisesti käyttää, puhdistaa, huoltaa ja korjata ja mihin se voidaan tarvittaessa uusia. Asennustiloja ovat esimerkiksi kone- ja laitehuoneet, alakatot ja nousukuilut muutos- ja laajennusvarauksineen. G0, H0.

Asiakirja; kirjallinen tai kuvallinen esitys tai sellainen sähköisesti tai muulla vastaavalla tavalla aikaansaatu esitys, joka on luettavissa, kuunneltavissa tai muutoin ymmärrettävissä teknisissä apuvälinein. G0, H0.

Aurinkokeräin; laite, joka absorboi auringon säteilyenergian lämpöenergiaksi (sähköenergiaksi). G1.

Aurinkolämmitys; lämmitysmuoto, jossa lämpö otetaan lämmityslaitteistoon suoraan auringon säteilyenergiasta. G1.

Automaatio; tarkoittaa tässä rakennusautomaatiota. J7.

AV-järjestelmä; auditorion ja muiden vastaavien tilojen esitystekniset järjestelmät ja laitteet, kuten äänijärjestelmät, videoesitysjärjestelmät (mukaan lukien tietokoneet ohjelmalähteenä), piirtoheittimet, diaprojektorit ja valkokankaat sekä ohjausjärjestelmät ja -laitteet. Järjestelmään kuuluvat myös liitu-, tussi-, magneetti- ja lehtiötaulut, heijastus- ja kiinnityspinnat sekä ripustuskiskot. J2.

Avoin lyijyakku; lyijyakku, jossa elektrolyytti on nesteinä. Akkuun on mahdollista lisätä vettä. Käyttöänsä aikana vettä lisätään huoltojen yhteydessä. H2.

Avunpyyntöjärjestelmä; merkinantojärjestelmä, jolla yleisissä tiloissa, esimerkiksi vammaisille tarkoitettuisissa INVA-WC-tiloissa, apua tarvitsevat voivat tehdä hälytyksen. J3.

Compositevideo; ns. tavallinen videotulo, johon voidaan kytkeä mikä tahansa videolaite. Kaikki kuvasignaalin ominaisuudet on puristettu yhteen kaapeliin. Yleensä RCA- tai BNC-liitin, joskus myös SCART. J2.

Continuous power COP (ISO 8528-1); jatkuva teho, jolla laitosta voidaan käyttää rajoittamattoman ajan. Käytössä on otettava huomioon tehomäärittelyn perustana käytetyt ympäristöolosuhteet ja valmistajan ilmoittama huoltoväli. H2.

Digitaalinen kuvasignaali (video); digitaalisia kuvasignaaleja on yleisesti käytössä kahta tyyppiä. SDI eli sarjadigitaalinen signaali sekä IEE 1394 eli FireWire. SDI:tä käytetään järeissä ammattivideolaitteissa ja IEE 1394 -signaalia semi-pro-laitteissa ja kalleimmissa digitaalisissa harrastajalaitteissa. Kumpikin tarvitsee vain yhden kaapelin, jossa koko signaali siirretään. Käyttö vaatii DV-nauhurin, Digitali-Betacamin tai digitaalisen videotyöaseman. J2.

DVI-signaali; digitaalinen tietokoneen kuvasignaali, jossa ohjataan jokaista projektorin kuvapikseliä erikseen, jolloin värien leviäminen kuvassa on erittäin vähäistä ja kuvan laatu erinomainen. J2.

Ei-kryogeeninen nestejärjestelmä; syöttölähde, joka sisältää nestemäistä kaasua varastoituna ei-kryogeenisissä oloissa. G52.

Ei-näkyvä eristys; eristys sijaitsee tilassa, jossa käydään vain poikkeuksellisesti tai jossa eristetyt putkistot on peitetty pysyvästi rakenteilla. Tyypillisiä tällaisia tiloja ovat putkitunnelit, alustatilat, käyttämättömät ullakko- ja kellaritilat, pystyroilot ja lattiakanavat sekä alakaton yläpuoliset tilat. G9.

Enimmäisjakelupaine; paine kaasunotto pisteestä myötävirtaan, kun jakeluputkisto toimii nollavirtauksella. G52.

Ensisijainen syöttö; syöttölähteen jakeluputkistoa syöttävä osa. G52.

Epäsuora valaistus; valaistus, joka toteutetaan valonjaoltaan sellaisilla valaisimilla, joiden valovirrasta yli 90 % suunnataan huonetilan heijastuspintojen kautta työskentelytasolle ja joiden lamput eivät näy alta. H5.

Eriaikaisuuskerroin; tekijä, joka kuvaa kaasunotto pisteiden enimmäisosuutta määrittelystä sairaala-alueesta ja jota käytetään sairaalajohdon kanssa tehtävässä sopimuksessa määriteltävissä virtauksissa. G52.

Erillisviemäröinti; jätevedet johdetaan omassa viemärissään ja sadevedet omassa viemärissään. G2.

Eristepaksuus; eristemateriaalin muodostaman kerroksen fyysinen mitta. G9.

Estohäikäisy; suoraan valonlähteestä tuleva häikäisy, joka heikentää näkemistä. H5.

Heijastussuhde; ilmoittaa prosentteina sen, kuinka suuri osa pinnalle kohdistuvasta valovirrasta heijastuu pinnalta takaisin. H5.

Hengitysilma; hengittämiseen tarkoitettu ilma. Farmakopeassa nimeltään lääkkeellinen ilma. G52.

Hengitysilma; putkistosta syötetty ja potilaiden hoitoon tarkoitettu luonnonmukainen tai synteettinen, yleensä tyypeistä ja hapesta annettussa suhteessa (noin 21 % happea ja 79 % tyyppiä) koostuva seos, jonka epäpuhtauksille on määritelty rajat. G52.

Henkilöhakujärjestelmä; langattomasti toimiva viestinvälitysjärjestelmä, jolla voidaan rajatulla alueella välittää tavallisesti yksisuuntaisia viestejä. Nämä viestit lähetetään yleensä puhelinvaihteen, puhelimen tai pikapuhelimen välityksellä. Myös tekniset laitteet voivat käynnistää viestinvälityksen. Viesti välitetään induktiivisella tai radiotaajuisella signaalilla ja välitettävä informaatio on koodattu binäärikoodimuotoon. J3.

Henkilöhissi; pääosin henkilöiden kuljetukseen tarkoitettu hissi. Korin lattiapinta-alan ja nimelliskuorman suhde on sekä vetopyörä- että hydraulihisseillä *standardin SFS-EN 81-1 taulukon 1.1* mukainen. F8.

Hissi; henkilöiden ja tavaroiden kuljettamiseen tarkoitettu nostolaite, jossa kuorma nostetaan ja lasketaan kiinteiden pystysuorien johteiden ohjaamana. F8.

Hissitilat; ne tilat seinineen, lattioineen ja kattoineen, jotka muodostavat kuilun, konehuoneen, pyörästökameron tai muun hissitarkoitukseen käytettävän tilan. F8.

Hoitajakutsujärjestelmä; merkinantojärjestelmä, jolla potilas voi painikkeen tai tms. avulla tavoittaa valvotussa huoneessa päivystävän hoitajan. Yhteys voi olla kuitattava merkkilamppu ja äänimerkki tai kaksisuuntainen puheyhteys. Järjestelmä on tarkoitettu sairaaloihin, vanhainkoteihin ja palvelutaloihin. J3.

Huuhdeluvesi; suodattimien huuhtelussa käytettävä ja pois johdettava likainen vesi. G8.

Häikäisy; vaikeuttaa yksityiskohtien näkemistä tai aiheuttaa epämukavuutta näkemisessä. Häikäisyä syntyy, kun näkökentän luminanssijakauma tai luminanssitaso on sopimaton tai muuttuu liian nopeasti. H5.

Häikäisysoojakulma; kulma, josta lamppu tai valaisimen sisällä jokin muu suuriluminanssinen osa alkaa näkyä. H5.

Häiriövalo; valaistavan alueen ulkopuolelle suuntautuva valo, joka määränsä, suuntansa tai spektrijakaumansa takia lisää kyseisessä asiayhteydessä epämiellyttävyyttä, epämukavuutta, hämmennystä tai rajoittaa oleellisen informaation näkyvyyttä. H5.

Hälytys; tarkoittaa tässä osassa merkinantoa, esimerkiksi summerin ääntä, vilkkuvaa valoa ja päätteellä vilkkuvaa merkkiä. J7.

Höyrystin; kylmäjärjestelmän osa, jossa kylmäaine höyrystyy ja sitoo lämpöä ympäristöstään järjestelmään. G4.

Ilmakompressorijärjestelmä; hengitysilman ja/tai instrumentti-ilman tarjoamiseen suunniteltu, kompressorilla tai kompressoreilla varustettu syöttölähde. G52.

Ilmansuodattimen vähimmäiserotusaste; ilmansuodattimen erotusasteen pienin arvo käyttöiän aikana. G3.

Ilmastointijärjestelmän ominaissähköteho; rakennuksen koko ilmastointijärjestelmän kaikkien puhaltimien yhteenlaskettu sähköverkosta ottama sähköteho jaettuna ilmastointijärjestelmän koko mitoitusjäteilmavirralla tai mitoitusulkoilmavirralla (suurempi näistä). Ilmastointijärjestelmän sähköverkosta ottama sähköteho sisältää puhaltimien moottorien sähkötehon sekä mahdollisten taajuusmuuttajien ja muiden tehonsäätölaitteiden sähkötehon. G3.

Ilmastointijärjestelmän puhaltimen/ilmastointikoneen ominaissähköteho; puhaltimen/ilmastointikoneen sähköverkosta ottama sähköteho jaettuna puhaltimen (ilmanvaihtokoneen) mitoitusilmavirralla. Puhaltimen/ilmastointikoneen sähköverkosta ottama sähköteho sisältää puhaltimen (ilmastointikoneen puhaltimien) moottorin sähkötehon lisäksi mahdollisen taajuusmuuttajan ja muun tehonsäätölaitteen sähkötehon. G3.

Ilmavirta; ilmavirtojen nimitykset esitetään *kuvassa G3-K1*. G3.

Ilmoitus; tiedon välittäminen paikasta toiseen, esimerkiksi suodatinvahdin huoltotarveilmoituksen välittäminen pääteelle tai kirjoittimelle, ja ilmoituksen siirto kiinteistön ulkopuolelle huoltoliikkeelle, vartiointiliikkeelle tai palokuntaan. J7.

Inerttikaasut; kaasuja, jotka eivät normaalioloissa reagoi muiden kaasujen kanssa, esimerkiksi argon ja helium. G53.

Instrumentti-ilma; putkistosta syötetty ja sairaalainstrumenttien käyttöön tarkoitettu luonnonmukainen tai synteettinen, yleensä tpestä ja hapestä annetussa suhteessa (noin 21 % happea ja 79 % tpeä) koostuva seos, jonka epäpuhtauksille on määritelty rajat. G52.

Jakeluputkisto; paikallisen jakeluyhtiön, kaasulaitoksen omistama tai ylläpitämä putkisto, jolla kaasua jaeetaan alueelliseen kulutukseen. Jakeluputkistojen paine on yleensä alle 0,8 MPa (8 bar), tavallisimmin alle 0,4 MPa (4 bar). G55.

Jakeluputkisto; putkiston osa, joka yhdistää syöttölähteen kaasunottopisteisiin ja joka sisältää kaikki tarpeelliset haaranerotusventtiilit ja tarvittaessa ylimääräiset linjapaineen säätimet. G52.

Järjestelmän mitoitusvirtaus; virtaus, joka on laskettu terveydenhuoltolaitteiden enimmäisvirtausvaatimusten mukaan ja korjattu käyttöön liittyvällä eriaikaisuuskertoimella. G52.

Jätevesi; nesteenä käytettyä, käytöstä poistettua vettä, jossa on haitallisessa määrin vieraita aineita. G2.

Jäähdytysjärjestelmä; suoralla tai välillisellä kylmäjärjestelmällä tai muulla tavalla toteutettu järjestelmä, jonka avulla siirretään lämpöä jäähdytettävästä kohteesta toiseen kohteeseen. Kylmäjärjestelmä käyttää apuna kylmäainetta. Muita tapoja ovat vesi, jäävesi, jää, kylmäliuos jne. G4.

Jäähdytysputkisto; putkista rakennettu suljettu järjestelmä, jonka kautta siirretään väliaineen avulla lämpöä jäähdytettävästä kohteesta. G4.

Kaapelihylly; yleensä vaakasuuntainen hyllymäinen johtotie. H1.

Kaapelitikas; yleensä pystysuuntainen hyllymäinen johtotie. H1.

Kaasukeskuksen paineensäädin; syöttölähteen sisään asennettu paineensäädin, jonka enimmäistulopaine on 20 000 kPa. G52.

Kaasukeskus; laite, joka yhdistää yhden tai useamman samalle sairaalakaasulle tarkoitetun syöttölähteen ulostulon tai ulostulot putkistossa. G52.

Kaasukohtainen; ominaisuudet, joiden ansiosta osien liittäminen toisiinsa on mahdotonta, koska vain yhden kaasulajin tai alipaineen käyttö on sallittua. G52.

Kaasukohtainen liitin; kierre- tai pikaliitin, joka sopii vain yhdelle kaasulle eikä ole kytkettävissä muihin kaasujärjestelmiin. G52.

Kaasunottopiste; sairaalakaasuputkiston ulostulokoonpano (alipaineputkistossa ja anestesiakaasujen poistossa (AGSS) sisäänmenokoonpano), johon käyttäjä tekee liitännät ja irtikytkennät. G52.

Kahden muunnoksen UPS; UPS-laitteiden tekninen toteutustapa, jossa normaalissa käyttötilanteessa varmistetut kuormat saavat syötön tasasuuntaajan ja vaihtosuuntaajan kautta. Tasasuuntaaja lataa akkuja ja syöttää vaihtosuuntaajaa. Verkköjännitteen häiriöissä (katkos, alijännite tai taajuuden vaihtelu) varmistetut kuormat syötetään akustosta vaihtosuuntaajan kautta. Kuvaus perustuu staattisiin UPS-laitteisiin. H2.

Kaksiportainen jakeluputkisto; jakeluputkisto, jossa kaasunjakelu syöttölähteestä tapahtuu ensin nimelliskäytölämpöpainetta suuremmalla paineella. Tätä korkeampaa painetta vähennetään sitten ylimääräisillä linjapaineensäätimillä. G52.

Kattilahuone; erityisesti lämmityskattilalle tarkoitettu huone. Polttoaineena öljy, maakaasu, kiinteä polttoaine tai vastaava. G1.

Kaukolämmitys; useiden kulutuskohteiden yhteinen lämmitysjärjestelmä, jossa lämpö usein tuotetaan sähköntuotantoon yhdistettynä erillisessä tuotanto- tai voimalaitoksessa. Lämpö voidaan tuottaa myös erillisessä, ainoastaan lämmöntuotantoon tarkoitettussa tuotantolaitoksessa. G1.

Kaukolämpö; kaukolämpöjärjestelmässä kuluttajalle toimitettu lämpö. G1.

Keinovalo; sähkön, kaasun, öljyn tms. avulla (ts. teknisesti) tuotettu valo. Käytetään myös päivänvalon vastakohtana. Ellei asiayhteys erityisesti vaadi, on suositeltavaa käyttää keinovalon sijasta sanaa sähkövalo. H5.

Keittiölaitetoimittaja; jokaisesta keittiöhankintoihin ja -töihin kuuluvien vaatimusten toteuttajasta, myös tämän alihankkijasta ja -urakoitsijasta käytetään tässä osassa nimitystä keittiöurakoitsija ja tämän velvoitteista keittiölaiteurakka tai keittiölaitehankintatyöt. F7.

Keystone-korjaus (säädettävä); tarvitaan periaatteessa aina, kun projektori ja kangas eivät ole 90 asteen kulmassa keskenään. Pieniä keystone-väärityksiä ei yleensä kuitenkaan korjata, koska ne eivät häiritse. Kun kuva on projekteissa 95 % yli linssin keskipisteen, on kyse off-axis -projektiosta. Jos projektori on esimerkiksi huoneen lattialla ja kuva heijastetaan huoneen seinään, on kuvan alareuna juuri lattiatasossa, kun projektori on vaakasuorassa. Lähes kaikki projektorit projisoivat siis yläviistoon ja kattoasennuksessa nurinpäin ollessaan alaviistoon. Viistoprojisointi saadaan aikaan sijoittamalla paneeliblokki hieman linssin keskipistettä alemmaksi. Paras tapa välttää keystone-virheeltä on ns. lens shift -toiminto, jossa linssiä pystytään siirtämään pystysuuntaan ja paremmissa projekteissa myös vaakasuuntaan. Tällöin kuvan muoto ei muutu kuvaa siirrettäessä. Mekaaninen toteutus on varsin yksinkertainen, kunhan linssi pysyy vaaka- ja pystysuunnassa samassa kulmassa kennoon nähden. J2.

Kiiltokuvastuminen; ilmiö, jossa valon kuvastuminen kohteesta heikentää kontrasteja aiheuttamatta varsinaista häikäisyä. Kun suurin osa näkökohteeseen osuvasta valosta heijastuu havaitsijan katsetta kohti, kasvaa esimerkiksi lyijykynällä kirjoitetun tekstin luminanssi huomattavasti enemmän kuin vaalean paperitaustan. Tämä pienentää tekstin ja paperin välistä kontrastia ja vaikeuttaa tekstin erottumista. H5.

Kiinteän polttoaineen kattila; kattila, jossa lämpöenergia tuotetaan kiinteästä polttoaineesta (puu, hake, koksi, turve tai muu kiinteä polttoaine). Kattila voidaan varustaa etupesällä, jossa kiinteä polttoaine kaasutetaan, ja palaminen tapahtuu varsinaisessa kattilassa. Kattila voi tällöin olla esimerkiksi arinaton öljykattila. Kiinteän polttoaineen kattilat ovat lähtevän palamis-kaasun sisäisen virtauksen mukaan ylä- tai alapalokattiloita. G1.

Kiusahäikäisy; häikäisy, joka häiritsee, vaikka ei välttämättä heikennä näkemistä. H5.

Konehuone; tila, johon koneisto tai koneistot ja/tai niihin liittyvä laitteisto on sijoitettu. F8.

Kontrasti; vierekkäisten pintojen heijastaman valon määrien ero. H5.

Kontrastintoisto; kun kohdetta katsotaan annetusta suunnasta sille määrättyllä paikalla todellisessa ympäristössä ja valaistuksessa, kontrastintoistosuhde on kohteeseen tällöin syntyvän kontrastin suhde siihen teoreettiseen kontrastiin, joka syntyy katsottaessa samaa kohdetta täysin samalla tavoin referenssiympäristössä. H5.

Kori; se hissien osa, jossa henkilöitä ja tavaroita kuljetaan. F8.

Kryogeeninen nestejärjestelmä; syöttölähde, joka sisältää alhaisissa lämpötiloissa varastoitua nestemäistä kaasua. G52.

Kuilu; tila, jossa kori ja mahdollinen vastapaino liikkuvat ja johon hissien koneisto tai koneistot ja/tai niihin kuuluva laitteisto voi olla sijoitettu. Tämä tila rajoittuu kuilun pohjaan, seiiniin ja kattoon. F8.

Kuilun alaosa; alimman pysähdystason alapuolella oleva kuilun osa. F8.

Kuilun yläosa; ylimmän pysähdystason ja kuilun katon väliin jäävä kuilun osa. F8.

Kuivatusvesi (perusvesi); vettä, joka maaperän läpi suodattuessaan johdetaan maakerroksista viemäriin (yleensä sadevesiviemäriin) tai kuivatusojiin. G2.

Kylmä tila; tila, jonka lämpötila on alle +5 °C. G9.

Kylmäeristys; kylmiöiden ja kylmlaitteiden kylmäaineputkien, koneiden, laitteiden ja varusteiden eristäminen. G9.

Kylmäkompressori; kone, joka imee höyrymuodossa olevan kylmäaineen höyrystinpiiristä ja puristaa sen korkeampaan lauhtumispaineeseen. G4.

Kylmävesiallas; uima-allas, jossa uimaveden lämpötila on alle +23 °C. G8.

Käyttöaika; aika, jolloin rakennusta tai tilaa käytetään sen käyttötarkoituksen mukaisesti. G3.

Käyttöhyötysuhde; valaisimesta ulos lähtevän kokonaisvalomäärän suhde sen sisältämien lamppujen yhteensä tuottamaan kokonaisvalomäärään. H5.

Käyttöliittymä; tarkoittaa yleisesti järjestelmän ja ihmisen välistä rajapintaa ts. niitä laitteita ja toimintoja, jolla käyttäjä vaikuttaa järjestelmän toimintaan ja saa tietoa järjestelmän toiminnasta. Laajasti ottaen kaikki käyttölaitteet ovat käyttöliittymään kuuluvia. Tässä osassa käyttöliittymä tarkoittaa järjestelmän ja ihmisen välistä vuorovaikutusta. Esimerkiksi painike (hätäseis) tai valaistuskytin katsotaan kentälaitteeksi, mutta näytöllä varustettu järjestelmään kytketty tilakohtainen säädin, jossa on asettelumahdollisuus, käyttöliittymäksi. J7.

Käyttöputkisto; kaasun käyttäjän omistama tai ylläpitämä putkisto, jolla maakaasua johdetaan käyttölaitteisiin. Käyttöputkisto alkaa asiakaskohtaisesta kaasun paineensäätö- ja määrämittauslaitteistoista, jotka paikallinen jakeluyhtiö toimittaa kaasun toimitussopimuksen ehtojen mukaisesti. G55.

Käyttötalous; laitteen energian (sähkö, kaasu, höyry), veden ja pesuaineen kulutus. Hankintakriteereinä voivat olla hankintahinta ja käyttötalouskustannukset. Käyttötalouskustannukset ovat merkittävät esimerkiksi astianpesujärjestelmiä hankittaessa. F7.

Käyttötarvike; rakennustavara, joka kuuluu loppuun rakentamisen aikana. Käyttötarvikkeita ovat mm. poltto- ja voiteluaineet. G0, H0.

Käyttöönotto; toimintotesti todentamaan, että järjestelmää koskevaa sovittua spesifikaatiota on noudatettu ja että käyttäjä tai hänen edustajansa on hyväksynyt sen. G52.

Laadunvarmistus; niiden suunniteltujen ja järjestelmällisten laatujärjestelmän toimintojen joukko, joilla saavutetaan riittävä luottamus siihen, että järjestelmä täyttää laatuvaatimukset ja joiden toimivuus voidaan tarvittaessa osoittaa. G0, H0.

Laatuvaatimukset; laadun määrittämisen perusteeksi järjestelmien ominaisuuksille asetetut määrälliset tai laadulliset vaatimukset, joiden perusteella järjestelmä on toteutettavissa ja tarkastettavissa. G0, H0.

Laboratoriokaasut; kaasuja, jotka oleellisesti liittyvät johonkin laboratorioissa käytettävään tutkimuslaitteistoon. Laboratoriokaasujen puhtausvaatimus ylittää aina vastaavan teollisuuskasun puhtausvaatimuksen. Laboratoriokaasuja ovat esimerkiksi helium, typpi, argon ja argonseokset, vety, happi, dityppioksidi (ilokaasu), asetyleeni, hiilidioksidi, synteettinen ilma ja eri seoskaasut. G54.

Lamppu; valon tuottamista varten valmistettu valonlähde. H5.

Lauhdutin; kylmäjärjestelmän osa, jossa kylmäaine lauhtuu ja luovuttaa lämpöä järjestelmästä ilmaan tai nesteeseen. Ilmajäähdytteinen lauhdutin voidaan sijoittaa kiinteästi muun koneiston yhteyteen, erilliseen tilaan tai ulos. G4.

Limited-time running power LTP (ISO 8528-1); suurin teho, jolla laitosta voidaan käyttää enintään 500 h vuodessa. Käyttötunneista enintään 300 h saa olla yhtäjaksoista käyttöä. Käytössä on otettava huomioon myös tehomäärittelyn perustana käytetyt ympäristöolosuhteet ja valmistajan ilmoittama huoltoväli. Standardi sallii, että koneen käyttö LTP-teholla vaikuttaa sen käyttöikään. H2.

Line-interaktiivi UPS; UPS-laitteiden tekninen toteutustapa, jossa normaalissa käyttötilanteessa varmistettavia kuormia syötetään verkkosyötön ja UPS-laitteen suuntaajan rinnankytkennällä. Suuntaaja korjaa lähtöjännitettä, ja verkkosyötön ollessa kunnossa suuntaaja ylläpitää akuston latausta. Verkojännitteen häiriöissä varmistetut kuormat syötetään akustosta suuntaajan kautta. Kuvaus perustuu staattisiin UPS-laitteisiin. H2.

Linjapaineensäädin; sairaalakaasuputkistoon asennettavaksi tarkoitettu paineensäädin, jonka enimmäistulopaine on 3000 kPa. G52.

Lisävesi; käytön aikana veden kiertopiiriin lisättävä vesi. G8.

Liukukäytävä; siirtolaite, jossa päättymätön liikkuva käytävä (esimerkiksi astinlevyt tai hihna) kuljettaa henkilöitä samassa tasossa tai eri tasojen välillä. F8.

Liukuporras; siirtolaite, jossa toisiaan jatkuvasti seuraavat askelmat kuljettavat henkilöitä eri tasojen välillä. F8.

Luksi; valaistun pinnan valaistusvoimakkuuden yksikkö. H5.

Luminanssi; kappaleen tai pinnan luminanssilla tarkoitetaan siitä katsojan silmiin heijastunutta valoa eli pinnan kirkkautta. Suomeksi valotiheys. H5.

LVI-tuote; LVI-asennuksiin käytettävä rakennustuote. LVI-alalla merkittävä osa tuotteista on valmisosia, kuten laitteistoja, koneita ja laitteita. G0.

LVI-urakoitsija/LVI-toteuttaja; jokaisesta LVI-hankintoihin ja -töihin kuuluvien vaatimusten toteuttajasta, myös tämän alihankkijasta ja -urakoitsijasta, käytetään *TalotekniikkaRYL 2002:n pääosassa G LVI-järjestelmät* nimitystä LVI-urakoitsija ja tämän velvoitteista LVI-urakka tai LVI-työt. G0.

Lyijyakku; akku, jossa positiivinen levy on lyijydioksidia ja negatiivinen levy lyijyä. Elektrolyyttinä toimii rikkihappo. H2.

Lämmin tila; sellainen tila, jonka mitoittavaksi huone- lämpötilaksi lämmityskaudella oleskelu- tai muista syistä valitaan +17 °C tai sitä suurempi lämpötila. G9.

Lämminvesiallas; uima-allas, jossa uimaveden lämpötila on yli +32 °C. G8.

Lämminvesivaraaja (lämpösäiliö); säiliö, joka on tarkoitettu lämmitysverkostossa käytettävän lämmön varastointiin. G1.

Lämmitys kiinteällä polttoaineella; puuta, haketta yms. kiinteää polttoainetta polttoaineena käyttävä keskuslämmitys. G1.

Lämmönjakohuone; tila, jossa lämmönjakokeskus varusteineen sijaitsee. G1.

Lämmönjakokeskus; kiinteistöön kuuluva lämmönsiirrinlaitteisto, jolla kaukolämpöverkostosta saatava lämpöenergia siirretään kiinteistön lämmitysverkostoon ja lämpimän käyttöveden verkostoon ja jolla kiinteistön lämmitysverkoston ja lämpimän käyttöveden lämpötila säädetään kulloisenkin tarpeen mukaiseksi. G1.

Lämmönsiirrin; laite, jota käytetään lämpöenergian siirtämiseen väliaineesta toiseen. G1.

Lämpöpumppu; laitteisto, jonka avulla lämpöä siirretään kylmemmästä aineesta lämpimämpään hyödynnettävällä väliaineen olomuodon muutoslämpöä tunnetuin menetelmin. G1.

Lämpöpumppulämmitys; lämmitysmuoto, jossa hyödynnetään maan pintakerrokseen tai vesistöön varastoitunutta auringon lämpöenergiaa, pohjaveden lämpöenergiaa tai poistoilman lämpöenergiaa. G1.

Läkkeellisen hapen rikastamo; järjestelmä, joka käsittelee kompressorin tai kompressoreita, yhden tai useampia typpiadsorbereita ja säiliön, jonka avulla happella rikastettua, puhdasta, kuivaa, öljytöntä ilmaa kehitetään ilmasta. Esimerkkinä paineenkääntöadsorbere. G52.

Maakaasukattila; kattila, jossa lämmönlähteenä on maakaasu. G1.

Maakaasulämmitys; maakaasua polttoaineena käytävä keskuslämmitys. G1.

Maakaasupoltin; maakaasun polttamiseen tarkoitettu laite. G1.

Maakaasuputkisto; maakaasuputkista, niihin liittyvistä paineenvähennys-, kompressor- ja venttiiliasemista ja muista laitteista muodostava järjestelmä. Maakaasun käyttöputkisto on maakaasun käyttäjän omistama maakaasuputkisto, jolla maakaasua johdetaan vähennetyllä paineella käyttölaitteelle. G1.

Matalapaineletku; kokoonpano, joka koostuu letkusta ja siihen kiinteästi liitetystä kaasukohtaisista tulo- ja poistoliittimistä. G52.

Mekaaninen ohituskytkin; UPS-laitteen sisäinen tai UPS-laitteen ulkopuolelle sijoitettu kytkin. Ulkopuolelle sijoitettu ohituskytkin mahdollistaa koko UPS-laitteen ohittamisen huollon ajaksi. Mekaaninen ohituskytkin mahdollistaa UPS-jakeluverkon käytön UPS-laitteen huoltotilanteissa muodostaen varasyötön UPS-jakeluverkolle. Käyttö tapahtuu tällöin ilman UPS-laitteen antamaa varmennusta ja häiriösuojasta. H2.

Menovesi; altaisiin johdettava puhdas käsitelty vesi. *Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa uimahallien ja kylpylöiden allasvesien laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 315/2002* käytetään menovedestä nimitystä paluuvesi. G8.

Metalli-, eristys- tai komposiittiputki tai -putkitarvike; näiden putkien tai putkitarvikkeiden materiaalina on metalli tai jokin muu materiaali tai näiden yhdistelmä. H1.

Monivalvontajärjestelmä; valvontajärjestelmä, johon on integroitu useita erillisiä rakennuksessa tyypillisesti itsenäisesti omilla keskusyksiköillä toimivia järjestelmiä. J6.

Nikkeli-kadmiumakku (NiCd); akku, jossa positiivinen levy on nikkelihydroksidia ja negatiivinen levy kadmiumia. Elektrolyytinä toimii kalilipeän (KOH) vesiseos. H2.

Nimellinen jakelupaine; paine, jota jakeluputkiston on tarkoitus käyttää kaasunottoasteissa. G52.

Nimellinen syöttöpaine; paine, jota syöttöjärjestelmän on tarkoitus käyttää linjapaineensäätimen sisääntulossa. G52.

Näkyvä eristys; eristys, joka on rakennuksen valmistuttua siellä toimivien ja ulkopuolisten henkilöiden nähtävillä. Näkyviä eristyksiä on lämpökeskuksissa, alakeskusyksyksissä, konehuoneissa, kellaritiloissa, rakennusten välisissä kuljettavissa yhdystunneleissa, autohallissa, tuotanto- ja varastotiloissa sekä muissa vastaavissa tiloissa, joissa eristystä ei ole peitetty rakenteilla. G9.

Näytön todellinen resoluutio / kompressointi; suuriresoluutioinen kuva muokataan mutkikkaalla laskenta-kaavalla näkymään pienemmällä resoluutiolla (kompressoinnissa kuvasta ei siis poisteta pikseleitä). Kuvasta ei välttämättä puutu mitään. Päinvastoin, kuvassa saattaa olla sellaista, mitä alkuperäisessä kuvassa ei ollut. Jokin ohut juova saattaa olla todellista leveämpi jne. Laskukaavat vaihtelevat valmistajittain. J2.

Ohjauslaitteisto; osat, jotka tarvitaan pitämään kaasunsyöttö säädetyssä paineessa jakeluputkiston sisällä. Näitä osia ovat paineensäätimet, paineenalennusventtiilit, hälytyspainemittarit sekä manuaali- ja automaattiventtiilit. G52.

Oleskelutila; huonetila, jossa oleskellaan pitempään kuin tilapäisesti. Oleskelutiloja eivät ole esimerkiksi hygieniatilat, pukuhuoneet ja toimistokäytävät. G3.

Oleskeluvyöhyke; se osa huonetilasta, jossa sisäilmastovaatimukset on suunniteltu toteutuviksi. Yleensä se on vähintään huonetilan osa, jonka alapinta rajoittuu lattiaan, yläpinta on 1,8 m:n korkeudella lattiasta ja sivupinnat 0,6 m:n etäisyydellä seinistä tai vastaavista kiinteistä rakennusosista. G3.

Ovikellojärjestelmä; merkinantojärjestelmä, jolla voidaan ilmaista tarve päästä yleisestä tilasta lukittuun sisätilaan. J3.

Pakkokiertoinen järjestelmä; kylmäainekierto tapahtuu kylmäainepumpun tai pneumaattisen kierrätyksen, ns. pulsaattorin, avulla. G4.

Paluuvesi; vedenkäsittelyjärjestelmään uima-altaalta johdettava vesi. *Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa uimahallien ja kylpylöiden allasvesien laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 315/2002* käytetään paluuedestä nimitystä poistovesi. G8.

Palvelukutsujärjestelmä; välittää palveluhenkilöstölle tiedon tiettyjen palveluiden tarpeesta tai ennalta sovitun palveluiden tarjoilun aloittamisesta, viestittää palvelun tarjoajille moniportaisen palvelun etenemisestä tai ilmoittaa jonotusjärjestelmässä odottavalle palvelun olevan saatavilla. Järjestelmä ei ole tarkoitettu käyttöön, jossa järjestelmän toimimattomuus saattaa vaarantaa hengen tai terveyden. J3.

Peittyvä työsuoritus; tuotteen asentaminen paikkaan, jossa se ei ole myöhemmin rakentamisen tai käytön aikana silmin tarkkailtavissa ilman, että sen peiterakenteita puretaan. Tyypillisiä peittyviä työsuorituksia ovat asennukset, jotka tehdään kaivantoihin, roiloihin, alakattoihin, kevyisiin väliseiniin, kalusteisiin tai jotka myöhemmin eristetään. G0, H0.

Pikkuhissi; yksinomaan tavaroiden kuljetukseen tarkoitettu hissi. Korin syvyys saa olla enintään 1,0 m ja sisäkorkeus 1,2 m tai kiinteillä välilevyillä enintään 1,2 m korkeisiin osiin jaettu. Korin lattiapinta-ala on enintään 1,0 m². Nimelliskuorma enintään 300 kg. F8.

Pinnoite; pinnoite voi olla osa päällystettä (sinkitys, muovipinnoite) tai siihen erikseen tehtävä ohut maa- tai vastaava pintakerros. G9.

Poistoilmaluokka; poistoilmaluokat esitetään *taulu-koissa G3-T1 ja G3-T2*. G3.

Potilashissi; hissi, joka kuljettaa ensisijaisesti potilas-sänkyjä potilaineen, mukana seuraavaa henkilökuntaa ja mm. elvytykseen tarvittavaa laitteistoa. Lisäksi potilashissi on tarkoitettu myös muiden henkilöiden käyttöön esimerkiksi vierailuajoina. Korin lattiapinta-ala mitoitetaan samoin kuin henkilöhisessä suunniteltaessa. Potilashissin asennuspaikkaa ei ole rajoitettu. F8.

Prime power PRP (ISO 8528-1); varavoimakoneen suurin jatkuvan vaihtelevan käytön teho. Tehon keskiarvo kunkin 24 tunnin jakson sisällä ei saa ylittää valmistajan ilmoittamaa prosenttilukua PRP:stä (esimerkiksi 70 %). Kokonaiskäyttöaika ei ole rajoitettu tehon pysyessä edellä mainituissa rajoissa, mutta käytössä on otettava huomioon tehomäärittelyn perustana käytetyt ympäristöolosuhteet ja valmistajan ilmoittama huoltoväli. H2.

Projektorin tahdistus; pystytason taajuudet eli vertikaalitaajuudet (Hz) ilmoittavat, montako kuvaa sekunnissa projektoriin voidaan ajaa data-sisääntuloon. J2.

Puhdastila/puhdasvyöhyke; huone/erillinen tila, jossa ilman hiukkaspitoisuutta valvotaan (säädetään, pyritään pitämään tietyissä rajoissa) ja joka on rakennettu ja jota käytetään siten, että hiukkasten pääsy, kerääntyminen ja säilyminen huoneen sisällä on mahdollisimman vähäistä. Lisäksi muita asiaan vaikuttavia suureita, kuten lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja sisätilan ilman painetta ympäröivien tilojen suhteen, valvotaan (säädetään, pyritään pitämään tietyissä rajoissa) tarpeen mukaan. G3.

Pulloryhmä; pullopaketti tai pullolava, jossa pullot on kytketty yhteen yhdellä liittimellä täyttöä ja tyhjennystä varten. G52.

Puolilämmin tila; tila, joka ei ole tarkoitettu jatkuvaan oleskeluun pelkästään normaalia sisävaatetusta käytäen ja jonka lämpötilana pidetään lämmityskaudella vähintään +5 °C:ta, mutta alle +17 °C:ta. Puolilämpimäksi katsotaan myös sellainen tila, jonka lämpötilan sallitaan vaihdella ulkoisen sään mukana lämmityskaudella edellä mainituissa lämpötilarajoissa. Puolilämpimiin tiloihin kuuluvat esimerkiksi viileät kellari- ja varastotilat sekä eräät tuotantotilat. G9.

Pystyvalaistusvoimakkuus; valaistusvoimakkuus pystypinnalla. H5.

Pysähdystaso; jokainen rakennuksen taso, jolta korin kuormausta ja purkaus tapahtuu. F8.

Päivänvalo; suora auringonvalo ja taivaankannen hajavallo. Suositeltavampi termi kuin luonnonvalo, vrt. keinovalo. H5.

Päällyste; eristyksen uloin kerros. Se suojaaa eristekerrosta erilaisilta ilmaston vahingoittavilta vaikutuksilta (mekaaninen, kemiallinen, UV-säteily). Päällyste voidaan tehdä myös hygieenisiin tai ulkonäöllisiin perusteisiin. G9.

Päättoteuttaja; rakennushankkeen osapuoli, jonka kanssa tilaaja on sopinut työmaan johtovelvollisuuksien hoitamisesta sopimuksenmukaisessa laajuudessa. G0, F7.

Pääurakoitsija/toteuttaja; rakennushankkeen osapuoli, jonka kanssa tilaaja on sopinut työmaan johtovelvollisuuksien hoitamisesta sopimuksenmukaisessa laajuudessa. H0.

Pääurakoitsija; rakennuttajaan sopimussuhteessa oleva urakoitsija, joka kaupallisissa asiakirjoissa on nimetty pääurakoitsijaksi ja jolle tavallisimmin kuuluvat työmaan johtovelvollisuudet. G0, H0, F7.

Rakennuksen pohjaviemäri; vaakakoojaviemäri, joka on asennettu rakennuksen kellaritilaan tai pohjalaatan alle tai ryömintätilaan. G2.

Rakennuksen sisäpuolinen viemäri; pohjalaatassa tai sen yläpuolella oleva viemäri. G2.

Rakennuksen ulkopuolinen viemäri; pohjalaatan alla tai perusmuurin ulkopuolella oleva viemäri. G2.

Rakennusalue; alue, joka on urakoitsijan käytössä rakennusajan. G0, H0.

Rakennusautomaatio; tarkoittaa automaatiojärjestelmää ja järjestelmän osia yksittäisestä säätöpiiristä suureen alueelliseen järjestelmään. J7.

Rakennusautomaatiojärjestelmä; kiinteistön käytön, ohjauksen, ylläpidon ja energiankulutuksen seurannan työväline. Yleisimpiä toimintoja ovat kiinteistön laitteiden käynninohjaus, lämpötilojen ym. suureiden mittaaminen ja säätö, laitteiden käyttötilojen ja hälytys- ja ilmoitustietojen vastaanotto ja mahdollinen jälleenanto sekä energiankulutustietojen vastaanotto ja käsittely. J7.

Rakennustarvike, rakennustuote; rakennustavara, joka jää rakennuksen pysyväksi osaksi. G0, H0.

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998; elinkeinonharjoittajien välisiin rakennusurakkasopimuksiin tarkoitettuja ehtoja. Kuluttajansuojasäännöksiä ei ole otettu huomioon. Sopimusehdot soveltuvat muutoksitta myös sivu- ja aliurakoihin. G0, H0.

Rakennusurakoitsija, rakentaja; osapuoli, joka toteuttajana vastaa hankkeen rakennusteknisestä työstä. G0, H0, F7.

Rakennusväline; rakennustavara, joka ei jää valmiin rakennuksen osaksi, mutta jolla on käyttöarvoa vielä rakennustyön valmistuttua. Rakennusvälineitä ovat rakennustyön apuna käytettävät koneet, laitteet ja työkalut. G0, H0.

Redundanttinen järjestelmä; järjestelmä, jossa rinnakkaisia yksiköitä on enemmän kuin kuormituksen syöttäminen edellyttää, joten yhden yksikön vioittuminen tai huolto ei vaaranna järjestelmän toimintaa. Järjestelmä sisältää esimerkiksi N+1 yksikköä, joista N yksikköä riittää syöttämään mitoituskuorman. H2.

RGB; vrt. compositevideo ja Y/C (S-VHS). RGB on niistä parempi vaihtoehto, sillä kuva on jaettu kolmeen osaan. Punainen, vihreä ja sininen kuva tuodaan omia kaapeleitaan pitkin ja kuvan värien erottelu paranee. Tahtipulssi on yhdistetty vihreään värisignaaliin. Toteutetaan joko D-liittimellä tai SCARTilla. J2.

Sadevesi (hulevesi); maan pinnalta, rakennuksen katolta tai muilta valumapinnoilta viemäreihin johdettava sade- tai sulamisvettä, joka johdetaan yleensä sadevesiviemäreihin. G2.

Sairaalakaasuputkisto; täydellinen järjestelmä, joka käsittää syöttölähteen, jakeluputkiston ja poistoyksiköt kohdissa, joissa sairaalakaasujen ja anestesiakaasun poistoa saatetaan tarvita. *Kuvassa G52-K1* esitetään esimerkki sairaalakaasuputkistosta. G52.

Savuhormi; laite, jolla palamisesta muodostuneet kaasut johdetaan ulkoilmaan. G1.

Savupiippu; yhden tai useamman savuhormin kokonaisuus. G1.

Sekaviemäröinti; jäte- ja sadevedet johdetaan samaan viemäriin. G2.

Sisäänpyyntöjärjestelmä; käytetään, kun halutaan päästä toisen henkilön työhuoneeseen, työtilaan tai asiakaspalvelutilaan tmv. ja tilan haltija haluaa eri merkinannoilla ilmoittaa olevansa tavattavissa, hetkeksi estynyt tai varattu jne. J3.

Sopimusasiakirja; urakkasopimus siinä noudatettavaksi sovittuine asiakirjoineen sekä niihin rakennusaiкана erillisillä sopimuksilla liitetyt asiakirjat; kaupalliset asiakirjat ja tekniset asiakirjat. G0, H0.

Staattinen ohituskytkin; elektroninen kytkin, jolla ohitetaan UPS-laitteen tasasuuntaus-vaihtosuuntaus-yksiköt ja mahdollinen lähtömuuntaja. Staattinen ohitus kytkeytyy automaattisesti UPS-laitteen vikaantuessa tai vaihtosuuntaajan virransyöttökyvyn ylityessä (oikosulku, käynnistysvirta tai muu ylikuormitusilanne). Staattista ohituskytkintä voidaan ohjata myös käsin esimerkiksi huoltotilanteissa. Siirto ohitukselle on esitetty, jos ohitusyötön jännite ja/tai taajuus ei ole hyväksyttävissä rajoissa. Syötettäessä UPS-jakeluverkkoa ohitushaaran kautta käyttö tapahtuu ilman UPS-laitteen antamaa varmennusta ja häiriösuojausta. H2.

Standby power; valmistajakohtaisia sovelluksia varavoimakoneen *standardin ISO 8528-1* LTP-tehosta. Koska tehomäärittelyissä on eroja laitevalmistajien kesken, tehomäärittelyn perusteet on varmistettava tehoja vertailtaessa. H2.

Standby UPS; UPS-laitteiden tekninen toteutustapa, jossa normaalissa käyttötilanteessa varmistettavia kuormia syötetään verkosta. Vaihtosuuntaaja käynnistyy verkkohäiriön sattuessa, ja kuormat syötetään akustosta vaihtosuuntaajan avulla. Syötönvaihdossa esiintyy lyhyt, tyypillisesti noin 2...10 ms:n, katkos. Kuvaus perustuu staattisiin UPS-laitteisiin. H2.

Suljettu lyijyakku; lyijyakku, jossa elektrolyytti on imeytettyä levyihin ja erottimiin tai siitä on muodostettu geeli. H2.

Sulkuventtiili, erotusventtiili; manuaalinen tai automaattinen venttiili, joka estää virtauksen kumpaankin suuntaan ollessaan kiinni. G52.

Suora kylmäjärjestelmä; kylmäjärjestelmän höyrystin on suorassa yhteydessä jäähdytettävän aineen kanssa. Suora kylmäjärjestelmä voi olla suorahöyrystysjärjestelmä tai pakkokiertoinen järjestelmä. G4.

Suora valaistus; valaistus, joka toteutetaan valonjaoltaan sellaisilla valaisimilla, joiden valovirrasta 90...100 % suunnataan suoraan työskentelytasolle ja joissa lamput näkyvät valaisimen alapuolelta. H5.

Suorahöyrystysjärjestelmä; kylmäainekierto tapahtuu kompressorin kehittämän paine-eron vaikutuksesta. G4.

Suunnitelma-asiakirjat; rakennustyön sisältöä, laatu, laajuutta ja suoritusta koskevat asiakirjat, kuten tekniset asiakirjat, määrä- ja mittaluettelot sekä urakkarajaliite. G0, H0.

Suunniteltu käyttöikä; rakennukselle, rakennusosalle, talotekniikkajärjestelmälle, sen osalle tai komponentille asetettu käyttöikävaatimus, jonka määrittelee rakennushankkeeseen ryhtyvä, rakennuttaja tai suunnittelija. G3.

Suurkeittiö; virastojen, toimistojen, liiketilojen, ravintoloiden, koulujen yms. toimitilojen ruuan valmistustila. G4.

Suurkeittiölaite; suurkeittiöiden kylmäsäilytykseen tai ruuan tarjoiluun käytettävä kylmälaite. G4.

Syöttölähde; syöttöjärjestelmä, johon kuuluu putkistoa syöttävä valvontalaitteisto. G52.

Sähkökattila; kattila, jossa lämmönlähteenä on sähköenergia. G1.

Sähkölaite; sähköä tuottamiseen, siirtoon, jakeluun tai käyttöön tarkoitettu koje, kone, laite tai tarvike, jolta tai jonka osalta edellytetään tiettyjä sähkötekniisiä ominaisuuksia. H0.

Sähkölaitteisto; sähkölaitteista ja mahdollisesti muista laitteista, tarvikkeista ja rakenteista koostuva toiminnallinen kokonaisuus. H0.

Sähkötuote; sähköasennuksiin käytettävä rakennustuote. Sähköalalla merkittävä osa tuotteista on valmisosia, kuten koneita ja laitteita. H0.

Sähköurakoitsija/sähkötoteuttaja; jokaisesta sähköhankintoihin ja -töihin kuuluvien vaatimusten toteuttajasta, myös tämän alihankkijasta ja -urakoitsijasta, käytetään *Talotekniikka RYL 2002:n pääosissa H Sähköjärjestelmät* ja *J Sähkötekniiset tietojärjestelmät* nimitystä sähköurakoitsija ja tämän velvoitteista sähköurakka tai sähkötyöt. H0.

Talousvesi; vettä, joka täyttää talousvedelle asetetut kemialliset, mikrobiologiset ja fysikaaliset laatuvaatimukset. G2.

Tavarahenkilöhissi; ensisijaisesti tavaroiden kuljetukseen tarkoitettu hissi. Tavaroiden mukana kulkee yleensä myös henkilöitä. Vetopyörähissien korin lattiapinta-ala mitoitetaan samoin kuin henkilöhisessä suunniteltaessa. Hydraulisia hissejä suunniteltaessa voidaan käyttää myös *standardin SFS-EN 81-2 taulukkoa 1.1 A*, joka sallii suurempia korin lattiapinta-aloja. Tavarahenkilöhissin asennuspaikkaa ei ole rajoitettu. Suunnittelulaskelmissa otetaan huomioon myös korissa mahdollisesti käyvien kuormankäsittelylaitteiden paino. F8.

Tehokerroin; tehon suhde jännitteen ja virran tehollisarvojen tuloon. Mitä pienempi tehokerroin sitä enemmän loistehohäviöitä sähköjohdoissa. H5.

Tekninen käyttäjä; käyttäjän edustaja, joka vastaa kiinteistön taloteknisten järjestelmien ja laitteiden käytöstä, hoidosta, huollosta, korjauksista ja kunnossapidosta. G0, H0.

Tekninen laite-tila; erillinen tila, jossa lämmönjakokeskuksen tai lämmityskattilan lisäksi voi sijaita muita kunnallistekniikan vaatimia laitteita, esimerkiksi vesi-, sähkö- ja puhelinlaitosten laitteita. G1.

Televerkko ja telepääte-laite; sähkölaite tai -laitteisto, joka kuuluu *viestintämarkkinalain 396/1997* soveltamisalaan. H0.

Teollisuuskaasut; hitsauksessa, prosessiteollisuudessa ja elintarviketeollisuudessa käytettäviä kaasuja. G53.

Todentaminen; tutkintaan ja objektiivisen todisteaineiston tuottamiseen perustuva varmistuminen siitä, että asiakirjoissa esitetyt vaatimukset on täytetty. G0, H0.

Toimintahälytin; visuaalinen tai audiovisuaalinen hälytin, joka ilmoittaa tekniselle henkilökunnalle, että kaasu- tai lämpösäätö on säädettävä tai toimintahäiriö on korjattava. G52.

Toimintavastuut; urakka-asiakirjoissa tarkemmin määritellyt eri urakoitsijoiden väliset vastuut ja vastuun rajat. Laitteet tulee toimittaa toimintavalmiina yksikköinä, jotka ovat sellaisenaan kytkettävissä verkostoihin. F7.

Toissijainen syöttö; syöttölähteen jakeluputkistoa automaattisesti syöttävä osa silloin, kun ensisijainen syöttö tyhjenee tai joutuu epäkuuntoon ja alkaa toimia ensisijaisena syöttönä. G52.

Turvasyöttöjärjestelmä; tarkoitettu varmistamaan ihmisen turvallisuudelle tärkeiden laitteiden toiminnan. H2.

Uima-allasvesi; uima- ja kylpyaltaan vesi. G8.

Uimahalli; ympärivuotiseen uimiseen tarkoitettu katettu ja lämmin virkistäytymis- ja liikuntapaikka, jossa on yksi tai useita vedenkäsitteilylaitteistoilla varustettuja uima-altaita oheistiloineen. G8.

UPS-jakeluverkko; UPS-järjestelmän varsinaisen UPS-laitteen jälkeinen osa, jolla varmistetaan sähkölaitteiden sähkönsaanti. H2.

UPS-järjestelmä; normaaliin sähköverkkoon liitetty järjestelmä, jonka avulla varmistetaan kuormitusten jatkuva sähkönsaanti syöttävän verkon jännitekatkoksesta huolimatta. UPS-järjestelmä muodostuu sähkön muuttamisesta, kytkemisestä ja jakelussa tarvittavista laitteista sekä energiavarastosta. Tässä yhteydessä UPS-järjestelmällä tarkoitetaan vaihtojänniteverkon varmennukseen käytettäviä järjestelmiä. Tasajännitekuormien varmistukseen käytettäviä tasasuuntaaja-akusto-järjestelmiä ei tässä yhteydessä kutsuta UPS-järjestelmiksi. UPS-laitteet ovat yleensä ns. staattisia UPS-laitteita. Ne voivat erityistapauksissa olla ns. pyöriviä UPS-laitteita, joihin liittyy mekaaninen energiavarasto. H2.

UPS-laite; laitekokonaisuus, joka varmistaa UPS-jakeluverkon jatkuvan sähkönsaannin. UPS-laitteiston pääosat ovat tasasuuntaaja, akusto, vaihtosuuntaaja sekä mahdollisesti staattinen ja mekaaninen ohituskytkin. UPS-laitetekonaisuuteen voi kuulua myös erotusmuuntajat tasasuuntaajalle, ohitushaaralle tai UPS-lähtöön sekä yliaaltosuodatintyösköitä UPS-laitteen sisään- tai ulkupuolelle. H2.

Urakkaohjelma (sopimuskohtaiset urakkaehdot); tarjouspyyntöön liittyvä sopimusasiakirja, joka sisältää tilaajan ja urakoitsijan väliset hankekohtaisesti esitetyt kaupalliset ehdot ja keskeiset tiedot. G0, H0.

Urakkarajaliite; asiakirja, joka sisältää työmaan hallintoa ja yhteisiä toimintoja sekä eri urakkasuoritusten välisiä urakkarajoja koskevat säännöt. G0, H0.

Vaakavalistusvoimakkuus; valaistusvoimakkuus vaakapinnalla. H5.

Valaistushyötysuhde; ilmoittaa, kuinka suuri osuus lamppujen valovirrasta saadaan työtasolle ja riippuu valaisimien hyötysuhteesta ja tilan mittasuhteista. H5.

Valaistusvoimakkuus; määrittelee määrätulle pinnalle kohdistuvan valon määrän pinta-alayksikköä kohden. Valaistusvoimakkuuden yksikkö on luks (lx). H5.

Valo; sähkömagneettista säteilyä, jonka ihmisen silmä pystyy näkemään ja jonka aallonpituus on 380 ja 720 nm. On vain pieni osuus sähkömagneettisesta säteilystä. H5.

Valoaukon luminanssi; valaisimen valoaukon luminanssi kuvaa, kuinka valoisa valoaukko on. H5.

Valotehokkuus; valolähteen tuottaman valon määrä kulutettua sähköenergiaa kohti. Liitäntälaitteellisten lamppujen valotehokkuudet voidaan antaa erikseen lamppulle ja lamppu-liitäntälaitteyhdistelmälle. H5.

Valovirta; valonlähteen kokonaisvalonvoimakkuus. Yksikkönä on lumen. Valonlähteen valmistaja ilmoittaa lamppuista niiden nimellisen valovirran. H5.

Valovoima; valovirta tietyssä suunnassa. Yksikkönä on candela. H5.

Varaava ja osittain varaava sähkölämmitys; lämmitysmuoto, jossa varaajassa olevaa vettä lämmitetään sähköenergialla. Täysin varaavassa järjestelmässä koko vuorokauden tarve lämmitetään yösähköllä. Osittain varaavassa järjestelmässä yösähkön osuus on n. 90 % vuotuisesta lämmitysenergiasta. G1.

Varahälytin (häätätilanneilmoitin); akustinen ja optinen hälytin, joka osoittaa tekniselle ja kliiniselle henkilökunnalle, että kaasusyöttö poikkeaa normaaleista käyttörajoista. G52.

Varasyöttö; syöttölähteen jakeluputkistoa syöttävä osa syöttöhäiriön sattuessa ensisijaisessa ja toissijaisessa syöttölähteessä tai hätä- tai huoltotilanteessa. G52.

Varattu-valojärjestelmä; vaihtoehto oven lukitukselle sellaisten huoneiden ovissa, joissa halutaan säilyttää työrauha tai pitää tila varattuna neuvottelun tai muun syyn takia. J3.

Varavoimajärjestelmä; tarkoitettu varmistamaan asennuksen tai sen osan toiminnan jatkumisen muista kuin henkilöturvallisuuteen liittyvistä syistä normaalin syötön keskeytyessä. H2.

Varavoimakone; kiinteistöön asennettu dieselgeneraattoriyhdistelmä, joka käynnistyy automaattisesti yleisen sähkönsaannin katkettua ja alkaa syöttää sähkövirtaa kiinteistön varmennettuun verkkoon. G8.

Varavoimailaitoksen tehomäärittely; varavoimailaitoksen tehomäärittelyyn käytetään erilaisia ilmoitusperusteita käytölle asetettavien rajoitusten mukaan. Tehoaroja tarkasteltaessa otetaan huomioon teho-

määrittelyn perusteet ja mitoituksessa käytettävät ympäristöolosuhteet. Saman koneen eri ilmoitusperusteiden määrittelyt *standardin ISO 8528-1* mukaiset tehoarvot ovat pienimmästä suurimpaan COP – PRP – LTP. Valmistajat voivat käyttää myös omia muunnoksia standardien määrittämistä tehoista. Kaikki tässä mainitut tehomäärittelyt soveltuvat varavoimakäyttöön. Yleisimmin varavoimakäytössä sovelletaan PRP- tai LTP-tehoa. *Standardi ISO 8528-1* ei sisällä määrittelyä ylikuormitettavuudelle, ja tästä syystä ylikuormitettavuusvaatimukset esitetään aina tapauskohtaisesti. Valmistajat sallivat PRP-teholle usein 10 %:n ylikuorman 1 tunnin ajan 12 tunnin jakson sisällä. LTP-/standby-teholle ei yleensä ylikuormaa sallita. H2.

Varavoimalaitos; moottorin ja generaattorin sekä niihin liittyvien apujärjestelmien muodostama kokonaisuus, joka yleensä käynnistyy automaattisesti ja kytkeytyy syöttämään dieselvarmennettua jakeluverkkoa ensisijaisessa verkkosyötössä esiintyvän sähkökatkon yms. ongelman aikana. H2.

Varavoiman apujärjestelmät; LVI-tekniikkaan kuuluvat tämän luvun mukaiset laitteet, joita ilman varavoimakone ei voi toimia. Varavoiman apujärjestelmät voivat sisältyä varavoimakoneen kokonaistoimitukseen. G8.

Varoventtiili; venttiili, jonka kautta ylipaine purkautuu. G52.

Vedenkäsittely; uimaveden laadun ylläpitäminen moitteettomana erottamalla siitä mekaanisesti tai kemiallisesti epäpuhtauksia, laimentamalla epäpuhtausien määrää lisävedellä, tuhoamalla siinä olevia mikro-organismeja desinfiomalla, säätelämällä sen pH-arvoa, kierrättämällä sitä altaiden ja vedenpuhdistuslaitteiden välillä ja lämmittämällä (jäähdyttämällä) sitä. G8.

Video-/dataprojektori; video-/dataprojektorit jaetaan toimintaperiaatteen mukaan kahteen ryhmään. LCD-/mikropeiliprojektorien kuva muodostuu pienistä kuvapisteistä eli pikseleistä. Toisen ryhmän muodostavat CRT- eli katodisädeputkiin perustuvat kolmilinssiset projektorit. Molemmat ovat oikein toteutettuina ja oikeisiin käyttötarpeisiin sovellettuina hyviä esitysvälineitä. J2.

Viemäriverkosto; jätevesiverkostot, sadevesiverkostot ja salaojaverkostot. G2.

Viemäriveresi; jätevedet, sadevedet ja kuivatusvedet. G2.

Virkistyslaite; allastoimintojen monipuolistamiseen tarkoitettu apuväline, jolla pyritään virkistävin, rentouttavin ja leikinomaisin keinoin parantamaan uimahallien ja kylpylöiden palvelutasoa. G8.

Vähimmäisjakelupaine; pienin mahdollinen paine kaasunotto pisteestä myötävirtaan, kun jakeluputkisto toimii järjestelmän mitoitusvirtauksella. G52.

Välillinen kylmäjärjestelmä; kylmäjärjestelmän höyrystimen avulla jäähdytetään kylmäliuos, joka on suorassa yhteydessä jäähdytettävän aineen kanssa. G4.

Väriämpötila; väri lähteen väri vaikutelma. Ilmoitetaan Kelvineinä. H5.

Värintoisto; väri lähteen kyky toistaa värit luonnollisina. Värintoistoindeksi vaihtelee 0...100. H5.

Väyläohjaus- ja valvontajärjestelmä; teknologia, jolla lisätään rakennuksen tietojärjestelmien käytön tehokkuutta, turvallisuutta ja energiataloudellisuutta parantamalla rakennuksen kokonaistehokkuutta integroimalla rakennuksen tieto- ja automaatiojärjestelmiä. J6.

Y/C (S-VHS); parempi vaihtoehto kuin compositevideo, sillä väri- ja mustavalkosignaali vietään eri kaapeleissa ja kuva on hieman terävämpi. Toteutettu lähes aina pyöreällä mini-DIN-liittimellä, joissakin 3-putkisissa myös kahdella BNC-liittimellä. Kuvassa oleva tahtipulssi on yhdistetty mustavalkosignaaliin. J2.

Yksisuuntakuventtiili; venttiili, joka sallii virtauksen vain yhteen suuntaan. G52.

Yksittäinen virhetila (yhden vian tapaus); tila, jossa laitteen erilliset suojakeinot turvallisuusriskin varalta ovat vioittuneet tai jossa vallitsee jokin ulkopuolinen epätavallinen tila. G52.

Yleiskaapelointi; liike-, toimisto- ja erikoisrakennusten kerroskohtaisten atk-työpisterasioiden ja kerrosjakamoiden välinen kaapelointi, kerrosjakamoiden ja talojakamoiden välinen nousukaapelointi sekä muu alueella oleva rakennusten talojakamoiden välinen aluekaapelointi. Yleiskaapelointi perustuu parikaapelin (symmetrisen kaapelin) ja optisen kaapelin käyttöön. Koaksiaalikaapeli ei kuulu yleiskaapelointiin lainkaan. J5.

Ympäristön vaikutukset; tekijöitä, jotka saattavat vaikuttaa asennusputkijärjestelmän valintaan. Tällaisia tekijöitä ovat esimerkiksi vesi, öljy, höyry, betoni, maalit, liuottimet, pakkaneen, kuumuus, korrosio ja syövyttävät tai saastuttavat aineet. H1.

Ympäristövaikutusten huomioonottaminen; ympäristöä vähän rasittavat valmistusmenetelmät ja -materiaalit sekä hävitettävyyden. F7.

Zoomaussuhde; ilmoittaa vähimmäis- ja enimmäiskuvakoon suhteen. Se ei siis ilmoita, minkä kokoisen kuvan projektori tekee tietyltä matkalta. Monet valmistajat ilmoittavat myös kuvasuhteen eli kertoimen, jolla voidaan helposti laskea kuvan koko, kun tiedetään etäisyys kankaasta. Kuvasuhde kertoo projisointietäisyyden suhteessa saavutettavaan kuvakokoon. Esimerkiksi zoomobjektiivilla, jonka kuvasuhde on 1,36...2,0 voidaan tehdä 2 m leveä kuva etäisyydellä 2,72...4,0 m (1,36 x 2 m = 2,72 m; 2,0 x 2 m = 4 m). Pienempi arvo on laajakulma- ja suurempi teleasennon kuvasuhde. Kun tiedetään etäisyys ja jaetaan se kuvasuhteella, saadaan kuvan leveys. Eräät myyjät laskevat haluttaessa kuvakoot annettuun tilaan tai toimittavat laitevalmistajan ohjelman, jolla kuvat voidaan laskea. J2.

Äänentoistojärjestelmä; yleinen äänentoisto- ja kuulutusjärjestelmä, jossa käytetään taustamusiikki-, informaatio- ja kuulutusjärjestelmään tarkoitettuja äänentoistojärjestelmiä. J2.

Öljylämmitys; öljyä energianlähteenä käyttävä keskuslämmitys. G1.

Öljylämmityskattila; lämmityskattila, jossa lämpöenergia tuotetaan polttoöljystä. Lämmityskattilat ryhmitellään palamisen aikana tulipesässä vallitsevien paineolosuhteiden mukaan joko yli- tai alipainekattiloiksi. Alipainekattilan tulipesässä on pienempi paine kuin tulipesän ulkopuolella (kattilahuoneessa). Vallitseva paine on yleensä 0...40 Pa. Ylipainekattilassa tulipesässä on ylipaine, jonka suuruus on tavallisissa kiinteistökatiloissa enintään 400 Pa. G1.

Öljypoltin; polttoöljyn polttamiseen tarkoitettu laite. G1.

Öljyputkisto; öljyputkien, sulku- ja varolaitteiden, pumppujen, laippojen, suodattimien, putken osien, virtausmittareiden yms. osien tai laitteiden muodostama kokonaisuus. Kevytöljylaitteiston öljyputket kytketään joko 1-putkijärjestelmäksi tai 2-putkijärjestelmäksi. Lisäksi käytetään ns. kiertoöljyputkijärjestelmää, joka on 1- ja 2-putkijärjestelmien sovellus. G1.

Öljysäiliö; polttoöljyn varastointiin käytetty säiliö. Voi olla maanalainen tai maanpäällinen. G1.

Kirjallisuusluettelo

[LVI 01-10385 Talotekniikka RYL 2002, kirjallisuusluettelo 2005. >>](#)

Lait, asetukset ja direktiivit

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2037/2000 EY otsonikerrosta heikentävistä aineista. 2000.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/55/EY loistelamppujen virranrajoittimien energiatehokkuusvaatimuksista. 2000.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 73/23/EEC, muutos 93/68/EEC Pienjännitedirektiivi. 1973, 1998.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 89/106/ETY Rakennustuotedirektiivi. 1989.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 89/654/ETY työpaikoille asetettavista turvallisuutta ja terveyttä koskevista vähimmäisvaatimuksista. 1989.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 95/16/EY Hissit. 1995.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 98/37/EY Konedirektiivi. 1998.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 92/58/EEC työssä käytettäviä turvallisuus- ja/tai terveysmerkkejä koskevista vähimmäisvaatimuksista. 1992.

Euroopan unionin ja neuvoston direktiivi 89/336/ETY EMC-direktiivi. Sähkömagneettinen yhteensopivuus. 1989.

Euroopan unionin ja neuvoston direktiivi 97/23/EY Painelaitedirektiivi. 1997.

Euroopan unionin ja neuvoston direktiivi 99/5/EY Radio- ja telepäätelaitedirektiivi. 1999.

Asetus kattilalaitosten käytönvalvojien pätevyyskirjoista. Suomen säädöskokoelma 891/1999.

Asetus maa-alueella tapahtuvasta öljyvahinkojen torjumisesta. Suomen säädöskokoelma 977/1974. Muutokset 510/1988, 1292/1989.

Asetus painelaitelaisissa tarkoitetuista tarkastuslaitoksista. Suomen säädöskokoelma 890/1999.

Asetus tekijänoikeuslain soveltamisesta eräissä tapauksissa Euroopan talousalueeseen kuuluvista valtioista peräisin oleviin suojan kohteisiin. Opetusministeriö. Suomen säädöskokoelma 575/1995.

Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista. Suomen säädöskokoelma 59/1999. Muutos 240/2000.

Asetus öljylämmityslaitteistoista. Suomen säädöskokoelma 1211/1995. Muutokset 1095/1997, 130/1999. LVI KTM-00242, RT KTM-21170, KH KTM-10351.

Elintarvikelaki. Suomen säädöskokoelma 869/1999. Muutokset 1017/1995, 1120/1998, 663/1999, 692/2001, 737/2001, 886/2001, 406/2002.

Henkilötietolaki. Suomen säädöskokoelma 96/1998. Muutos 986/2000.

Jätelaki. Suomen säädöskokoelma. 1072/1993. Muutokset 1413/1994, 1419/1994, 63/1995, 219/1995, 298/1995, 712/1995, 1015/1996, 605/1997, 147/1999, 554/1999, 661/1999, 91/2000, 893/2001. RT YM1-21149, KH YM-10337.

Kaasulaiteasetus. Suomen säädöskokoelma, 1434/1993. Muutokset 804/1994, 1169/1995, 694/1999. LVI KTM-00124, RT KTM-20962, KH KTM-10208.

Kemikaalilaki. Suomen säädöskokoelma 744/1989. Muutokset 84/1991, 757/1992, 766/1992, 1412/1992, 558/1993, 1309/1993, 472/1994, 720/1994, 1147/1994, 220/1995, 706/1995, 1073/1995, 12/1997, 368/1998, 1119/1998, 57/1999, 135/1999, 659/1999, 1198/1999, 100/2000, 591/2001, 696/2001, 893/2001, 404/2002, 743/2002.

Laki räjähdysvaarallisista aineista. Suomen säädöskokoelma 263/1953. Muutokset 143/1973, 89/1983, 463/1987, 1351/1991, 672/1993, 1074/1995, 58/1999, 623/1999, 893/2001, 990/2001, 417/2002. RT KTM-20971, KH KTM-10212.

Laki pelastustoimen laitteiden teknisistä vaatimuksista ja tuotteiden paloturvallisuudesta. Suomen säädöskokoelma 562/1999.

Laki yksityisyyden suojasta työelämässä. Suomen säädöskokoelma 477/2001.

Maakaasuasetus. Suomen säädöskokoelma 1058/1993. Muutokset 1171/1995, 1092/1997, 128/1999, 694/1999, 502/2002.

Maankäyttö- ja rakennusasetus Suomen säädöskokoelma 895/1999. LVI YM-00215, RT YM1-21124, KH YM-10317.

Maankäyttö ja rakennuslaki. Suomen säädöskokoelma 132/1999. Muutokset 99/2000, 122/2001, 893/2001. LVI YM-00200, RT YM1-21107, KH YM-10302.

Nestekaasuasetus. Suomen säädöskokoelma 711/1993. Muutokset 1170/1995, 1093/1997, 129/1999. LVI KTM-00243, RT KTM-21168, KH KTM-10350.

Painelaitelaki. Suomen säädöskokoelma 869/1999. Muutokset 893/2001, 387/2002. LVI KTM-00218, KH KTM-10322.

Pakasteasetus. Suomen säädöskokoelma 165/1994.

Pelastustoimilaki. Suomen säädöskokoelma 561/1999. Muutokset 158/2000, 200/2000, 228/2000, 873/2000, 1150/2001. LVI SM-00205, RT SM-21112, KH SM-10307.

Radioasetus. Suomen säädöskokoelma 869/1992.

Radiolaki. Suomen säädöskokoelma 1015/2001.

Rikoslaki. Suomen säädöskokoelma 39/1889. Lukuisia muutoksia, viimeinen 739/2002.

Sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista. Sisäasiainministeriö, pelastusosasto, määräys n:o SM-1999-967/Tu-33. LVI SM-00238, RT SM-21160, KH SM-10345.

Sisäasiainministeriön asetus ilmanvaihtokanavien ja -laitteistojen puhdistamisesta. Suomen säädöskokoelma 802/2001. LVI SM-00259, RT SM-21193, KH SM-10363.

Sisäasiainministeriön asetus käsisammuttimista. Suomen säädöskokoelma 790/2001. LVI SM-00258, RT SM-21192, KH SM-10362.

Sisäasiainministeriön asetus S1- ja K-luokan teräsbetonisista väestönsuojista. Suomen säädöskokoelma 947/2001. LVI SM-00260, RT SM-21194, KH SM-10364.

Sisäasiainministeriön asetus S1-, S3- ja S6-luokan kaliosuojista sekä S3-luokan teräsbetonisesta väestönsuojasta. Suomen säädöskokoelma 1075/2001. LVI SM-00261, RT SM-21195, KH SM-10365.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus haitalliseksi tunnetuista pitoisuuksista. Suomen säädöskokoelma 190/2002.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus käyttöturvallisuustiedotteesta. Suomen säädöskokoelma 1202/2001.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. Suomen säädöskokoelma 461/2000. LVI STM-00245, RT STM-21172, KH STM-10353.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus uimahallien ja kylpylöiden allasvesien laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. Suomen säädöskokoelma 315/2002.

Sähköturvallisuusasetus. Suomen säädöskokoelma 498/1996. LVI KTM-00149, RT KTM-21014, KH KTM-10246.

Sähköturvallisuuslaki. Suomen säädöskokoelma 410/1996. Muutokset 634/1999, 893/2001. LVI KTM-00148, RT KTM-21013, KH KTM-10245.

Tekijänoikeusasetus. Suomen säädöskokoelma 574/1995. Muutos 160/1996.

Tekijänoikeuslaki. Suomen säädöskokoelma 404/1961. Muutokset 669/1971, 648/1974, 89/1980, 960/1982, 442/1984, 578/1984, 54/1986, 309/1987, 34/1991, 418/1993, 419/1993, 1254/1994, 446/1995, 1024/1995,

1654/1995, 365/1997, 967/1997, 1170/1997, 250/1998, 748/1998.

Terveydensuojeluasetus. Suomen säädöskokoelma 1280/1994. Muutokset 84/1995, 252/1996, 121/1999, 172/2000, 463/2000, 596/2000. LVI STM-00247, RT STM-21174, KH STM-10355.

Terveydensuojelulaki. Suomen säädöskokoelma 763/1994. LVI STM-00246, RT STM-21173, KH STM-10354.

Työterveyshuoltolaki. Suomen säädöskokoelma 138/2001. Muutos 752/2002.

Työturvallisuuslaki. Suomen säädöskokoelma 299/1958. Muutokset 789/1976, 743/1978, 27/1987, 167/1988, 287/1988, 1354/1988, 223/1990, 1508/1991, 144/1993, 509/1993, 686/1995, 592/1996, 11/1997, 57/1997, 461/1997, 1132/1997, 370/1998, 203/1999, 1001/1999. LVI STM-00220, RT STM-21133, KH STM-10323. Kumotaan vuoden 2002 lopussa.

Työturvallisuuslaki. Suomen säädöskokoelma 738/2002.

Vakauslaki. Suomen säädöskokoelma 219/1965. Muutokset 321/1992, 1157/1993, 1383/1994, 1077/1995, 636/1999.

Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työssä. Suomen säädöskokoelma 715/2001.

Valtioneuvoston asetus terveystarkastuksista erityistä sairastumisen vaaraa aiheuttavissa töissä. Suomen säädöskokoelma 1485/2001.

Vesihuoltolaki. Suomen säädöskokoelma 119/2001. LVI YM-00251, RT YM1-21181, KH YM-10356.

Vesilaki. Suomen säädöskokoelma 264/1961. Muutokset 453/1963, 495/1968, 427/1970, 649/1976, 44/1977, 854/1978, 12/1979, 299/1979, 1074/1979, 69/1982, 287/1982, 605/1982, 606/1982. 979/1983, 414/1984, 67/1986, 467/1987, 468/1987, 639/1987, 453/1988, 236/1989, 308/1990, 629/1991, 646/1992, 1434/1992, 87/1993, 98/1993, 653/1993, 705/1993, 1015/1993, 470/1994, 553/1994, 739/1994, 1416/1994, 79/1995, 471/1995, 697/1995, 1347/1995, 590/1996, 750/1996, 795/1996, 1020/1996. 1105/1996, 1278/1996, 948/1997, 136/1999, 430/1999, 1063/1999, 88/2000, 689/2000, 121/2001. Lyhennelmä LVI YM-00229, RT YM1-21147, KH YM-10335.

Viestintämarkkinalaki. Suomen säädöskokoelma 396/1997. Muutokset 596/1998, 139/1999, 566/1999, 314/2001, 893/2001, 1119/2001, 489/2002.

Muut viranomaismääräykset

Komission suositus 95/216/ETY Olemassa olevien hissien turvallisuuden parantamiseksi. 1995.

Council Recommendation 86/666/EEC on fire safety in existing hotels. 1986.

A1 Rakennustyön valvonta. Määräykset ja ohjeet 2000. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI RakMK-00235, RT RakMK-21156, KH RakMK-10342.

A2 Rakennussuunnitelmat. Määräykset ja ohjeet 2002. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI RakMK-00267, RT RakMK-21202, KH RakMK-10372.

A3 Rakennustuotteet. Määräykset 1995. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI RakMK-00137, RT RakMK-20993, KH RakMK-10228.

A4 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. Määräykset ja ohjeet 2000. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI RakMK-00234, RT RakMK-21155, KH RakMK-10341.

B1 Rakenteiden varmuus ja kuormitukset. Määräykset 1998. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. RT RakMK-21069.

C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI RakMK-00188, RT RakMK-21090, KH RakMK-10283.

C2 Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI RakMK-00197, RT RakMK-21099, KH RakMK-10299.

C3 Lämmöneristys. Määräykset 1985. Ympäristöministeriö, kaavoitus- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI/RT RakMK-20553, RT RakMK-20553.

C3 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen lämmöneristyksestä. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Annettu 30.10.2002. Tulee voimaan 1.10.2003.

C4 Lämmöneristys. Ohjeet. Sisäasiainministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma. 1978. LVI/RT RakMK-20183, RT RakMK-20183.

C4 Ympäristöministeriön asetus lämmöneristyksestä. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Annettu 30.10.2002. Tulee voimaan 1.10.2003.

D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet. Ympäristöministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma. 1987. – lisälehti: Korjaus ohjeeseen 24.9.1987. LVI RakMK-00029, RT RakMK-20728, KH RakMK-10083.

D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. Ympäristöministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082.

D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2003. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Annettu 30.10.2002. Tulee voimaan 1.10.2003.

D3 Rakennusten energiatalous. Määräykset ja ohjeet 1978. Sisäasiainministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI/RT RakMK-20188, RT RakMK-20188, KH RakMK-10024.

D4 LVI-piirrosmerkit. Ohjeet. Sisäasiainministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma. 1978. LVI/RT RakMK-20194, RT RakMK-20194, KH RakMK-10093.

D5 Rakennusten lämmityksen tehon- ja energiantarpeen laskenta. Ohjeet 1985. Ympäristöministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI/RT RakMK-20577, RT RakMK-20577, KH RakMK-10025.

D6 KVV-työnjohtaja. Määräykset 1990. Ympäristöministeriö, kaavoitus- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI RakMK-00066, RT RakMK-20846, KH RakMK-10127.

D7 Kattiloiden hyötysuhdevaatimukset. Määräykset 1997. Ympäristöministeriö, asunto ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI RakMK-00180, RT RakMK-21070, KH RakMK-10277.

E1 Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2002. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI RakMK-00266, RT RakMK-21201, KH RakMK-10371.

E2 Tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuus. Ohjeet 1997. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI RakMK-00164, RT RakMK-21046, KH RakMK-10263.

E3 Pienet savuhormit. Ohjeet 1988. Ympäristöministeriö, kaavoitus- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI RakMK-00037, RT RakMK-20744, KH RakMK-10085.

E4 Autosuojien paloturvallisuus. Ohjeet 1997. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI RakMK-00165, RT RakMK-21047, KH RakMK-10264.

E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. Sisäasiainministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI/RT RakMK-20381, RT RakMK-20381.

E9 Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus. Ohjeet 1997. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI RakMK-00166, RT RakMK-21048, KH RakMK-10265.

F1 Liikkumisesteetön rakentaminen. Määräykset ja ohjeet 1997. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI RakMK-00167, RT RakMK-21049, KH RakMK-10266.

F2 Rakennuksen käyttöturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2001. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI RakMK-00253, RT RakMK-21184, KH RakMK-10357.

G1 Asuntosuunnittelu. Määräykset 1994. Ympäristöministeriö, asunto ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI RakMK-00112, RT RakMK-20941, KH RakMK-10193.

G2 Valtion tukema asuntorakentaminen. Määräykset ja ohjeet 1998. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI RakMK-00189, RT RakMK-21091, KH RakMK-10284.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös hissien turvallisuudesta. Suomen säädöskokoelma 564/1997.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös höyrykattilaa tai painesäiliöön liitetyistä putkistoista. Suomen säädöskokoelma 71/1975. Muutokset 394/1984, 1027/1991, 1192/1995. LVI KTM-00196, KH KTM-10298.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös kaasuasennuksista. Suomen säädöskokoelma 1286/1993. Muutos 1200/1995.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös maakaasun soveltamisesta. Suomen säädöskokoelma 1059/93. Muutos 182/2000.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös maanalaisten öljysäiliöiden määräaikaistarkastuksista. Suomen säädöskokoelma 344/1983. Muutos 1199/1995.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasun soveltamisesta. Suomen säädöskokoelma 344/1997. LVI KTM-00170, RT KTM-21054, KH KTM-10270.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös paineastiain suunnittelusta ja valmistuksesta. Suomen säädöskokoelma 391/1984. Muutokset 1026/1991, 1190/1995.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta. Suomen säädöskokoelma 953/1999. LVI KTM-00248, RT KTM-21178.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista. Suomen säädöskokoelma 938/1999. LVI KTM-00250.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös pakastetuista, jäädytetyistä ja jäätyneistä elintarvikkeista. Suomen säädöskokoelma 783/1982. Muutos 142/1992.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös palavista nesteistä. Suomen säädöskokoelma 313/1985. Muutokset 712/1993, 1198/1995, 1099/1997, 415/1998, 847/1998. LVI KTM-00168, RT KTM-21051, KH KTM-10267.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös räjähdysvaarallisiin ilmaseoksiiniin tarkoitettuista laitteista ja suojausjärjestelmistä. Suomen säädöskokoelma 918/1996. Muutos 345/1998.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä. Suomen säädöskokoelma 516/1996. Muutos 1194/1999.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteiden sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta. Suomen säädöskokoelma 1696/1993. Muutokset 923/1994, 652/1996.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteiden käyttöönotosta ja käytöstä. Suomen säädöskokoelma 517/1996.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteiden turvallisuudesta. Suomen säädöskokoelma 1193/1999. LVI KTM-00244, RT KTM-21171, KH KTM-10352.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköllä toimivien hissien käyttöönotosta ja käytöstä. Suomen säädöskokoelma 663/1996.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä. Suomen säädöskokoelma 917/1999. LVI KTM-00249.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös öljylämmitys-laitteistoista. Suomen säädöskokoelma 314/1985. Muutos 1219/1995. LVI KTM-00153, RT KTM-21023, KH KTM-10252.

Keuyen väestönsuojan laitteita koskevat teknilliset määräykset. Sisäasiainministeriön määräyskokoelma, määräys nro 12/91. LVI SM-00095, KH SM-10172, RT SM-20908.

Keuyen väestönsuojan tekniset määräykset. Sisäasiainministeriön määräyskokoelma, määräys n:o 5/91. Sisäasiainministeriö, pelastusosasto, julkaisu A:34. LVI SM-00085, RT SM-20893, KH SM-10156.

Koneturvallisuussäädökset ja soveltaminen. Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö, työsuojeluosasto, 2002.

Paloilmoittimen hankinta, asennus, käyttöönotto, huolto ja tarkastus. Dnro SM-1999-440/Tu33, sarja A:60. Sisäasiainministeriön pelastusosaston julkaisu.

Sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammuuslaitteistoista n:o SM-1999-967/Tu-33. LVI SM-00238, RT SM-21160, KH SM-10345.

Sisäasiainministeriön määräys A59 (18.6.1999). Palo- ja varoittimen tekniset ominaisuudet ja sijoitus. (voimassa 31.8.2004 asti).

Sisäasiainministeriön määräys käsisammuttimien tarkastuksesta ja huollosta SM-1999-115/Tu-33. LVI SM-00226, RT SM-21144, KH SM-10333.

Sisäasiainministeriön määräys nuohouksesta A:58. LVI SM-00211, KH SM-10311.

S1-luokan teräsbetonisen väestönsuojan tekniset määräykset. Sisäasiainministeriö, määräyskokoelma, määräys nro 11/91. Sisäasiainministeriö, pelastusosasto, julkaisu A:39. LVI SM-00087, KH SM-10160, RT SM-20901.

Sisäasiainministeriön päätös S3- ja S6-luokan väestönsuojista. Suomen säädöskokoelma 972/1975. LVI/RT SM-20295, RT SM-20295.

Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön päätös työpaikkojen terveys- ja turvallisuusvaatimuksista. Suomen säädöskokoelma 728/1999.

Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön päätös työssä käytettävien koneiden ja muiden työvälineiden hankinnasta, turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta, Suomen säädöskokoelma 856/1998. Muutokset 1175/2000, 126/2002.

Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön päätös vaaraa aiheuttavia kemikaaleja koskevien tietojen toimittamisesta. Suomen säädöskokoelma 377/1998.

Sähkötarkastuskeskuksen tiedonanto T 78-89.

Talosuojeluohje. Sisäasiainministeriö, pelastusosasto, yleiskirje no 1928/701/88, 25.05.1988. KH SM-10109.

Terveystarkastukset työterveyshuollossa. Ohjeet terveystarkastuksiksi erityistä sairastumisen vaaraa aiheuttavista töistä. Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö ja Työterveyslaitos, 1994.

TUKES-ohje K1-98 Palavien nesteiden kiinteät varastosäiliöt, rakenne ja tarkastukset. Turvatekniikan keskus TUKES, 1998.

TUKES-ohje P2-2000 Painelaitteiden kunnonvalvonta. Turvatekniikan keskus TUKES, 2000.

TUKES-ohje P3-1999 Paineastiasäädösten soveltamista yhtenäistäviä ohjeita. Turvatekniikan keskus TUKES, 1999.

TUKES-ohje P5-95 Testauslaitokset. Testauslaitoksen hyväksyminen. Turvatekniikan keskus TUKES, 1995.

TUKES-ohje S1-02 EMC-direktiiviin liittyvät yhdenmukaistetut standardit. Turvatekniikan keskus, 2002.

TUKES-ohje S6-98 Hissien tarkastus. Turvatekniikan keskus TUKES, 1998.

TUKES-ohje S8-96 Hissien huolto. Ohje. Turvatekniikan keskus TUKES, 1996.

TUKES-ohje S10-02 Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit. Turvatekniikan keskus TUKES, 2002.

TUKES-ohje Y1-2000 Tarkastuslaitoksen hyväksyminen. Turvatekniikan keskus TUKES, 2000.

Työministeriön päätös koneiden turvallisuudesta. Suomen säädöskokoelma 1314/1994. Muutokset 1104/1999, 765/2000.

Työministeriön päätös työpaikkojen turvamerkeistä ja niiden käytöstä. Suomen säädöskokoelma 976/1994.

Työsuojeluhallituksen päätös hyväksyttävistä asbestipurkutyössä käytettävistä menetelmistä ja laitteista. Suomen säädöskokoelma 231/1990. Muutos 176/1992. LVI TM/TSH-00097, RT TM/TSH-20911, KH TSH-10176.

Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta. Suomen säädöskokoelma 629/1994. Muutokset 611/1996, 427/1999. LVI TM-00236, RT TM-21157, KH TM-10343.

Viestintävirasto 21 C/2002 M Määräys kaapelitelevisio- ja yhteisantennijärjestelmien rakentamisesta ja ylläpidosta. 2002.

Viestintävirasto 22 E/2001 M Määräys telepäätelaitteiden vaatimustenmukaisuuden varmistamisesta ja merkitsemisestä. 2001.

Viestintävirasto 23 D/2002 M Määräys teleurakoitsijoiden valtuuttamisesta. 2002.

Viestintävirasto 30 C/2002 M Määräys Televerkkojen tehonsyötöstä. 2002.

Viestintävirasto GFI 9405 versio 3 Kaapelitelevisio- ja yhteisantennijärjestelmien rakentaminen ja ylläpito. 2002.

Standardit ja niihin verrattavat asiakirjat

ANSI/TIA/EIA 568-B Commercial Building Telecommunication Cabling -standardisarja.

B7 Savunpoisto. Suojeluohje. If Vahinkovakuutusyhtiö Oy, 2002.

E5 Staattinen sähkö. Suojeluohje. IF Teollisuusvakuutus Oy, 1987.

G10 Kattilalaitosten turvallisuusteen liittyvä automaatio. Suojeluohje. Kattilalaitosten paloturvallisuuskomitea KLTK, 2002.

H5 Savunpoistolaitteiston ylläpito. Suojeluohje. If Vahinkovakuutusyhtiö Oy, 2000.

Cagi Pneurop PN2CPT2 – Acceptance Test Code for Electrically Driven Packaged Displacement Air Compressors. The Compressed Air and Gas Institute, 1992.

CEA 4001 Sprinklerilaitteistot. Suunnittelu ja asentaminen, säännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto, 2000.

CEA 4007 Hiilidioksidisammutuslaitteistot. Suunnittelu ja asennussäännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto, 1998.

CEA 4008 Inerttikaasusammutuslaitteistot. Suunnittelu- ja asennussäännöt. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto, 1998.

CEA 4036 Recommendations for remote monitoring centres (RMC). Comité Européen des Assurances 2002. (Saatavana: Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto).

CEN/TC 191 Fixed firefighting systems " Fixed firefighting systems" – WG 5 – Sprinkler and Water Spray Systems and Components. PrEN BYRH. Komitean luonnosteksti.

DIN 1626 Geschweisste kreisförmige Rohre aus unlegierten Stählen für besondere Anforderungen; Technische Lieferbedingungen. Deutsches Institut für Normung e.V., 1984.

DIN 1629 Nahtlose kreisförmige Rohre aus unlegierten Stählen für besondere Anforderungen; Technische Lieferbedingungen. Deutsches Institut für Normung e.V., 1984.

DIN 2448 Nahtlose Stahlrohre; Maße, längenbezogene Massen. Deutsches Institut für Normung e.V., 1981.

DIN 2458 Ausgabe: 1981-02. Geschweißte Stahlrohre; Maße, längenbezogene Massen. Deutsches Institut für Normung e.V., 1981.

- DIN 2605-1 Formstücke zum Einschweißen; Rohrbo- gen; Verminderter Ausnutzungsgrad. Deutsches Insti- tut für Normung e.V., 1991.
- DIN 2605-2 Formstücke zum Einschweißen; Rohrbo- gen – Teil 2; Voller Ausnutzungsgrad. Deutsches Insti- tut für Normung e.V., 1995.
- DIN 2615-1 Formstücke zum Einschweißen; T-stü- cke; Verminderter Ausnutzungsgrad. Deutsches Insti- tut für Normung e.V., 1992.
- DIN 2615-2 Formstücke zum Einschweißen; T-stü- cke; Voller Ausnutzungsgrad. Deutsches Insti- tut für Normung e.V., 1995.
- DIN 2616-1 Formstücke zum Einschweißen, Redu- zierstücke; Verminderter Ausnutzungsgrad. Deut- sches Institut für Normung e.V., 1991.
- DIN 2616-2 Formstücke zum Einschweißen; Redu- zierstücke; Voller Ausnutzungsgrad. Deutsches Insti- tut für Normung e.V., 1991.
- DIN 2617 Stahlfittings zum Einschweißen, Kappen. Masse. Deutsches Institut für Normung e.V., 1991.
- DIN 8061 Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinyl- chlorid – Allgemeine Qualitätsanforderungen. Deut- sches Institut für Normung e.V., 1994.
- DIN 8062 Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinyl- chlorid (PVC-U, PVC-HI); Maße. Deutsches Institut für Normung e.V., 1988.
- DIN 8074 Rohre aus Polyethylen (PE) – PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD – Maße Deutsches Institut für Nor- mung e.V., 1999.
- DIN 8077 Rohre aus Polypropylen (PP) – PP-H 100, PP-B 80, PP-R 80 – Maße. Deutsches Institut für Nor- mung e.V., 1999.
- DIN 8078 Rohre aus Polypropylen (PP) – PP-H (Typ 1), PP-B (Typ 2), PP-R (Typ 3) – Allgemeine Güteanfor- derungen, Prüfung. Deutsches Institut für Normung e.V., 1996.
- DIN 12786 Laborgeräte aus Glas; Einschlussthermo- meter für wärmewirtschaftliche Untersuchungen. Deutsches Institut für Normung e.V., 1981.
- DIN 16893 Rohre aus vernetztem Polyethylen Hoher Dichte (PE-X). Maße. Deutsches Institut für Normung e.V. 2000. DIN 16893 Berichtigung 1, Ausgabe: Berichtigung zu DIN 16893 Deutsches Institut für Nor- mung e.V., 2001.
- DIN 19605 Festbettfilter zur Wasseraufbereitung – Aufbau und Bestandteile. Deutsches Institut für Nor- mung e.V., 1995.
- DIN 19606 Chlorgasdosieranlagen zur Wasseraufbe- reitung; Anlagenaufbau und Betrieb. Deutsches Insti- tut für Normung e.V., 1983.
- DIN 19624 Anschwemmfilter zur Wasseraufbereitung. Deutsches Institut für Normung e.V., 1976.
- DIN 19627 Ozonerzeugungsanlagen zur Wasserauf- bereitung. Deutsches Institut für Normung e.V., 1993.
- DIN 19643-1 Aufbereitung von Schwimm- und Bade- beckenwasser – Teil 1: Allgemeine Anforderungen. Deutsches Institut für Normung e.V., 1997.
- DIN 19643-2 Aufbereitung von Schwimm- und Bade- beckenwasser – Teil 2: Verfahrenskombination: Adsorption, Flockung, Filtration, Chlorung. Deutsches Institut für Normung e.V., 1997.
- DIN 19643-3 Aufbereitung von Schwimm- und Bade- beckenwasser – Teil 3: Verfahrenskombination: Flockung, Filtration, Ozonung, Sorptionsfiltration, Chlorung. Deutsches Institut für Normung e.V., 1997.
- DIN 19643-4 Aufbereitung von Schwimm- und Bade- beckenwasser – Teil 4: Verfahrenskombination: Flockung, Ozonung, Mehrschichtfiltration, Chlorung. Deutsches Institut für Normung e.V., 1999.
- DIN 19643-5 Aufbereitung von Schwimm- und Bade- beckenwasser – Teil 5: Verfahrenskombination: Flockung, Filtration, Adsorption an Aktivkohle, Chlorung. Deutsches Institut für Normung e.V., 2000.
- DIN 55900 Teil 1 Beschichtungen für Raumheizkörper; Begriffe, Anforderungen, Prüfung, Grundbeschich- tungsstoffe, Industriell hergestellte Grundbeschich- tungen. Deutsches Institut für Normung e.V., 2002.
- DIN 55900 Teil 2 Beschichtungen für Raumheizkörper; Begriffe, Anforderungen, Prüfung, Deckbeschich- tungsstoffe, Industriell hergestellte Fertiglackierungen. Deutsches Institut für Normung e.V., 2002.
- EN 3-3 Part 3: Portable fire extinguishers. Constructi- on, resistance to pressure, mechanical tests. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996.
- EN 779 Particulate air filters for general ventilation – Determination of the filtration performance. 1993 (uu- sittuna hyväksytty loppuäänestyksessä, julkaistaan 2003)
- EN 12464-1 Light and lighting. Lighting of work places. Part 1: Indoor work places. European Committee for Standardization. Hyväksytty äänestyksessä 2002.
- EN 13182 Ventilation for buildings – Instrumentation requirements for air velocity measurements in ventila- ted spaces. European Committee for Standardization, 2002.
- EN 13264 Ventilation for buildings. Floor mounted air terminal devices. Tests for structural classification. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.
- EN 61000-6-2 Electromagnetic compatibility (EMC). Part 6-2: Generic standards. Immunity for industrial en- vironments. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.
- EN-ISO 9241-7 Näyttöpäätteillä tehtävän toimistotyön ergonomiset vaatimukset. Osa 7: Näytön vaatimukset heijastusten suhteen. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- IEC 60064 Lamps for domestic and similar general lighting purposes – Performance requirements. IEC 60064 Amd.2 Ed. 6.0 B CDIS International Electro- technical Commission, 1993, 2000.

IEC 60081 Ed. 5.1 Consolidated Edition. Double-capped fluorescent lamps – Performance specifications. IEC 60081-am1 (2000-01) Amendment 1. International Electrotechnical Commission, 2002.

IEC 60188 High-pressure mercury vapour lamps – Performance specifications. International Electrotechnical Commission, 2001.

IEC 60192 Low-pressure sodium vapour lamps – Performance specifications. International Electrotechnical Commission, 2001.

IEC 60357 (2001-03) Ed. 2.1 Consolidated Edition. Tungsten halogen lamps (non-vehicle). International Electrotechnical Commission, 1993.

IEC 60432-1 Incandescent lamps – Safety specifications – Part 1: Tungsten filament lamps for domestic and similar general lighting purposes. International Electrotechnical Commission, 1999.

IEC 60432-2 Incandescent lamps – Safety specifications - Part 2: Tungsten halogen lamps for domestic and similar general lighting purposes. International Electrotechnical Commission, 1999.

IEC 60662 (1980-01) High-pressure sodium vapour lamps. IEC 60662-am7 (1995-10) Amendment No. 7. IEC 60662-am8 (1995-12) Amendment No. 8. IEC 60662-am9 (1997-04) Amendment No. 9. IEC 60662-am10 (1997-09) Amendment No. 10. International Electrotechnical Commission, 1993.

IEC 60874-14 -standardisarja. Connectors for optical fibres and cables - Part 14. International Electrotechnical Commission, 1997.

Ilmakanavien tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet No 3319/533/89, 31.5.1989. Ympäristöministeriö, 1989.

Ilmansuodattimien tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet No 3548/533/87, 31.10.1988. Ympäristöministeriö, 1988.

Ilmanvaihdon pääte-elimien tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet No 4873/531/84, 6.3.1985. Ympäristöministeriö, 1985.

Ilmanvaihdon mittauselimien tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet No 6942/533/88, 25.10.1988. Ympäristöministeriö, 1988.

Ilmastointikoneiden tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet No 544/533/90, 24.1.1990. Ympäristöministeriö, 1990.

Lämmöntalteenottolaitteiden tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet No 1765/545/81, 6.5.1983. Ympäristöministeriö, 1983.

Ulkoilmaventtiilien tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet No 6781/533/88, 31.10.1988. Ympäristöministeriö, 1988.

IMO Res.A.800 Revised Guidelines for Approval of Sprinkler Systems Equivalent to that Referred to in SOLAS Regulation II-2/12. International Maritime Organization IMO.

ISO 65 Carbon steel tubes suitable for screwing in accordance with ISO 7-1. International Organization for Standardization ISO, 1981.

ISO 1217 Displacement compressors – Acceptance tests. International Organization for Standardization ISO, 1996.

ISO 1940-1 Vibration and shock – Balance quality requirements of rigid rotors – Part 1: Determination of permissible residual unbalance. International Organization for Standardization ISO, 1986.

ISO 7165 Fire-fighting Portable fire extinguishers Performance and construction. International Organization for Standardization ISO, 1999.

ISO 8528-1 Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets – Part 1: Application, ratings and performance. International Organization for Standardization ISO, 1993.

ISO 8528-2 Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets – Part 2: Engines. International Organization for Standardization ISO, 1993.

ISO 8528-5 Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets – Part 5: Generating sets. International Organization for Standardization ISO, 1993.

ISO 8561:1995 Household frost-free refrigerating appliances – Refrigerators, refrigerator-freezers, frozen food storage cabinets and food freezers cooled by internal forced air circulation – Characteristics and test methods. International Organization for Standardization ISO, 1995.

ISO 8561:1995/Amd 1:1997 compartments for the preservation of highly perishable foodstuffs. International Organization for Standardization ISO, 1997.

ISO 14520 Gaseous fire-extinguishing systems. International Organization for Standardization ISO, 2000.

ISO/DIS 14644-3 Cleanrooms and associated controlled environments. Part 3: Metrology and test methods. International Organization for Standardization ISO, 2002.

ISO/R 2151 Acoustics Ed. Vol. Page of ISO Standards Handbook Acoustics Volume. International Organization for Standardization ISO, 2001.

Kaukolämpöjohtojen lämpöeristystyöt, urakka- ja työohjeet. Suositus L2D/86. Lämpölaitosyhdistys ry, 1986.

Kiinteitä polttoaineita käyttävät pienehköt lämpökukukset. Ohje. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto, 2001.

Käsisammuttimet. Ohje. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto, 1999.

Lighting of indoor Work Places. Draft Standard. CIE DS 008.3-2001 Commission Internationale de l'Eclairage, 2001.

NFPA 11 Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam Systems. National Fire Protection Association, Boston, USA, 2002.

NFPA 11A Standard for Medium- and High-Expansion Foam Systems. National Fire Protection Association, Boston, USA, 1999.

NFPA 15 Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection. National Fire Protection Association, Boston, USA, 2001.

NFPA 16 Standard for the Installation of Foam-Water Sprinkler and Foam-Water Spray Systems. National Fire Protection Association, Boston, USA, 1999.

NFPA 409 Standard on Aircraft Hangars. National Fire Protection Association, Boston, USA, 2001.

NFPA 750 Standard on Water Mist Fire Protection Systems. National Fire Protection Association, Boston, USA, 2000.

NFPA 2001 Standard on Clean Agent Fire extinguishing systems. National Fire Protection Association, Boston, USA, 2001.

NT VVS 078 Nordtest Method, Ceiling cooling systems: Cooling capacity. Nordtest, 1999.

Palontorjunnan turvamerkkien käyttöopas. Tekniikka opastaa 8. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö, 1996.

Palovesiputkistot. Suojeluohje 1987. Julkaisu 045. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto, 1987.

prEN 3-7 Portable Fire Extinguishers. Part 7: Characteristics, performance requirements and test methods (SFS-EN 3-1, 3-2, 3-4 ja 3-5 yhdistetään ehdotuksen prEN mukaiseksi yhdeksi standardiksi).

prEN 3-8 Portable Fire Extinguishers. Part 8: Construction, resistance to pressure and mechanical tests for extinguishers with a maximum allowable pressure equal or lower than 30 bar (Tämä standardi korvaa standardin EN 3-3).

prEN 3-9 Portable fire extinguishers. Part 9: Additional requirements for CO2 extinguishers.

prEN 54-12 Fire detection and fire alarm systems. Part 12: Smoke detectors. Line detectors using an optical light beam.

prEN 54-13 Fire detection and fire alarm systems. Part 13: System requirements and compatibility assessment.

prEN 81-28 Safety rules for the construction and installation of lifts – Part 28: Remote alarms on passenger and goods passenger lifts.

prEN 81-80 Safety rules for construction and installation of lifts – Existing lifts – Part 80: Rules for the improvement of safety of existing passenger and goods passenger lifts.

prEN 858-2 Separator systems for light liquids (e.g. oil and petrol). Selection of nominal size, installation, operation and maintenance.

prEN 1825-1 Grease separators. Principles of design, performance and testing, marking and quality control.

prEN 12094 Fixed fire fighting systems. Components for gas extinguishing systems. (Osin vahvistettu).

prEN 12094-1 Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 1: Requirements and test methods for electrical automatic control and delay devices.

prEN 12094-3 Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 3: Requirements and test methods for manual triggering and stop devices.

prEN 12094-9 Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 9: Requirements and test methods for special fire detectors.

prEN 12094-10 Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 10: Requirements and test methods for pressure gauges and pressure switches.

prEN 12094-11 Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 11: Requirements and test methods for mechanical weighing devices.

prEN 12094-12 Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 12: Requirements and test methods for alarm devices.

prEN 12101 Smoke and heat control systems.

prEN 13032-1 Light and lighting – Measurement and presentation of photometric data of lamps and luminaires – Part 1: Measurement.

prEN 13141-1...7 Asuntoilmanvaihdon komponenttien toiminnallinen testaus.

prEN 14276-1 Pressure equipment for refrigerating systems and heat pumps – Part 1: Vessels – General requirements.

prEN 14276-2 Pressure equipment for refrigerating systems and heatpumps. Part 2: Piping.

prEN 50172 (2000) Poistumisvalaistusjärjestelmät.

prEN ISO 14644-5 Cleanrooms and associated controlled environments – Part 5: Operations.

prEN ISO 14644-6 Cleanrooms and associated controlled environments – Part 6: Terms and definitions.

- PSK 2701 Metallirakenteiden korroosionesto suoja-
maaliyhdistelmillä. Hankinta-asiakirjat. PSK Standar-
disointiyhdistys ry, 2000.
- Pääkaupunkiseudun jakeluverkonhaltijoiden ohjeet.
Keskijänniteliittyjen muuntamot 2.03/2001.
- Pääkaupunkiseudun jakeluverkonhaltijoiden ohjeet.
Liittymisjohdon sijoitus 2.11/1997. 2.01/2001 Sähköliit-
tymä liite 1 ES:n, Helenin ja VE:n alueella käytettävät
liittymisjohdot.
- Pääkaupunkiseudun jakeluverkonhaltijoiden ohjeet.
Pienjänniteliittymän maadoitus 2.02/2001.
- Pääkaupunkiseudun jakeluverkonhaltijoiden ohjeet.
Sähköliittymä 2.01/2001.
- Rakennusten kaukolämmitys. Määräykset ja ohjeet.
Julkaisu 1/92. Suomen Kaukolämpö ry., 1992.
- Rakennusten vesijohdot ja viemärit. RVV-käsikirja.
Julkaisu nro 7. Suomen Kuntatekniikan yhdistys, 1987.
- RIL 77-1990 Maahan ja veteen asennettavat kesto-
muoviputket. Asennusohjeet. Suomen Rakennusinsin-
öörien Liitto RIL ry., 1990. 5., uusittu painos.
- RIL 102-1994 Viemäriveden pumppaamoiden suunnit-
telu- ja hankintaohje. Suomen Rakennusinsinöörien
Liitto RIL ry., 1994.
- RIL 107-2000 Rakennusten veden- ja kosteudeneris-
tysohjeet. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry,
2000.
- RIL 126-1987 Rakennusten ja tonttialueiden kuivatus.
Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, 1987.
- RIL 194-1992 Putkikaivanto-ohje. Suomen Rakennus-
insinöörien Liitto RIL ry, 1992.
- Sener 7/92 Sähkölämmityskeskusten kytkentäsuosi-
tus. Sähköenergialiitto ry, 1992.
- Sener RM3-02 Kaapeliilitäntäinen verkonhaltijan
muuntamo. Sähköenergialiitto ry, 2002
- SFS Z.X.1 Kylmävesimittarit. Suomen Standardisoi-
misliitto SFS, 1959.
- SFS 2006 Saumattomat teräsputket. Mitat ja painot.
Suomen Standardisoiemisliitto SFS, 1966.
- SFS 2007 Hitsatut teräsputket. Mitat. Suomen Stan-
dardisoiemisliitto SFS, 1985.
- SFS 2145 Saumattomat teräsputket. Valiolaatu. Aine
Fe 35. Suomen Standardisoiemisliitto SFS, 1969.
- SFS 2154 Hitsattavat kauluslaipat. Nimellispaine PN
16. Suomen Standardisoiemisliitto SFS, 1979.
- SFS 2164 Kierteelliset kauluslaipat. Nimellispaineet
PN 10 ja PN 16. Suomen Standardisoiemisliitto SFS,
1979.
- SFS 2247 ISO 1219 Hydrauliset ja pneumaattiset jär-
jestelmät. Laitteet ja varusteet. Piirrosmerkit. Suomen
Standardisoiemisliitto SFS, 1980.
- SFS 2283 Uppoasennusrasiat. 78 mm jakorasia. 3. p.
Suomen Standardisoiemisliitto SFS, 2002.
- SFS 2284 Uppoasennusrasiat. Kojerasia kuiviin tiloi-
hin. Suomen Standardisoiemisliitto SFS, 2002. 3. p.
- SFS 2434, RT 936.51 Asunto, hygienia-tila, mitoitus.
Suomen Standardisoiemisliitto SFS, 1975.
- SFS 2731 Maakaasuputkisto. Teräsputket. Rakenne-
aineen valinta ja seinämän paksuuden mitoitus. Suo-
men Standardisoiemisliitto SFS, 1990.
- SFS 2733 Palavien nesteiden varastointi ja käsittely.
Teräksinen maanpäällinen lieriömäinen makaava säi-
liö. Suomen Standardisoiemisliitto SFS, 1985.
- SFS 2734 Palavien nesteiden varastointi ja käsittely.
Teräksinen maanpäällinen lieriömäinen pystysäiliö.
Suomen Standardisoiemisliitto SFS, 1985.
- SFS 2735 Palavien nesteiden varastointi ja käsittely.
Teräksinen maanpäällinen suorakulmainen säiliö.
Suomen Standardisoiemisliitto SFS, 1985.
- SFS 2736 Palavien nesteiden varastointi ja käsittely.
Teräksinen maanalainen lieriömäinen makaava säiliö.
Suomen Standardisoiemisliitto SFS, 1982.
- SFS 2896 Maakaasuputkisto. Rakentaminen. Suomen
Standardisoiemisliitto SFS, 1990.
- SFS 2897 Maakaasuputkisto. Paine-koet. Suomen
Standardisoiemisliitto SFS, 1987.
- SFS 3154: Muoviputket. Polyeteenin kemiallinen kes-
tävyys. Suomen Standardisoiemisliitto SFS, 1982.
- SFS 3155 Muoviputket. Polyvinyylikloridin kemiallinen
kestävyys. Suomen Standardisoiemisliitto SFS, 1982.
- SFS 3177 Maakaasuputkisto. Merkinnät. Suomen
Standardisoiemisliitto SFS, 1992.
- SFS 3178 Maakaasuputkisto. Tarkastus. Suomen
Standardisoiemisliitto SFS, 1987.
- SFS 3179 Kaasuputkistot, käyttöpaine enintään 4 bar.
Kaasuputkistojen ja käyttölaitteiden sijoitus, asennus,
varustelu, paine- ja tiiviyskokeet sekä käyttöönotto.
Suomen Standardisoiemisliitto SFS, 1991.
- SFS 3278 Kuljetettavat kaasusäiliöt. Vedyn, metaanin
ja eteenin varastointi ja käyttö. Suomen Standardisoi-
emisliitto SFS, 1985
- SFS 3281 Ilmastointi. Metallilevystä valmistetut suora-
kaidekanavat. Mitat. Suomen Standardisoiemisliitto
SFS, 1991.
- SFS 3282 Ilmastointikanavat. Metallilevystä valmistet-
tu pyöreä kanava. Mitat. Suomen Standardisoiemisliitto
SFS, 1991.
- SFS 3312 Teräsputket. Keskiraskaat. Kierteityskelpoi-
set. Suomen Standardisoiemisliitto SFS, 1980.
- SFS 3313 Teräsputket. Raskaat. Kierteityskelpoiset.
Suomen Standardisoiemisliitto SFS, 1980.

- SFS 3333 Painesäiliöt. Sijoitus, varustelu ja käyttö. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1982.
- SFS 3347 Paineastiain rakenneaineet. Teräsputket. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1984.
- SFS 3359 Asetyleeni. Varastointi ja teknillinen käyttö. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1993.
- SFS 3459 Muoviputket. Polypropeenin kemiallinen kestävyys. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1982.
- SFS 3467 Muoviputket. PEM- ja PEH-kaasuputket ja putkenosat. Mekaaniset liitokset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1988.
- SFS 3468 Muoviputket. Maahan asennettavat muovikaivot. Laatuvaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1990.
- SFS 3469 Muoviputket. PEM- ja PEH-kaasuputket ja putken osat. Mitat ja yleiset ominaisuudet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1990.
- SFS 3470 Muoviputket. PEM- ja PEH-kaasuputket ja putken osat. Laatuvaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1990.
- SFS 3541 Ilmastointi. Metallilevystä valmistetut pyöreät kanavan osat. Mitat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1988.
- SFS 3542 Ilmastointikanavat. Lujuus- ja tiiviystestaus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1987.
- SFS 3543 Ilmastointikanavat. Lujuus- ja tiiviysvaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1987.
- SFS 3701 Putkistojen merkintä virtaavien aineiden tunnuksin. Tunnusvärit ja -kilvet. 2. p. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1995.
- SFS 3717 Uppoasennusrasiat. Rakenne ja testaus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002. 2. p.
- SFS 3718 Uppoasennusrasiat. Jakorasia kuiviin tiloihin. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002. 2. p.
- SFS 3719 Uppoasennusrasiat. Kaksoiskojerasia kuiviin tiloihin. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002. 2. p.
- SFS 3744 Asuintalojen hissit. Konehuone kuilun yläpuolella. Mitat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998. 3 p.
- SFS 3870 Potilashissit. Konehuone kuilun yläpuolella. Mitat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998. 3 p.
- SFS 3915 LM-säiliöt. Polttoöljyn varastosäiliöt sisätiloissa. Rakenne ja yleiset ominaisuudet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1980.
- SFS 3975 Teollisuuseristykset. Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Käsitteet ja määritelmät Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996.
- SFS 3976 Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Eristeet, eristyelementit ja päällysteet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999, 2001.
- SFS 3977 Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Mitoitus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.
- SFS 3978 Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Lämpöeristystyön suoritus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.
- SFS 3979 Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Valvonta ja mittaus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.
- SFS 4079 Muiden kuin asuinrakennusten hissit. Konehuone kuilun yläpuolella. Mitat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998. 2 p.
- SFS 4161 Hitsatut ruostumattomat teräsputket. Mitat, massat, painekertoimet ja tekniset toimitusehdot. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1989.
- SFS 4162 Ruostumattomat putkikartiot. Mitat, massat, painekertoimet ja tekniset toimitusehdot. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1989.
- SFS 4163 Hitsatut ruostumattomat putkikäyrät. Mitat, massat, painekertoimet ja tekniset toimitusehdot. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1989. Korjattu 1993.
- SFS 4164 Hitsatut ruostumattomat T-putket. Mitat, massat, painekertoimet ja tekniset toimitusehdot. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1989.
- SFS 4190 INSTA 410 Rakennusosan pintakerrosten syttymisherkkyuden määrittäminen, Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1986.
- SFS 4317 Palokalusto. Kuivanousujohto palonsammutusta varten. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1981.
- SFS 4372 Lääkintätilojen sähköasennukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.
- SFS 4378 Tiivisteet tasopintalaipoille PN 1...40. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1979.
- SFS 4395 Teräsrakenteiset savupiiput. Suunnitteluohjeet Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1989.
- SFS 4428 Pikaliitin. Pallomainen leukaliitin. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1980.
- SFS 4429 Pikaliitin. Nokkavipuliitin ja liittinippa. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1991.
- SFS 4535 Ilmatekniikka. Puhallimet. Puhallinsanasto. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1980.
- SFS 4616 Sumutusöljypolttimet. Toiminta ja testaus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1981.
- SFS 4699, LVI 30-10213 Ilmastointi. Ilmastointilaitosten tiiviysvaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1988.
- SFS 4753 Palveluputkistot. Sisäpaloposti DN 50. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1990.
- SFS 4754 Palveluputkistot. Ulkopaloposti 2 x DN 80. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1990.
- SFS 4967 Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Kylmäeristys. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1995.
- SFS 4989 Yhteisantennilaitteet. Koaksiaalikaapelit. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1986. 2. p.

- SFS 5068 Valvomon rakenteellinen suunnittelu. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1985.
- SFS 5147 Ilmatekniikka. Puhaltimet. Suoritusarvojen virtaustekniset mittaukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1986.
- SFS 5148 Ilmatekniikka. Puhaltimien käyttö ilmapuhaltimilaitoksissa. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1986.
- SFS 5149 Ilmatekniikka. Puhaltimet. Suoritusarvojen esittäminen. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1986.
- SFS 5150 Ilmastointi. Ilmansuodattimien testausmenetelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1986.
- SFS 5160 Yhteisantennilaitteet. Säteilyn mittausmenetelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1986.
- SFS 5317 Yhteisantennilaitteet. Satelliittivastaanottolaitteet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1987.
- SFS 5332 Ilmastointi. Korkean erotusasteen (HEPA) ilmansuodattimien vuototestaus. Käsitteet, yksiköt, menetelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1987.
- SFS 5357 Ilmastointi. Keskusilmastointikone. Määritelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1987.
- SFS 5358 Ilmastointi. Keskusilmastointikone. Vaatimukset ja testaus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1987.
- SFS 5361 Putkiston kannatus. Kannakestandardien käyttö. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.
- SFS 5370 Putkiston kannatus. Putkisanka A. DN 10...500. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.
- SFS 5380 Putkiston kannatus. Riippukannakkeet. Rakenteet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.
- SFS 5402 Putkiston kannatus. Putkisanka de 16...560 ulkohalkaisijan mukaan standardisoiduille kestomuovi-putkille. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1993.
- SFS 5403 Putkiston kannatus. Putkisanka de 630...1200 ulkohalkaisijan mukaan standardisoiduille kestomuovi-putkille. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1993.
- SFS 5404 Ilmastointi. Pakotetun ilmavirtauksen lämmittimet ja jäähdyttimet. Testaus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1987.
- SFS 5436 Ilmastointi. Metallilevystä valmistetut suora-kaidekanavan osat. Mitat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1988.
- SFS 5454 Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Eristeiden, eristyslementtien ja päällysteiden testaus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1988.
- SFS 5454 Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Eristeiden, eristyslementtien ja päällysteiden testaus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1988.
- SFS 5487 Maakaasuputkisto. Jakelu- ja käyttöputkiston paineenvähennyslaitteisto. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1989.
- SFS 5511, LVI 014-10187 Ilmastointi. Rakennusten sisäilmasto. Lämpöolojen kenttämittaukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1989.
- SFS 5512, LVI 014-10190 Ilmastointi. Ilmavirtojen ja painesuhteiden mittaus ilmastointilaitoksissa. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1989.
- SFS 5517, LVI 014-10191 Ilmastointi. Ilmastointijärjestelmän vastaanottomittaukset. Äänimittaukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1989.
- SFS 5521 PVC-eristeiset enintään 450/750 V johtimet ja kaapelit. Osa 1: Yleiset vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS 5549 Kattilalaitoksen vedenkäsittely ja ohjeavvot. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1989.
- SFS 5574 Putkiluokka 16H2A. Austeniittinen ruostumaton CrNiMo-teräs. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.
- SFS 5579 Putkiluokka 16B1A. Hitsattu rakenneteräsputki. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.
- SFS 5581 Putkiluokka 16B1B. Saumaton seostamaton teräsputki. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1990.
- SFS 5596 Messinkiset kierteelliset putkiston osat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1989.
- SFS 5684 Säiliön sähköinen ylitäytön estolaitteisto. Rakenne, koestus ja asennus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1991.
- SFS 5685 Säiliön sähköinen ylitäytön estolaitteisto. Anturiliitännän kojevastake ja kojepistoke. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1991.
- SFS 5712 Höyrykattilat. Höyrykattilalaitos. Rekisteröitävä höyrykattila Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1993.
- SFS 5723 Kaitahissit ja minihissit, Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1992.
- SFS 5732 Yhteisantennilaitteet. Jakoverkko. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1992.
- SFS 5743 Tavaralavahissit. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1992.
- SFS 5768 Ilmastointijärjestelmien säädön toiminnalle asetettavat vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1993.
- SFS 5769 Ilmastointijärjestelmien säädön toiminnalle asetettavat vaatimukset. Mittaukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1993.
- SFS 5797 Hissin huolto-ohjelma. Laatumisohje. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1995.
- SFS 5880 Hissityöturvallisuus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.
- SFS 5883 Asuintalojen hissit. Konehuoneettomat hissit. Mitat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.
- SFS 6000 -standardisarja Pienjännitesähköasennukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999, 2002.

- SFS 6000-4-44 Pienjännitesähköasennukset. Osa 4: Suojausmenetelmät. Jakso 44: Ylijännitesuojaus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999. Korjaus 2000.
- SFS 6000-5-52 Pienjännitesähköasennukset. Osa 5: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. Jakso 52: Johdotjärjestelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002. Korjaus 2002. 2. p.
- SFS 6000-5-53 Pienjännitesähköasennukset. Osa 5: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. Jakso 53: Kytinlaitteet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.
- SFS 6000-5-54 Pienjännitesähköasennukset. Osa 5: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. Jakso 54: Maadoittaminen ja suojajohtimet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.
- SFS 6000-7-714 Pienjännitesähköasennukset. Osa 7: Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset. Osa 714: Ulkovalaistukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002, 2 p.
- SFS 6000-7-715 Pienjännitesähköasennukset. Osa 7: Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset. Luku 715: Pienoisjännitteiset valaistusjärjestelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.
- SFS 6000-8-801 Pienjännitesähköasennukset. Osa 8: Eräitä asennuksia koskevat täydentävät vaatimukset. Luku 801: Jakeluverkot. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.
- SFS 6000-8-810 Pienjännitesähköasennukset. Osa 8: Eräitä asennuksia koskevat täydentävät vaatimukset. Luku 810: Jakokeskukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002. 2. p.
- SFS 6000-8-811, Pienjännitesähköasennukset. Osa 8: Eräitä asennuksia koskevat täydentävät vaatimukset. Luku 811: Lämmityslaitteet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.
- SFS 6000-8-812 Pienjännitesähköasennukset. Osa 8: Eräitä asennuksia koskevat täydentävät vaatimukset. Luku 812: Pistoliittimien asennus ja käyttö. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.
- SFS 6000/A1 Pienjännitesähköasennukset. Korjaus 2002. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.
- SFS 6001 Suurjännitesähköasennukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.
- SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.
- SFS-EN 3 -standardisarja Käsiammuttimet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1995, 1996.
- SFS-EN 3-1 Käsiammuttimet. Osa 1: Kuvaus, toiminta-aika, A- ja B-luokkien sammutustestit. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996.
- SFS-EN 3-2 Käsiammuttimet. Osa 2: Tiiviys. Eristävyystesti, täristyystesti, erityisvaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996.
- SFS-EN 3-4 Käsiammuttimet. Osa 4: Täytökset, minimisammutusvaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996.
- SFS-EN 3-5 Käsiammuttimet. Lisävaatimukset ja testit. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996.
- SFS-EN 3-6 Käsiammuttimet. Osa 6: Ohjeet käsiammuttimien osoittamiseksi standardin EN 3 osien 1...5 mukaisiksi. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1995.
- SFS-EN 31 Pesualtaat. Liitosmitat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.
- SFS-EN 32 Seinälle asennettavat pesualtaat. Liitosmitat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.
- SFS-EN 33 Huuhtelusäiliöllä varustettu WC-istuin. Lattiakiinnitys. Liitosmitat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.
- SFS-EN 34 Huuhtelusäiliöllä varustettu WC-istuin. Seinämalli. Reikien mitat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1993.
- SFS-EN 35 Pesuistuin yläsyötöllä. Lattiamalli. Liitäntämitat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.
- SFS-EN 36 Pesuistuin yläsyötöllä. Seinämalli. Liitosmitat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.
- SFS-EN 37 WC-istuin suoralla vedensyötöllä. Lattiamalli. Liitosmitat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.
- SFS-EN 38 Suoralla vedensyötöllä varustettu WC-istuin. Seinämalli. Reikien mitat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1993.
- SFS-EN 54 -standardisarja Palonilmaisu- ja palohälytysjärjestelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1985...2002.
- SFS-EN 54-2 + AC Palonilmaisu- ja palohälytysjärjestelmät. Osa 2: Ohjaus- ja näyttölaitteet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 54-4 Palonilmaisu- ja palohälytysjärjestelmät. Osa 4: Teholähteet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 54-5 Palonhavaitsemis- ja palohälytysjärjestelmät. Osa 5: Lämpöilmaisimet. Pisteilmaisimet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.
- SFS-EN 54-7 Palonhavaitsemis- ja palohälytysjärjestelmät. Osa 7: Savuilmaisimet. Pisteilmaisimet, jotka käyttävät sironnutta valoa, läpi kulkenutta valoa tai ionisaatiota. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.
- SFS-EN 80 Seinäurinaalit. Liitosmitat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.
- SFS-EN 81-1 Hissien suunnittelua ja rakentamista koskevat turvallisuusohjeet. Osa 1: Sähkökäyttöiset hissit. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998. Korjaus 2000.
- SFS-EN 81-2 Hissien suunnittelua ja rakentamista koskevat turvallisuusohjeet. Osa 2: Hydraulihissit. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998. Korjaus 2000.

SFS-EN 81-3 Henkilö-, tavara- ja pikkuhissien suunnittelua ja rakentamista koskevat turvallisuusohjeet. Osa 3: Sähkö- ja hydraulikäyttöiset pikkuhissit. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-EN 115 Liukuportaiden ja liukukäytävien rakennetta ja rakentamista koskevat turvallisuusohjeet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1995.

SFS-EN 124 Sadevesi- ja tarkastuskaivojen kansistot ajoneuvo- ja jalankulkualueille. Rakennevaatimukset, testaukset, merkinnät, laadun tarkastus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1995.

SFS-EN 198 Specification for finished baths for domestic purposes made of acrylic material Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1992.

SFS-EN 200 Saniteettivarusteet. Hanojen ja sekoittajien tekniset vaatimukset. (Nimelliskoko 1/2) PN 10. Minimivirtauspaine 0,05 MPa (0,5 bar) Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1994.

SFS-EN 230 Sumutusöljypolttimet. Turvallisuus-, valvonta- ja säätölaitteet sekä varmuusajat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1992.

SFS-EN 232 Baths. Connecting dimensions. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1992.

SFS-EN 246 Sanitary tapware. General specifications for flow rate regulators. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1989.

SFS-EN 255 Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps with electrically driven compressors. Heating mode. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.

SFS-EN 274-1 Saniteettilaitteiden viemärointikalusteet. Osa 1: Vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 286-1 Yksinkertaiset lämmittämättömät ilmaa tai tyyppiä sisältäviksi suunnitellut painesäiliöt. Osa 1: Suunnittelu, valmistus ja testaus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1991.

SFS-EN 287-1 Hitsaajan pätevyyskoe. Sulahitsaus. Osa 1: Teräkset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.

SFS-EN 294 Koneturvallisuus. Turvaetäisyydet, joilla estetään yläraajojen ulottuminen vaaravyöhykkeelle. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1993. Korjaus 1995.

SFS-EN 329 Sanitary tapware. Waste fittings for shower trays. General technical specifications. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1994.

SFS-EN 378 -standardisarja Kylmäkoneistot ja lämpöpumput – Turva- ja ympäristövaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000...2001.

SFS-EN 378-1 Kylmäkoneistot ja lämpöpumput – Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 1: Perusvaatimukset, määritelmät, luokittelu ja valintakriteerit. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-EN 378-2 Kylmäkoneistot ja lämpöpumput – Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 2: Suunnittelu, rakenne, testaus, merkintä ja dokumentointi Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN 378-3 Kylmäkoneistot ja lämpöpumput – Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 3: Asennuspaikka ja henkilökohtainen suojaus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN 378-4 Kylmäkoneistot ja lämpöpumput – Turva- ja ympäristövaatimukset. Osa 4: Käyttö, huolto, korjaus ja talteenotto. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN 411 Sanitary tapware. Waste fittings for sinks. General technical specifications. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996.

SFS-EN 418 Koneturvallisuus. Häätäpysäytyslaitteisto, toiminnalliset näkökohdat. Suunnitteluperiaatteet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1993.

SFS-EN 441 Refrigerated display cabinets. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1995.

SFS-EN 442-1 Radiators and convectors. Part 1: Technical specifications and requirements. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996.

SFS-EN 442-2 Radiators and convectors. Part 2: Test methods and rating. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.

SFS-EN 528 Hyllystöhissit. Turvallisuus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996.

SFS-EN 588-1 Fibre-cement pipes for sewers and drains. Part 1: Pipes, joints and fittings for gravity systems. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.

SFS-EN 598 Pallografiittivalurautaiset putket, liitinvarusteet ja yhteet viemärointikäyttöön. Vaatimukset ja testausmenetelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1995.

SFS-EN 607 Eaves gutters and fittings made of PVC-U. Definitions, requirements and testing. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996.

SFS-EN 612 Eaves, gutters and rainwater down-pipes of metal sheet. Definitions, classifications and requirements. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996.

SFS-EN 618 Kuljetinlaitteet ja -järjestelmät. Turvallisuusvaatimukset ja sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat vaatimukset. Massatavarakuljettimet ja -laitteistot kiinteitä hihnakuljettimia lukuunottamatta. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 620 Kuljetinlaitteet ja -järjestelmät. Turvallisuusvaatimukset ja sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat vaatimukset. Massatavaran kuljetuksessa käytettävät kiinteät hihnakuljettimet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 627 Hissien, liukuportaiden ja liukukäytävien tiedonkeruu ja kaukovalvonta. Määrittely. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996.

SFS-EN 671-1 Kiinteät palonsammutusjärjestelmät. Palopostit. Osa 1: Pikapalopostit muotonsa säilyttävällä letkulla. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-EN 676 Automaattiset puhallinpolttimet kaasumaisille polttoaineille. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.

- SFS-EN 692 Mekaaniset puristimet. Turvallisuus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.
- SFS-EN 737-2 Sairaalakaasuputkistot. Osa 2: Anestesiakaasujen poistojärjestelmät. Perusvaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 737-3 Sairaalakaasuputkistot. Osa 3: Painestettujen sairaalakaasujen ja alipaineen putkistot. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 738-2 Sairaalakaasujen kanssa käytettävät paineensäätimet. Osa 2: Kokoojaputkissa ja -putkistoissa käytettävät paineensäätimet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 739 Sairaalakaasujen kanssa käytettävät matalapaineiset letkustot. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 752-1 Drain and sewer systems outside buildings. Part 1: Generalities and definitions. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996.
- SFS-EN 752-2 Drain and sewer systems outside buildings. Part 2: Performance requirements. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.
- SFS-EN 752-3 Drain and sewer systems outside buildings. Part 3: Planning Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.
- SFS-EN 752-4 Drain and sewer systems outside buildings. Part 4: Hydraulic design and environmental considerations. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 752-5 Rakennusten ulkoiset viemärintjäjärjestelmät. Osa 5: Kunnossapito. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 752-6 Drain and sewer systems outside buildings. Part 6: Pumping installations. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 752-7 Drain and sewer systems outside buildings. Part 7: Maintenance and operations. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 773 Painovoimaisten viemäriosien yleiset vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.
- SFS-EN 775 Teollisuusrobotit. Turvallisuus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1993.
- SFS-EN 805 Water supply. Requirements for systems and components outside buildings. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.
- SFS-EN 806-1 Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption. Part 1: General. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.
- SFS-EN 816 Sanitary tapware. Automatic shut-off valves PN 10. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.
- SFS-EN 817 Sanitary tapware. Mechanical mixers (PN 10). General technical specifications. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 837 -standardisarja Pressure gauges. Painemittarit. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.
- SFS-EN 837-1 Pressure gauges. Part 1: Bourdon tube pressure gauges. Dimensions, metrology, requirements and testing. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.
- SFS-EN 837-2 Painemittarit. Osa 2: Painemittareiden valinta- ja asennussuositukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.
- SFS-EN 837-3 Painemittarit. Osa 3: Kalvo ja kotelo painemittarit. Mitat, metrologia, vaatimukset ja testaus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.
- SFS-EN 858-1 Separator systems for light liquids (e.g. oil and petrol). Part 1: Principles of product design, performance and testing, marking and quality control. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.
- SFS-EN 877 Valurautaiset putket, yhteet ja tarvikkeet veden poistamiseen rakennuksista. Vaatimukset, testausmenetelmät ja laatuvaruutus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.
- SFS-EN 953 Koneturvallisuus. Suojukset. Kiinteiden ja avattavien suojusten suunnittelun ja rakenteen yleiset periaatteet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 954-1 Koneturvallisuus. Turvallisuuteen liittyvät ohjauksjärjestelmän osat. Osa 1: Yleiset suunnitteluperiaatteet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.
- SFS-EN 976-1 Underground tanks of glass-reinforced plastics (GRP). Horizontal cylindrical tanks for the non-pressure storage of liquid petroleum based fuels. Part 1: Requirements and test methods for single wall tanks. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 976-2 Underground tanks of glass-reinforced plastics (GRP). Horizontal cylindrical tanks for the non-pressure storage of liquid petroleum based fuels. Part 2: Transport, handling, storage and installation of single wall tanks. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 977 Underground tanks of glass-reinforced plastics (GRP). Method for one side exposure to fluids. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 978 Underground tanks of glass-reinforced plastics (GRP). Determination of factor alpha and factor beta. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 997 WC pans with integral trap. WC istuin kiinteällä lukolla. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.
- SFS-EN 1037 Koneturvallisuus. Odottamattoman käynnistymisen estäminen. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996.
- SFS-EN 1057 Kupari ja kupariseokset. Saumattomat pyöreät kupariputket LVI-käyttöön. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996.
- SFS-EN 1074-1 Valves for water supply. Fitness for purpose requirements and appropriate verification tests. Part 1: General requirements. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.
- SFS-EN 1074-2 Valves for water supply. Fitness for purpose requirements and appropriate verification tests. Part 2: Isolating valves. Suomen Standardisoimisliitto SFS 2000.

SFS-EN 1074-3 Valves for water supply. Fitness for purpose requirements and appropriate verification tests. Part 3: Check valves. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN 1074-4 Valves for water supply. Fitness for purpose requirements and appropriate verification tests. Part 4: Air valves. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-EN 1111 Vesijohtokalusteet. Termostaattisekoittajat. Tekninen erittely. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-EN 1112 Shower outlets for (PN 10) sanitary tapware. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.

SFS-EN 1113 Showers hoses for (PN 10) sanitary tapware. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.

SFS-EN 1148 Heat exchangers. Water to water heat exchangers for district heating. Test procedures for establishing the performance data. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.

SFS-EN 1172 Kupari ja kupariseokset. Levyt ja nauhat rakennuskäyttöön. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.

SFS-EN 1213 Building valves. Copper alloy stopvalves for potable water supply in buildings. Tests and requirements. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN 1253-1 Lattiakaivot. Osa 1: Vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.

SFS-EN 1253-2 Lattiakaivot. Osa 2: Testausmenetelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.

SFS-EN 1253-3 Gullies for buildings. Part 3: Quality control. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.

SFS-EN 1253-4 Rakennusten kourut. Osa 4: Tarkastuskannet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN 1278 Talousveden käsittelyssä käytettävät kemikaalit. Otsooni. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.

SFS-EN 1286 Vesijohtokalusteet. Mekaaniset sekoittajat. Yleiset tekniset määritykset matalapainekäyttöön. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.

SFS-EN 1287 Vesijohtokalusteet. Termostaattiset sekoittajat matalapainekäyttöön. Yleiset määritykset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.

SFS-EN 1293 Paineistettujen viemäriosien yleiset vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.

SFS-EN 1363-1 Palonkestävyydestit. Osa 1: Yleiset vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN 1420-1 Materiaalien vaikutus talousveteen. Orgaaniset aineet. Putkistoissa käytettävät putket, osat ja niiden pinnoitteet. Veden hajun ja maun arviointi. Osa 1: Testausmenetelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN 1441 Terveysturvallisuuden laitteet ja tarvikkeet. Riskianalyysi. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-EN 1487 Rakennusten venttiilit. Turvaryhmä. Ominaisuudet ja testaus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN 1488 Rakennusten venttiilit. Paisuntaryhmä. Ominaisuudet ja testaukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN 1489 Rakennusventtiilit. Varoventtiilit. Ominaisuudet ja testaus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN 1490 Rakennusventtiilit. Yhdistetty lämpö- ja ylipaineventtiili. Ominaisuudet ja testaukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN 1491 Rakennusventtiilit. Paisuntaventtiili. Ominaisuudet ja testaukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN 1505 Ilmastointitekniikka. Suorakaidekanavat ja kanavaosat, metallilevystä valmistetut. Mitat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-EN 1506 Ilmastointitekniikka. Pyöreät kanavat ja kanavaosat, metallilevystä valmistetut. Mitat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-EN 1566-1 Muoviputkijärjestelmät viemärointiin rakennusten rakenteiden sisällä (matala ja korkea lämpötila). Kloorattu polyvinyylidikloridi (PVC-C). Osa 1: Vaatimukset putkille, putkiyhteille ja järjestelmälle. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999 (engl.), 2001.

SFS-EN 1567 Taloventtiilit. Kuristusventtiilit. Ominaisuudet ja testaukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN 1610 Viemäriputkiston rakentaminen. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-EN 1671 Paineelliset viemärijärjestelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-EN 1751 Rakennusten ilmastointi. Päätelaitteet. Sulku- ja säätölaitteiden virtaustekninen testaus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.

SFS-EN 1775 Kaasuputkistot rakennuksiin. Maksimikäyttöpaine alle 5 bar. Toiminnalliset suositukset, Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-EN 1822 -standardisarja Korkean erotusasteen ilmansuodattimet (HEPA ja ULPA). Osat 1...5 Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998...2001.

SFS-EN 1825-2 Rasvanerotimet. Osa 2: Nimelliskoon valinta, asennus, toiminta ja kunnossapito. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 1838 Valaistussovellukset. Turvavalistus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.

SFS-EN 1861 Kylmäjärjestelmät ja lämpöpumput. Järjestelmän virtauskaaviot ja putki- ja instrumentointikaaviot. Asettelu ja merkit. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-EN 1866 Liikuteltavat sammuttimet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.

- SFS-EN 1869 Sammutushuovat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.
- SFS-EN 1886 Keskusilmastointikoneet. Mekaaniset ominaisuudet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 10025 Kuumavalssatut seostamattomat rakenneteräkset. Tekniset toimitusehdot Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1994.
- SFS-EN 10088-1 Ruostumattomat teräkset. Osa 1: Ruostumattomien terästen luettelo. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1995.
- SFS-EN 10088-2 Ruostumattomat teräkset. Osa 2: Yleiseen käyttöön tarkoitettavat levyt ja nauhat. Tekniset toimitusehdot. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.
- SFS-EN 10130 Kylmävalssatut kylmämuovattavat ohutlevyteräkset. Tekniset toimitusehdot. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 10204 Metallivalmisteet. Ainestodistukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1995.
- SFS-EN 12015 Sähkömagneettinen yhteensopivuus. Tuotepuhestandardi hisseille, liukuportaille ja liukukäytävälle. Häiriönpäästö. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 12016 Sähkömagneettinen yhteensopivuus. Tuotepuhestandardi hisseille, liukuportaille ja liukukäytävälle. Häiriönsieto. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 12056-1 Rakennusten painovoimaiset viemärijärjestelmät. Osa 1: Soveltamisala, määritelmät, yleiset ja toiminnalliset vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.
- SFS-EN 12056-2 Rakennusten painovoimaiset viemärijärjestelmät. Osa 2: Jätevesijärjestelmät, suunnittelu ja laskenta. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.
- SFS-EN 12056-3 Rakennusten painovoimaiset viemärijärjestelmät. Osa 3: Kattoviemärointi, suunnittelu ja laskenta. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.
- SFS-EN 12056-4 Rakennusten painovoimaiset viemärijärjestelmät. Osa 4: Laskuviemäroinnin nostolaitteisto. Suunnittelu ja laskenta. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.
- SFS-EN 12056-5 Rakennusten painovoimaiset viemärijärjestelmät. Osa 5: Asennus, huolto ja käyttöohjeet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.
- SFS-EN 12094-5 Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 5: Requirements and test methods for high and low pressure selector valves and their actuators for CO2 systems. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.
- SFS-EN 12094-6 Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 6: Requirements and test methods for non-electrical disable devices for CO2 systems. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.
- SFS-EN 12094-7 Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 7: Requirements and test methods for nozzles for CO2 systems. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.
- SFS-EN 12094-13 Kiinteät palonsammutusjärjestelmät. Kaasusammutuslaitteistojen komponentit. Osa 13: Vaatimukset ja testimenetelmät yksisuuntaaventuille. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.
- SFS-EN 12101-3 Savun- ja lämmönhallintajärjestelmät. Osa 3: Koneellisia savun- ja lämmönpoistimia koskevat vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.
- SFS-EN 12109 Rakennusten sisäpuoliset alipaineviemärijärjestelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.
- SFS-EN 12193 Light and Lighting. Sports lighting. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.
- SFS-EN 12220 Ventilation for buildings. Ductwork. Dimensions of circular flanges for general ventilation. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.
- SFS-EN 12236 Ventilation for buildings. Ductwork hangers and supports. Requirements for strength. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.
- SFS-EN 12238 Ventilation for buildings. Air terminal devices. Aerodynamic testing and rating for mixed flow application. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.
- SFS-EN 12239 Ventilation for buildings. Air terminal devices. Aerodynamic testing and rating for displacement flow applications. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.
- SFS-EN 12259-1 Kiinteät palonsammutusjärjestelmät. Sprinkleri- ja vesivalelulaitteistojen komponentit. Osa 1: Sprinklerit. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.
- SFS-EN 12416-1 Kiinteät palonsammutusjärjestelmät. Jauhelaiteistot. Osa 1: Vaatimukset ja testimenetelmät komponenteille. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.
- SFS-EN 12416-2 Kiinteät palonsammutusjärjestelmät. Jauhelaiteistot. Osa 2: Suunnittelu, rakenne ja huolto. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.
- SFS-EN 12566-1 Pienet jäteveden käsittelyjärjestelmät < 50 PE. Osa 1: Esivalmistetut septitankit. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.
- SFS-EN 12589 Ventilation for buildings. Air terminal units. Aerodynamic testing and rating of constant and variable rate terminal units. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.
- SFS-EN 12599 Ilmastointi. Järjestelmien käyttöönotto- mittaukset, menetelmät ja mittaustlaitteet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.
- SFS-EN 12735-1 Kupari ja kupariseokset. Saumattomat pyöreät ilmastoinnin jäähdytykseen ja kylmälaitoksiin. Osa 1: Putkistoputket. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.
- SFS-EN 12900 Refrigerant compressors. Rating conditions, tolerances and presentation of manufacturer's performance data. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN 12952 -standardisarja Vesiputkikattilat ja niihin liittyvät laitteistot. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 12953 -standardisarja Tulitorvikattilat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 13015 Hissien ja liukuportaiden huolto-ohjeet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 13030 Ventilation for buildings. Terminals. Performance testing of louvres subjected to simulated rain. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 13053 Ventilation for buildings. Air handling units. Ratings and performance for units, components and sections. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 13136 Kylmäkoneistot ja lämpöpumput. Ylipaineen varolaitteet. Laskentamenetelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN 13181 Ilmastointi. Ulkosäleiköt, hiekkatesti. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 13348 Kupari ja kupariseokset. Saumattomat pyöreät sairaalalaitteputket. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 13445-3 Lämmittämättömät painesäiliöt. Osa 3: Suunnittelu. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 13445-5 Lämmittämättömät painesäiliöt. Osa 5: Tarkastus ja testaus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 13480 Metalliset teollisuusputkistot. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 13480-5 Metalliset teollisuusputkistot. Osa 5: Tarkastus ja testaus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 20898-2 Kiinnityselimien lujuusominaisuudet. Osa 2: Mutterit. Metrinen kierre. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1994.

SFS-EN 25817 Terästen kaarihitsaus. Hitsiluokat. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1993.

SFS-EN 50083-1 Yhteisantennijärjestelmät. Turvallisuusvaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1994.

SFS-EN 50083-2 Cable networks for television signals, sound signals and interactive services. Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 50083-3 Cable networks for television signals, sound signals and interactive services. Part 3: Active wideband equipment for coaxial cable. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 50083-4 Cable networks for television signals, sound signals and interactive services. Part 4: Passive wideband equipment for coaxial cable networks. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.

SFS-EN 50083-5 Cable networks for television signals, sound signals and interactive services. Part 5:

Headend equipment. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-EN 50083-7 Yhteisantennilaitteet. Järjestelmäarvot. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996.

SFS-EN 50083-8 Cable networks for television signals, sound signals and interactive services. Part 8: Electromagnetic compatibility for networks. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-EN 50083-9 Cable networks for television signals, sound signals and interactive services. Part 9: Interfaces for CATV/SMATV headends and similar professional equipment for DVB/MPEG-2 transport streams. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.

SFS-EN 50083-10 Cable networks for television signals, sound signals and interactive services. Part 10: System performance for return paths. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 50085 -standardisarja Sähköasennuksissa käytettävät johtokanavajärjestelmät Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997...2001.

SFS-EN 50085-1 Sähköasennuksissa käytettävät johtokanavajärjestelmät. Osa 1: Yleiset vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.

SFS-EN 50085-1/A1 Sähköasennuksissa käytettävät johtokanavajärjestelmät. Osa 1: Yleiset vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.

SFS-EN 50085-2-3 Cable trunking systems and cable ducting systems for electrical installations. Part 2-3: Particular requirements for slotted cable trunking systems intended for installation in cabinets. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-EN 50086 -standardisarja Sähköasennusten asennusputkijärjestelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1994...2001.

SFS-EN 50086-1 Asennusputkijärjestelmät. Yleiset vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1994. Korjaus 1 1997.

SFS-EN 50086-2-1 Sähköasennusten asennusputkijärjestelmät. Osa 2-1: Jäykkien asennusputkijärjestelmien erityisvaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1995. Korjaus 2001.

SFS-EN 50086-2-1/A11 Sähköasennusten asennusputkijärjestelmät. Osa 2-1: Jäykkien asennusputkijärjestelmien erityisvaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999. Korjaus 2001.

SFS-EN 50086-2-2 Sähköasennusten asennusputkijärjestelmät. Osa 2-2: Taipuisien asennusputkijärjestelmien erityisvaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1995. Korjaus 2001.

SFS-EN 50086-2-2/A11 Sähköasennusten asennusputkijärjestelmät. Osa 2-2: Taipuisien asennusputkijärjestelmien erityisvaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999. Korjaus 2001.

SFS-EN 50086-2-3 Sähköasennusten asennusputkijärjestelmät. Osa 2-3: Taivuteltavien asennusputkijärjestelmien erityisvaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1995. Korjaus 2001.

SFS-EN 50086-2-3/A11 Sähköasennusten asennusputkijärjestelmät. Osa 2-3: Taivuteltavien asennusputkijärjestelmien erityisvaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999. Korjaus 2001.

SFS-EN 50086-2-4 Asennusputkijärjestelmät. Maahan asennettavien asennusputkijärjestelmien erityisvaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1994. Korjaus 2001.

SFS-EN 50086-2-4/A1 Asennusputkijärjestelmät. Maahan asennettavien asennusputkijärjestelmien erityisvaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001. Korjaus 2001.

SFS-EN 50091-1-1 Uninterruptible power systems (UPS). Part 1-1: General and safety requirements for UPS used in operator access areas. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.

SFS-EN 50091-1-2 Uninterruptible power systems (UPS). Part 1-2: General and safety requirements for UPS used in restricted access locations. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999. Korjaus 1999.

SFS-EN 50091-2 Uninterruptible power systems (UPS). Part 2: EMC requirements. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996. Korjaus 1998.

SFS-EN 50131-1 Hälytysjärjestelmät, rikosilmoitusjärjestelmät. Osa 1: Yleiset vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-EN 50133-1 Hälytysjärjestelmät. Turvallisuussovelluksissa käytettävät kulunvalvontajärjestelmät. Osa 1: Järjestelmävaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.

SFS-EN 50171 Keskitetyn tehonsyötön järjestelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 50173/A1 Tietotekniikka. Yleiskaapelointijärjestelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN 50174-1 Tietotekniikka. Kaapeloinnin asentaminen. Osa 1: Spesifiointi ja laadunvarmistus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-EN 50174-2 Tietotekniikka. Kaapeloinnin asentaminen. Osa 2: Asennuksen suunnittelu ja asennuksen käytännöt sisätiloissa. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-EN 50272-2 Akkujen ja akkuasennusten turvallisuusvaatimukset. Osa 2: Paikallisakut. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-EN 55015 Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-EN 60034-1 Rotating electrical machines. Part 1: Rating and performance. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999. Korjaus 2000.

SFS-EN 60034-1/A1 Rotating electrical machines. Part 1: Rating and performance. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.

SFS-EN 60034-1/A2 Rotating electrical machines. Part 1: Rating and performance. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN 60034-5 Rotating electrical machines. Part 5: Degrees of protection provided by integral design of rotating electrical machines (IP code) Classification. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-EN 60034-6 Rotating electrical machines. Part 6: Methods of cooling (IC Code). Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1994.

SFS-EN 60034-22 Rotating electrical machines. Part 22: AC generators for reciprocating internal combustion (RIC) engine driven generating sets. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.

SFS-EN 60204-1 Koneturvallisuus. Koneiden sähkölaitteisto. Osa 1: Yleiset vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000. 2. p.

SFS-EN 60335-2-60 Safety of household and similar electrical appliances. Part 2: Particular requirements for whirlpool baths. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-EN 60439 -standardisarja. Jakokeskukset. Osat 1-5. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1993...2001.

SFS-EN 60439-1 Jakokeskukset. Osa 1: Tyypitettujen ja osittain tyypitettujen keskusten vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN 60439-2 Low-voltage switchgear and controlgear assemblies. Part 2: Particular requirements for busbar trunking systems (busways). Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN 60439-3 +A1+A2 Jakokeskukset. Osa 1: Jakokeskukset. Osa 3: Erityisvaatimukset sähköalalla ammattitaidottomien henkilöiden käsiteltävissä oleville keskuksille. Kiinteistökeskukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001, 2002.

SFS-EN 60529 Sähkölaitteiden koteloitiluokat (IP-koodi). Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1992.

SFS-EN 60529/A1 Sähkölaitteiden koteloitiluokat (IP-koodi). Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1992.

SFS-EN 60570 Valaisimien kosketinjärjestelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997. Korjaus 1999.

SFS-EN 60570-2-1/A1 Valaisimien kosketinjärjestelmät. Osa 2: Sekakiskojärjestelmät. Luku 1: Luokat I ja II. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.

SFS-EN 60598-1 Luminaires. Part 1: General requirements and tests. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-EN 60598-2 Valaisimet. Osa 2. Erityismääräykset sarja. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1991...2001.

SFS-EN 60598-2-22 Luminaires. Part 2-22: Particular requirements. Luminaires for emergency lighting. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.

SFS-EN 60623 Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes. Vented nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-EN 60849 Sound systems for emergency purposes. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-EN 60896-1 Stationary lead-acid batteries. General requirements and methods of test. Part 1: Vented types. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1993.

SFS-EN 60896-2 Stationary lead-acid batteries. General requirements and methods of test. Part 2: Valve regulated types. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996.

SFS-EN 60947 standardisarja Pienjännitekytkinlaitteet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1993, 2002.

SFS-EN 60947-1 Pienjännitekytkinlaitteet. Osa 1: Yleiset vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999. Korjaus 2000.

SFS-EN 60947-3 Pienjännitekytkinlaitteet. Osa 3: Kytkimet, erottimet, kytkinerottimet ja varokekytkinyhdistelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999. 2. p.

SFS-EN 60947-4-1 Low-voltage switchgear and controlgear. Part 4-1: Contactors and motor-starters. Electromechanical contactors and motor-starters. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001. Korjaus 2001.

SFS-EN 60947-5-1 Low-voltage switchgear and controlgear. Part 5-1: Control circuit devices and switching elements. Electromechanical control circuit devices. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-EN 60947-5-5 Pienjännitekytkinlaitteet. Osa 5-5: Ohjauspiiriin laitteet ja kytkinelementit. Mekaanisella lukitustoiminnolla varustetut sähköiset hätäpysäytyslaitteet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-EN 61000-6-3 Electromagnetic compatibility (EMC). Part 6-3: Generic standards. Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 61000-6-4 Electromagnetic compatibility (EMC). Part 6-4: Generic standards. Emission standard for industrial environments. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 61537 Cable tray and cable ladder systems for cable management. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002.

SFS-EN 61547 Equipment for general lighting purposes, EMC immunity requirements. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996.

SFS-EN 61935-1 Generic cabling systems. Specification for the testing of balanced communication cabling in accordance with ISO/IEC 11801. Part 1: Installed cabling. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000. Korjaus 2001.

SFS-EN 62040-3 Uninterruptible power systems (UPS). Part 3: Method of specifying the performance and test requirements. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-EN ISO 898-1 Kiinnityselinten lujuusominaisuudet. Hiili- ja seostetut teräkset. Osa 1: Ruuvit ja vaarnaruuvit. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN ISO 4014 Hexagon head bolts. Product grades A and B (ISO 4014:1999). Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-EN ISO 4032 Hexagon nuts, style 1. Product grades A and B (ISO 4032:1999). Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-EN ISO 5135 Acoustics - Determination of sound power levels of noise from air-terminal devices, air-terminal units, dampers and valves by measurement in a reverberation room. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1997.

SFS-EN ISO 7235 Akustiikka. Kanavavaimentimien mittaamenetelmät. Lisäysvaimennus, virtausmelu ja kokonaispainehäviö. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996.

SFS-EN ISO 8673 Hexagon nuts, style 1, with metric fine pitch thread. Product grades A and B. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-EN ISO 8765 Hexagon head bolts with metric fine pitch thread. Product grades A and B. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-EN ISO 11691 Akustiikka. Kanavavaimentimien lisäysvaimennuksen mittaaminen ilman virtausta. Karitoitusmenetelmä laboratoriossa. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1996.

SFS-EN ISO 14644-1 Puhdastilat ja puhtaat alueet. Osa 1: Puhtausluokitus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-EN ISO 14644-2 Puhdastilat ja puhtaat alueet. Osa 2: Vaatimukset, joilla testataan ja valvotaan standardin ISO 14644-1 jatkuvaa noudattamista. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-EN ISO 14644-4 Puhdastilat ja puhtaat alueet. Osa 4: Suunnittelu, rakenne ja käyttöönotto. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001.

SFS-ENV 12097 Ventilation for buildings. Ductwork. Requirements for ductwork components to facilitate maintenance of ductwork systems. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-IEC 50-845 Sähköteknillinen sanasto, valaistus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1992.

SFS-ISO 3864 Turvallisuusvärit ja turvallisuuskilvet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1993.

SFS-ISO 4463-1 Rakennusmittaus. Pisteiden määrittäminen ja paikalleenmittaaminen. Osa 1: Suunnittelu ja toteutus. Mittausmenetelmät. Hyväksymiskriteeri. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1990.

SFS-käsikirja 59 Räjähdyksvaarallisten tilojen luokittelu. Palavat nesteet ja kaasut. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999.

SFS käsikirja 68-1 Metallien korroosionestomaalaus. Osa 1. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2001. Osa sisältää standardit:

SFS-EN ISO 12944-1 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 1: Yleistä. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-EN ISO 12944-2 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 2: Ympäristöolosuhteiden luokittelu. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-EN ISO 12944-3 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 3: Rakenteen suunnitteluun liittyviä näkökohtia. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-EN ISO 12944-4 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 4: Pintatyytit ja -pinnan esikäsitteily. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-EN ISO 12944-5 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 5: Suojamaaliyhdistelmät. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-EN ISO 12944-6 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 6: Laboratoriomenetelmät toimivuuden testaamiseksi. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-EN ISO 12944-7 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 7: Maalaustyön toteutus ja valvonta. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS-EN ISO 12944-8 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 8: Erittelyjen laatiminen uudisrakenteille ja huoltomaalaukseen. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1998.

SFS 5873 Metallirakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Käyttösuositus prosessi- ja metalliteollisuudelle. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS-käsikirja 58-1 Nestekaasu ja maakaasu. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999. 3. p.

SFS-käsikirja 58-2 Nestekaasu. Standardit. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999. 2. p.

SFS-käsikirja 58-3 Maakaasu. Standardit. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999. 2. p.

SFS-käsikirja 103-1 Ilmastointitekniikka. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1992. 2. p.

SFS-käsikirja 103-2 Ilmastointitekniikka. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1992. 2. p.

SFS-käsikirja 135 Koneiden sähkölaitteistot ja -järjestelmät. Osa 1: Yleiset turvallisuusstandardit. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002. 2. uudistettu painos.

SFS-käsikirja 144 Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002. 2. p.

SFS-käsikirja 145 Sähkötyöturvallisuus. Standardin SFS 6002 perusvaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2000.

SFS käsikirja 154 Jakokeskukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2002 (laadittavana).

SFS-standardiryhmä 23.020.31 Painelaitteet Pressure vessels.

SFS-standardiryhmä 97.120 Kotitalouskäyttöön tarkoitettut automaattiset säätöjärjestelmät.

SS 14 2343 Rostfritt stål – SS-stål 23 43. SIS, Swedish Standards Institute, 1987. Upphävd 1995.

SS 875 24 30 Anestesimaterial – Kopplingar för medicinska gaser. SIS, Swedish Standards Institute, 1990.

Teknillinen suositus TS-1/1999 Pientalon öljylämmityslaitteiston rakentaminen. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry., 1999.

Teknillinen suositus TS-2/2000 Lämmityslaitteistojen sähköasennukset. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry., 2000.

Teknillinen suositus TS-3/2000 Lämmityslaitteistojen asennus-, korjaus- ja huoltotöiden edellytykset ja vastuupätevyudet. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry., 2000.

Teknillinen suositus TS-4/2000 Öljylämmityslaitteistojen määräaikaishuoltotyöt ja lämmitystekniikan mitaukset. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry., 2000.

Teknillinen suositus TS-5/2001 Pientalon öljylämmityslaitteiston perusparannus. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry., 2001.

Teknillinen suositus TS-6/1999 Öljylämmityslaitteistojen katsastus. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry., 1999.

Teknillisen tarkastuskeskuksen lupa n:o 2362-330-78 Teräksinen kaksoisvaippasäiliö. 1978.

Tulityöt. Suojeluohje. Suomen Vakuutusyhdistysten Keskusliitto, 2002.

U.S. Federal Standard 209 E Airborne Particulate Cleanliness in Cleanrooms and Clean Zones, Amerikkalainen standardi. Vanhentumassa referenssinä vuonna 2002.

Kortistot

KH-kortisto

KH X0-00086 Kulutusseurannan mittarointiohje. KH-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1986.

KH 10-00105 Rakennusautomaatiolla hoidettavat tehtävät. KH-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1987.

KH 11-20010 Kiinteistön laitteiden ja järjestelmien tavoitteellinen käyttö ja huolto. KH-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1988.

KH 90-00287 Asuintalojen hissien kuntoarvio, asuintalojen hissien perusparannus ja korjaus. KH-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2001.

KH SM-10109 Talosuojeluohje. Sisäasiainministerio, pelastusosasto, yleiskirje no 1928/701/88, 25.05.1988. KH-säännöstiedosto, Rakennustieto Oy, 1989.

LVI-kortisto

LVI 00-10218, RT 08-10521, KH 90-00181 Asbesti, asbestikartoitus ja siitä aiheutuvat toimenpiteet. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1993.

LVI 01-10255, RT 18-10609, KH 90-00222, ST 96.69 Asuintalon huoltokirjan rakenne ja sisältö. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1996.

LVI 01-10256, RT 18-10610, KH 90-00223, ST 96.70 Asuintalon huoltokirjan laadinta. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1996.

LVI 01-10257, RT 18-10613, KH 90-00224, ST 96.71 Asuintalon huoltokirjan laadinnan tehtäväluettelot. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1996.

LVI 01-10259, KH 90-00226 Tarkastus, hoito- ja huolto-ohjeet. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1996.

LVI 01-10296, RT 18-10702, KH 90-00267 Asuintalon huoltokirjan laadinta. Käytössä oleva talo. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1999.

LVI 01-10297, KH 90-00268 Asuintalon huoltokirjan käyttö. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1999.

LVI 01-10302, RT 18-10713, KH 90-00275, ST 96.74 Toimitilakiinteistön huoltokirjan laadinta. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1999.

LVI 014-10187, SFS 5511 Ilmastointi. Rakennusten sisäilmasto. Lämpöolojen kenttämittaukset. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1989.

LVI 014-10191, SFS 5517 Ilmastointi. Ilmastointijärjestelmän vastaanottomittaukset. Äänimittaukset. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1989.

LVI 014-10290, KH 20-00260 LVI-laitosten mittaukset. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1999.

LVI 014-10291 Lämmitysverkostojen vesivirran mitaus. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1999.

LVI 019-10204, KH 10-00170 Laitteiden ja järjestelmien huollon suunnittelu. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1993.

LVI 03-10125, RT 10-10387 Talonrakennushankkeen kulku. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1989.

LVI 03-10242, RT 10-10579/RT 10-10701, KH X4-00207 TATE 95 Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1999.

LVI 03-10277, RT 16-10660, KH X4-00241, Ratu 417-T, ST 41.31 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1998.

LVI 03-10284, RT 16-10667, KH X4-00252, ST 43.20 Sivu-urakkasopimuksen laatiminen. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1998.

LVI 03-10285, RT 16-10669, KH X4-00257, Ratu 419-T Rakennusurakkasopimuksen laatiminen. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1998.

LVI 03-10298, RT 16-10698, ST 71.21 Urakkaohjelman laatiminen, talonrakennustyö. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1999.

LVI 03-10299, RT 16-10699, ST 71.22 Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1999.

LVI 03-10313, RT 16-10733 Vastaanottotarkastuksen pöytäkirjan ja virheluettelon laatiminen. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2000.

LVI 03-10314, RT 16-10734 Takuutarkastuksen pöytäkirjan laatiminen. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2000.

LVI 03-10320, RT 16-10744 Urakkatarjouspyynnön ja urakkatarjouksen laatiminen. YSE 1998 asiakirjamalli. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2001.

LVI 03-10322, RT 16-10447 Talonrakennustyön työmaavalvonnan tehtäväluettelo. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2001.

LVI 03-10323, RT 16-10465 Talotekniikkatöiden valvonnan tehtäväluettelo. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2001.

LVI 05-10318, RT 07-10741, Ratu 424-T Sisäilmasto- luokitus 2000. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2001.

LVI 06-10105 Tilanvarausohjeet. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1988.

LVI 06-10281, RT 91-10664 Siivouksen ja puhtaanapidon huomioonottaminen rakennussuunnittelussa. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1998.

LVI 06-10282, RT 91-10665 Siivoustilat. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1998.

LVI 06-10304 Ammattikeittiöiden sisäilmaston suunnittelu. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2000.

LVI 06-10342, RT 92-10499 Muuntamotila rakennuksessa. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2002.

LVI 11-10091, RT 52-10356 Öljylämmityslaitteisto. Öljysäilön, lämmityskattilan ja keskuslämmitysyksikön sijoitus. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1988.

LVI 11-10194, RT 50-10482 Aurinkolämmitys. Rakennustieto Oy, 1992.

LVI 11-10215 Lämmönkehityslaitteiden mitoitus. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1993.

LVI 11-10273 Kaukolämpölaitteiden mitoitus. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1997.

LVI 11-10329 Paisuntajärjestelmänvalinta ja mitoitus. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2001.

LVI 11-10332 Lämpöpumput. Rakennustieto Oy, 2001.

LVI 12-10126 Lämmitysverkoston säätöventtiilien mitoitus. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1989.

- LVI 12-10210 Putkistojen kannakointi. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1993.
- LVI 12-10211 Putkistorusteet. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1993.
- LVI 12-10217 Putkien läpiviennit. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1994.
- LVI 12-10327 Vesikeskuslämmityksen äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2001.
- LVI 12-10330 Putkistojen lämpölaajeneminen. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2001.
- LVI 12-10343 Vesikiertoinen patterilämmitys. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2002.
- LVI 13-10261 Vesikiertoinen lattialämmitys. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1996.
- LVI 19-10274, KH 22-00238 Kaukolämpölaitteiden käyttö- ja huolto-ohje. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1997.
- LVI 20-10060, RT 94-10053 Pysyvien työpaikkojen puku-, pesu- ja WC-tilat. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1979.
- LVI 20-10328 Vesi- ja viemärlaitteiden äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2001.
- LVI 20-10347 Vesi- ja viemärikalusteiden asennus. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2003 (laadittavana).
- LVI 20-10348 Putkistojen asentaminen. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2003 (laadittavana).
- LVI 22-10206 Uimahallien vedenkäsittely. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1993.
- LVI 22-10252, RT 61-10606 Juomavesikaivot. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1996.
- LVI 23-10207 Jäte-, sade- ja kuivatusvesikaivot. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1993.
- LVI 23-10208 Erottimet. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1993.
- LVI 23-10220, RT 66-10522 Sulku- ja padotusventtiili-kaivot. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1993.
- LVI 23-10221, RT 66-10253 Jätevesisäiliöt ja saostuskaivot. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1993.
- LVI 23-10222 Pumppaamot. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1993.
- LVI 23-10246, RT 69-10585 Käymäläjärjestelmät. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1993.
- LVI 23-10247, RT 66-10587 Asumisvesien käsittely haja-asutusalueilla. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1995.
- LVI 23-10311 Muoviviemäreiden palo- ja äänitekniinen asennusohje. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2000.
- LVI 30-10213, SFS 4699 Ilmastointi. Ilmastointilaitosten tiiviysvaatimukset. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1993.
- LVI 30-10305 Hissitilojen ilmanvaihto. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2000.
- LVI 30-10333 Ilmanvaihtolaitteiden äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus asuinrakennuksissa. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2002.
- LVI 30-10349 Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2002.
- LVI 31-10192 Ilmastointikoneen vuotojen laskenta. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1992.
- LVI 39-10037, KH 20-20006 Ilmanvaihtolaitoksen hoito-ohje. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1985.
- LVI 40-10249, KH 17-00214 Rakennusautomaatiojärjestelmän tilaajan ohje. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1996.
- LVI 40-10250, KH 17-00215 Rakennusautomaatiojärjestelmän suunnitteluohje. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1996.
- LVI 41-10230, KH 23-00192 Lämmitysverkoston säätö. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1994.
- LVI 41-10233, KH 17-00195 Rakennusten LVI-järjestelmien säätötekniikka. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1994.
- LVI 41-10234, KH 17-20011 Rakennusten LVI-järjestelmien säätölaitteiden käyttö ja huolto. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1994.
- LVI 49-10234, KH 17-20011 Rakennusten säätölaitteiden käyttö ja huolto. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1994.
- LVI 50-10344 Talotekniikassa yleisesti käytettävät eristysmateriaalit ja niiden asennus. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2002.
- LVI 50-10345 Taloteknisten eristysten mitoitus ja käyttö. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2002.
- LVI 61-10075, RT 94-10068 Kylmä- ja pakastetilat, yleisohjeita. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1979.
- LVI 61-10076, RT 94-10069 Kylmä- ja pakastetilat, rakenteet. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1979.
- LVI 61-10181 Kylmälaitoksen vastaanotto. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1991.
- LVI 62-10287 Maakaasulämmitys. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1998.
- LVI 62-10354 Nestekaasuvarastot ja -höyrytimet. Rakennustieto Oy, 2003 (laadittavana).
- LVI 66-10346 Varavoiman apujärjestelmät. LVI-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2002.
- LVI 00-40056 Paineastiasta painelaitteeksi. Säädökset muuttuvat. LVI-tiedonjyvät. Rakennustieto Oy, 2001

LVI 01-40044, RT 18-10663, KH 90-40016 Tavoitteelliset käyttöiät ja ohjeelliset kunnossapitojaksot, asuintalon huoltokirja. LVI-tiedonjyvät. Rakennustieto Oy, 1997.

LVI 03-40003, KH 01-40011 Vastaanottotarkastuksessa luovutettavat asiakirjat. LVI-tiedonjyvät. Rakennustieto Oy, 1991.

LVI 31-40043 Hiukkassuodattimen valinta. LVI-tiedonjyvät. Rakennustieto Oy, 1996.

LVI 74-40023 LVI-säätöjärjestelmien ja energiantuottolaitteiden testauslaitteisto, emulaattori. LVI-tiedonjyvät. Rakennustieto Oy, 1992.

LVI KTM-00124, RT KTM-20962, KH KTM-10208 Kaasulaiteasetus. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1995.

LVI KTM-00148, RT KTM-21013, KH KTM-10245 Sähköturvallisuuslaki. Suomen säädöskokoelma 410/1996. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1996.

LVI KTM-00149, RT KTM-21014, KH KTM-10246. Sähköturvallisuusasetus. Suomen säädöskokoelma 498/1996. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1996.

LVI KTM-00153, RT KTM-21023, KH KTM-10252 Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös öjylämmityslaitteistoista Suomen säädöskokoelma 314/1985. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1997.

LVI KTM-00168, RT KTM-21051, KH KTM-10267 Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös palavista nesteistä. Suomen säädöskokoelma 313/1985. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1997.

LVI KTM-00170, RT KTM-21054, KH KTM-10270 Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasuasetuksen soveltamisesta. Suomen säädöskokoelma 344/1997. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1997.

LVI KTM-00196, KH KTM-10298 Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös höyrykattilaan tai painesäiliöön liitetyistä putkistoista. Suomen säädöskokoelma 71/1975. Muutokset 394/1984, 1027/1991, 1192/1995. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1999.

LVI KTM-00218, KH KTM-10322 Painelaitelaki. Suomen säädöskokoelma 869/1999. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1999.

LVI KTM-00242, RT KTM-21170, KH KTM-10351 Asetus öjylämmityslaitteistoista. Suomen säädöskokoelma 1211/1995. Muutokset 1095/1997, 130/1999. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2000.

LVI KTM-00243, RT KTM-21168, KH KTM-10350 Nestekaasuasetus. Suomen säädöskokoelma 711/1993. Muutokset 1170/1995, 1093/1997, 129/1999. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1999.

LVI KTM-00244, RT KTM-21171, KH KTM-10352 Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen turvallisuudesta. Suomen säädöskokoelma 1193/1999. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2000.

LVI KTM-00248, RT KTM 21178 Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta. Suomen

säädöskokoelma 953/1999. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2001.

LVI KTM-00249 Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä. Suomen säädöskokoelma 917/1999. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2001.

LVI KTM-00250. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista. Suomen säädöskokoelma 938/1999. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2001.

LVI RakMK-00029, RT RakMK-20728, KH RakMK-10083 D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet. Ympäristöministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma. 1987. – lisälehti: Korjaus ohjeeseen 24.9.1987. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1987.

LVI SM-00085, RT SM-20893, KH SM-10156 Kevyen väestönsuojan tekniset määräykset. Sisäasiainministeriön määräyskokoelma, määräys nro 5/1991. Sisäasiainministeriö, pelastusosasto, julkaisu A:34. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1991.

LVI SM-00095, KH SM-10172, RT SM-20908 Kevyen väestönsuojan laitteita koskevat teknilliset määräykset. Sisäasiainministeriön määräyskokoelma, määräys nro 12/91. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1992.

LVI SM-00205, RT SM-21112, KH SM-10307 Pelastustoimilaki. Suomen säädöskokoelma 561/1999. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1999.

LVI SM-00211, KH SM-10311 Sisäasiainministeriön määräys nuohouksesta A:58. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1999.

LVI SM-00226, RT SM-21144, KH SM-10333 Sisäasiainministeriön määräys käsisammuttimien tarkastuksesta ja huollosta SM-1999-115/Tu-33. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2000.

LVI SM-00238, RT SM-21160, KH SM-10345 Sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista n:o SM-1999-967/Tu-33. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2000.

LVI SM-00258 RT SM-21192, KH SM-10362 Sisäasiainministeriön asetus käsisammuttimista. Suomen säädöskokoelma 790/2001. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2001.

LVI SM-00259, RT SM-21193, KH SM-10363 Sisäasiainministeriön asetus ilmanvaihtokanavien ja -laitteistojen puhdistamisesta. Suomen säädöskokoelma 802/2001. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2001.

LVI SM-00260, RT SM-21194, KH SM-10364 Sisäasiainministeriön asetus S1- ja K-luokan teräsbetonisista väestönsuojista. Suomen säädöskokoelma 947/2001. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2001.

LVI SM-00261, RT SM-21195, KH SM-10365 Sisäasiainministeriön asetus S1-, S3- ja S6-luokan kalliosuojista sekä S3-luokan teräsbetonisesta. Suomen säädöskokoelma 1075/2001. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2002.

LVI/RT SM-20295, RT SM-20295 Sisäasiainministeriön päätös S3- ja S6-luokan väestönsuojista. Suomen säädöskokoelma 972/1975. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1980.

LVI STM-00220, RT STM-21133 KH STM-10323 Työturvallisuuslaki. Suomen säädöskokoelma 299/1958. Muutokset 789/1976, 743/1978, 27/1987, 167/1988, 287/1988, 1354/1988, 223/1990, 1508/1991, 144/1993, 509/1993, 686/1995, 592/1996, 11/1997, 57/1997, 461/1997, 1132/1997, 370/1998, 203/1999, 1001/1999. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1999.

LVI STM-00245, RT STM-21172, KH STM-10353 Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. Suomen säädöskokoelma 461/2000. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2000.

LVI STM-00246, RT STM-21173, KH STM-10354 Terveydensuojelulaki. Suomen säädöskokoelma 763/1994. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2000.

LVI STM-00247, RT STM-21174, KH STM-10355 Terveydensuojeluasetus. Suomen säädöskokoelma 1280/1994. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2000.

LVI TM/TSH-00097, RT TM/TSH-20911, KH TSH-10176 Työsuojeluhallituksen päätös hyväksyttävistä asbestipurkutyössä käytettävistä menetelmistä ja laitteista. Suomen säädöskokoelma 231/1990. Muutos 176/1992. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1992.

LVI TM-00236, RT TM-21157, KH TM-10343 Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta. Suomen säädöskokoelma 629/1994. Muutokset 611/1996, 427/1999. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2000.

LVI TUKES/TTK-00096, KH TTK-10173 Paineastiat, joihin ei sovelleta paineastiain valmistusta, tarkastusta ja käyttöä koskevia säännöksiä ja määräyksiä. Teknillinen tarkastuskeskus määräys P1-92. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1992.

LVI VKL/RAKH-00127, KH RAKH-10215 Rakennusautomaatiojärjestelmän hankintaopas. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1995.

LVI YM-00051, RT YM-20793 Ympäristöministeriön päätös rakennusalan tyyppihyväksynnästä. Suomen säädöskokoelma 273/1989. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1989.

LVI YM-00154, RT YM2-21024 Rakennusalan tyyppihyväksyntä. Ympäristöministeriö, ympäristöopas 12/1997. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1997.

LVI YM-00200, RT YM1-21107, KH YM-10302 Maankäyttö ja rakennuslaki. Suomen säädöskokoelma 132/1999. Muutos 99/2000. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2000.

LVI YM-00215, RT YM1-21124, KH YM-10317 Maankäyttö- ja rakennusasetus Suomen säädöskokoelma 895/1999. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1999.

LVI YM-00229, RT YM1-21147, KH YM-10335 Vesilaki (lyhennelmä). Suomen säädöskokoelma 264/1961. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2000.

LVI YM-00251, RT YM1-21181, KH YM-10356 Vesi- huoltolaki. Suomen säädöskokoelma 119/2001. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2001.

LVI YM-00252, RT YM2-21182 Rakennusalan tyyppihyväksyntäluettelo 2001. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2001.

LVI YM-00270, RT YM2-21207 Rakennusalan tyyppihyväksyntäluettelo 2002. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2003.

LVI RakMK-00235, RT RakMK-21156, KH RakMK-10342 A1 Rakennustyön valvonta. Määräykset ja ohjeet 2000. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2000.

LVI RakMK-00267, RT RakMK-21202, KH RakMK-10372 A2 Rakennussuunnitelmat. Määräykset ja ohjeet 2002. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2002.

LVI RakMK-00137, RT RakMK-20993, KH RakMK-10228 A3 Rakennustuotteet. Määräykset 1995. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1996.

LVI RakMK-00234, RT RakMK-21155, KH RakMK-10341 A4 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. Määräykset ja ohjeet 2000. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2000.

LVI RakMK-00188, RT RakMK-21090, KH RakMK-10283 C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Määräykset ja ohjeet 1998. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1998.

LVI RakMK-00197, RT RakMK-21099, KH RakMK-10299 C2 Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1999.

LVI/RT RakMK-20553, RT RakMK-20553 C3 Lämöneneristys. Määräykset 1985. Ympäristöministeriö, kaavoitus- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1984.

LVI/RT RakMK-20183, RT RakMK-20183 C4 Lämöneneristys. Ohjeet. Sisäasiainministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma. 1978. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1979.

LVI RakMK-00029, RT RakMK-20728, KH RakMK-10083 D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet. Ympäristöministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma. 1987. – lisälehti: Korjaus ohjeeseen 24.9.1987. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1987.

LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082 D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. Ympäristöministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1987.

LVI/RT RakMK-20188, RT RakMK-20188, KH RakMK-10024 D3 Rakennusten energiatalous. Määräykset ja ohjeet 1978. Sisäasiainministeriö, Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1979.

LVI/RT RakMK-20194, RT RakMK-20194, KH RakMK-10093 D4 LVI-piirrosmerkit. Ohjeet. Sisäasiainministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma. 1978. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1979.

LVI/RT RakMK-20577, RT RakMK-20577, KH RakMK-10025 D5 Rakennusten lämmityksen tehon- ja energiantarpeen laskenta. Ohjeet 1985. Ympäristöministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1985.

LVI RakMK-00066, RT RakMK-20846, KH RakMK-10127 D6 KVV-työnjohtaja. Määräykset 1990. Ympäristöministeriö, kaavoitus- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1990.

LVI RakMK-00180, RT RakMK-21070, KH RakMK-10277 D7 Kattiloiden hyötysuhdevaatimukset. Määräykset 1997. Ympäristöministeriö, asunto ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1998.

LVI RakMK-00266, RT RakMK-21201, KH RakMK-10371 E1 Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2002. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2002.

LVI RakMK-00164, RT RakMK-21046, KH RakMK-10263 E2 Tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuus. Ohjeet 1997. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1997.

LVI RakMK-00037, RT RakMK-20744, KH RakMK-10085 E3 Pienet savuhormit. Ohjeet 1988. Ympäristöministeriö, kaavoitus- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1987.

LVI RakMK-00165, RT RakMK-21047, KH RakMK-10264 E4 Autosuojien paloturvallisuus. Ohjeet 1997. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1997.

LVI/RT RakMK-20381, RT RakMK-20381 E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. Sisäasiainministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1981.

LVI RakMK-00166, RT RakMK-21048, KH RakMK-10265 E9 Kattilahuoneiden ja polttoaineväestöjen paloturvallisuus. Ohjeet 1997. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1997.

LVI RakMK-00167, RT RakMK-21049, KH RakMK-10266 F1 Liikkumisesteiden rakentaminen. Määräykset ja ohjeet 1997. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1997.

LVI RakMK-00253, RT RakMK-21184, KH RakMK-10357 F2 Rakennuksen käyttöturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2001. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2001.

LVI RakMK-00112, RT RakMK-20941 G1 Asunto-suunnittelu. Määräykset 1994. Ympäristöministeriö, asunto ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1994.

LVI RakMK-00189, RT RakMK-21091, KH RakMK-10284 G2 Valtion tukema asuntorakentaminen. Määräykset ja ohjeet 1998. Suomen rakentamismääräyskokoelma. LVI-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1998.

Ratu-kortisto

Ratu 82-0236 Asbestia sisältävien rakenteiden purku. Menetelmät. Ratu-kortisto. Rakennustieto Oy, 2000.

Ratu 82-0237 Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä. Menetelmät. Ratu-kortisto. Rakennustieto Oy, 2000.

Ratu 82-0238 PCB:tä ja lyijyä sisältävien saumausmassojen purku. Menetelmät. Ratu-kortisto. Rakennustieto Oy, 2000.

Ratu 82-0239 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku. Menetelmät. Ratu-kortisto. Rakennustieto Oy, 2000.

Ratu 82-0240 Tavanomaiset purkutyöt. Vaaralliset aineet – käsittely ja suojaus. Menetelmät. Ratu-kortisto. Rakennustieto Oy, 2000.

RT-kortisto

MaalausRYL 2001 Maalaustöiden yleiset laatuvaatimukset ja käsittely-yhdistelmät. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy, 2001. (RT 14-10754).

RT 04-10370 Rakennusalalla olevia laadunvarmentamis- ja merkintäjärjestelmiä. RT-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1988.

RT 09-10409 Ihmisen mitat ja ulottuvuudet. RT-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1989.

RT 15-10737 Hissiselostus, laatimisohe. RT-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2000.

RT 50-10425 LVI-laitteiden tilanvarausohjeita. RT-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1990.

RT 52-10491 Maakaasulämmitys. RT-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1992.

RT 56-10593 Ilmastointi- ja jäähdytysjärjestelmien tilantarve ja asennusreitit. RT-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1996.

RT 63-10488 Sprinklerilaitteistot. RT-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1992.

RT 69-10584 Kiinteistön jätehuolto. RT-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1995.

RT 80-10238 Putkien läpiviennit seinissä ja välipohjissa. RT-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1984.

RT 88-10125 Henkilöhissien valintaohje. RT-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1981.

RT 88-10559 Hissin rakentaminen vanhaan asuinrakennukseen. RT-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1994.

RT 88-10666 Hissien kuilun ja konehuoneen mitat. Yläkonehissit. RT-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1994.

RT 88-10674 Hissitilat. RT-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1998.

RT 88-10682 Asuintalojen hissit, valintaohje. RT-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1998.

RT 88-10752 Liukuportaat ja -käytävät. RT-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2001.

RT 92-10771 S1-luokan teräsbetoniväestönsuoja ja K-luokan väestönsuoja. RT-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2002.

RT 93-10751 Asuinrakennusten porrashuoneet ja kulutilat. RT-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 2001.

RT 94-10443 Suurkeittiöt. RT-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1991.

RT 97-10474 Uimahallit ja virkistyskylpylät. RT-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1992.

RT 98-10490 Kuormaustilat. RT-ohjetiedosto. Rakennustieto Oy, 1992.

RT 80268 Rakennustuotteiden hankinta-/toimitussopimus. RT-lomakkeet. Rakennustieto Oy, 2000.

RT 80260, ST 43.34 Urakkasopimus. YSE 1998 asiakirja. RT-lomakkeet. Rakennustieto Oy, 1998.

RT 80271, ST 43.21 Sivu-urakan alistamissopimus. YSE1998 asiakirja. RT-lomakkeet. Rakennustieto Oy, 2000.

RT 80272 Vastaanottotarkastuksen pöytäkirja. YSE 1998 asiakirja. RT-lomakkeet. Rakennustieto Oy, 2000.

RT 80273 Takuutarkastuksen pöytäkirja. YSE 1998 asiakirja. RT-lomakkeet. Rakennustieto Oy, 2000.

RT 80275 Virheluettelo. YSE 1998 asiakirja. RT-lomakkeet. Rakennustieto Oy, 2000.

RT RakMK-21069 B1 Rakenteiden varmuus ja kuormitukset. Määräykset 1998. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma. RT-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1998.

RT KTM-20971, KH KTM-10212 Laki räjähdysvaarallista aineista. Suomen säädöskokoelma 263/1953. RT-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1995.

RT STM-21104 Sosiaali- ja terveysministeriön päätös työssä käytettävien koneiden ja muiden työvälineiden hankinnasta, turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta, Suomen säädöskokoelma 856/1998. RT-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1999.

RT YM2-21074 Rakennustuotteiden palotekninen hyväksyntä. Ympäristöministeriö. RT-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 1998.

RT YM1-21149, KH YM -10337 Jätelaki. Suomen säädöskokoelma 1072/1993. RT-säännöstiedosto. Rakennustieto Oy, 2000.

ST-kortisto

ST 11.11 Sähköalan määräykset. Sähkötieto ry., 2002.

ST 11.41 Turvavalistus ja poistumistieopasteet. Suunnittelu. Sähkötieto ry., 2001.

ST 11.42 Turvavalistus ja poistumistieopasteet. Asennus ja käyttöönotto. Sähkötieto ry., 2001.

ST 11.43 Turvavalistus ja poistumistieopasteet. Huolto. Sähkötieto ry., 2001.

ST 13.31 Rakennuksen sähköverkon ja liittymän mitoittaminen. Sähkötieto ry., 2001.

ST 214.02A Turvavalistus ja poistumistieopasteet. Järjestelmäkuvaus. Sähkötieto ry., 1997.

ST 216.02A Rakennuksen sähkölämmitysjärjestelmä. Järjestelmäkuvaus. Sähkötieto ry., 1996.

ST 216.02B Rakennuksen sähkölämmitysjärjestelmä. Kustannuskortti. Sähkötieto ry., 1996.

ST 216.04A Erilliset sähkölämmityslaitteet ja laitteistot. Järjestelmäkuvaus. Sähkötieto ry., 1996.

ST 216.04B Erilliset sähkölämmityslaitteet ja laitteistot. Kustannuskortti. Sähkötieto ry., 1996.

ST 226.02A Paloilmoitinjärjestelmä, järjestelmäkuvaus. Sähkötieto ry., 1996.

ST 226.02B Paloilmoitinjärjestelmä, kustannuskortti. Sähkötieto ry., 1996.

ST 226.06A Sähkölukitusjärjestelmä, järjestelmäkuvaus. Sähkötieto ry., 1996.

ST 226.06B Sähkölukitusjärjestelmä, kustannuskortti. Sähkötieto ry., 1996.

ST 226.08A Videovalvontajärjestelmä, järjestelmäkuvaus. Sähkötieto ry., 1996.

ST 226.08B Videovalvontajärjestelmä, kustannuskortti. Sähkötieto ry., 1996.

ST 226.10A Kulunvalvontajärjestelmä, järjestelmäkuvaus. Sähkötieto ry., 1996.

ST 226.10B Kulunvalvontajärjestelmä, kustannuskortti. Sähkötieto ry., 1996.

- ST 226.14A Rikosilmoitinjärjestelmä, järjestelmäkuvaus. Sähkötieto ry., 1996.
- ST 226.14B Rikosilmoitinjärjestelmä, kustannuskortti. Sähkötieto ry., 1996.
- ST 25.20 Sähköinen varustetaso pientalossa 2001. Sähkötieto ry., 2001.
- ST 41.31, LVI 03-10277, RT 16-10660, KH X4-00241, Ratu 417-T Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. Sähkötieto ry., 1998.
- ST 43.20, LVI 03-10284, RT 16-10667, KH X4-00252 Sivu-urakkasopimuksen laatiminen. Sähkötieto ry., 1998.
- ST 43.21, RT 80271 Sivu-urakan alistamissopimus. YSE1998 asiakirja. Sähkötieto ry., 2000.
- ST 43.34, RT 80260 Urakkasopimus YSE 1998. Sähkötieto ry., 1998.
- ST 51.07 Ongelmajätteiden ja muun jätteen käsittely rakennuksien sähköistämisen yhteydessä ja sähkömateriaalin kierrätys. Sähkötieto ry., 2001
- ST 51.08 Enintään 1 kV kaapelien valinta ja asennusolosuhteet. Sähkötieto ry., 1997.
- ST 51.13 Kaapelihyllyt, -tikkaat ja valaisinripustuskiskot. Sähkötieto ry., 1995.
- ST 51.14 Jakelukiskojärjestelmä. Sähkötieto ry., 1996.
- ST 51.14 Jakelukiskojärjestelmät. Sähkötieto ry., 1996.
- ST 51.15 Johto- ja kaapelikanavat. Sähkötieto ry., 1999.
- ST 51.17 Sähkökaapelit ja paloturvallisuus. Sähkötieto ry., 1999.
- ST 51.17 Sähkökaapelit ja paloturvallisuus. Sähkötieto ry., 1999.
- ST 51.18 Sähköläpivientien palo- ja äänieristäminen. Sähkötieto ry., 2000.
- ST 51.20 Sähkötöiden tarkastuspöytäkirja. Sähkötieto ry., 2000.
- ST 51.22 Kytkimien, pistorasioiden yms. sijoitus. Sähkötieto ry., 2001.
- ST 51.23 Ohjeet määräaikaistarkastuksen suorittamisesta. Sähkötieto ry., 1999.
- ST 51.25 LVIS-merkinnät. Sähkötieto ry., 2000.
- ST 51.26 Rakennuksiin asennettavien koneiden sähkölaitteistojen käyttöönottonenettelyt. Sähkötieto ry., 2000.
- ST 51.28 Sähköasennukset asennuslattiasa. Sähkötieto ry., 1998.
- ST 51.31 Ohjeet LVI-laitteiden ja laitteistojen sähköistyksestä. Sähkötieto ry., 1999.
- ST 51.32 Taajuusmuuttajakäytöt. Sähkötieto ry., 1995.
- ST 51.34 Kiinteät ja siirrettävät tilapäisasennukset. Sähkötieto ry., 2001.
- ST 51.60 Henkilö- ja henkilötavarahissit sekä liukuporaaat ja -käytävät. Sähkötieto ry., 2000.
- ST 51.70 Asennus suoraan rakenteeseen. Sähkötieto ry., 2002.
- ST 52.15 Loistehon kompensointi pienjänniteverkossa. Sähkötieto ry., 1998.
- ST 52.16 Kompensointilaitteet ja niiden sijoitus pienjänniteverkossa. Sähkötieto ry., 1998.
- ST 52.30 Akustot. Sähkötieto ry., 2000
- ST 52.35 Varmennettu sähkönjakelu UPS. Sähkötieto ry., 1997.
- ST 53.05 Sähkötekniisten järjestelmien tilantarpeet. Sähkötieto ry., 2002.
- ST 53.06 Toimitilakiinteistön tietojärjestelmien johtoteiden valinta, sijoittelu ja asennus. Sähkötieto ry., 2002.
- ST 53.07 Toimitilakiinteistön tietojärjestelmien tila- ja johtoreittivarausten määrittely. Sähkötieto ry., 2002.
- ST 53.11 Kaapeliliitäntäiset sähkön käyttäjän muuntamot. Sähkötieto ry., 1999.
- ST 53.16 Ohjeet rakennusten sähkölaitteiden ukkos- ja ylijännitesuojauksesta. Sähkötieto ry., 1999.
- ST 53.17 Ohjeet mekaanisten kytkinlaitteiden käytöstä rakennusten ja sähköasennusten osien erottamiseksi sähköverkosta. Sähkötieto ry., 1999.
- ST 53.21 Rakennusten jakelujärjestelmien maadoitukset ja potentiaalintasaukset. Sähkötieto ry., 1998.
- ST 53.24 Ohjeet kiinteistöjen johtojen mitoituksesta ja suojauksesta < 1000 V. Sähkötieto ry., 1999.
- ST 53.28 Sähkön syötön vaatimukset televerkkoihin liittyville laitteille. Sähkötieto ry., 1998.
- ST 53.34 Jakokeskuksen suunnittelussa ja valmistuksessa huomioitavia asioita. Sähkötieto ry., 2001.
- ST 53.61 Sähkötöiden ilmastointi ja jäähdytys. Sähkötieto ry., 1992.
- ST 55.01 Sähkölämmityksen mitoitus. Sähkötieto ry., 1998. (Laadittavana korvaava sähkötietokortti ST 55.01).
- ST 55.04 Pientalon huoneistokohtainen patterilämmitys. (Laadittavana).
- ST 55.05 Pientalon huonekohtainen lattialämmitys kelmulla. (Laadittavana).
- ST 55.06 Pientalon huonekohtainen lattialämmitys kaapeleilla. (Laadittavana).
- ST 55.07 Pientalon huonekohtainen kattolämmitys kelmulla. (Laadittavana).
- ST 55.08 Ikkunalämmitys. (Laadittavana).
- ST 55.09 Lämmitysmuotojen yhdistely. (Laadittavana).
- ST 55.10 Säteilylämmittimen kohdelämmittimenä kylmissä tiloissa. Sähkötieto ry., 1993.

- ST 55.14 Metallivaipattomien lämmityskaapelien asentaminen. Sähkötieto ry., 1998.
- ST 55.16 Rakennuksissa käytettävät lämmityskaapelit. Sähkötieto ry., 2000.
- ST 57.45 Teknisen valaisimen valinta ja asennus. Sähkötieto ry., 1998.
- ST 57.50 Ohjeet halogeenivalaistusjärjestelmien, -valaisimien ja valokuituvalaistuksen suunnitteluun, asennukseen ja käyttöön. Sähkötieto ry., 1999.
- ST 58.02 Valaistuksen ohjeistus standardin EN 12464 mukaisesti. Sähkötieto ry., 2002.
- ST 58.03 Valaistuslaskenta, sen lähtötiedot ja tulosten arviointi. Sähkötieto ry., 2002.
- ST 58.06 Valaistuksen tavoitteet ja valaistuksen tavoitteiden toteutus. Sähkötieto ry., 2000.
- ST 58.08 Valaistuslähteiden ominaisuudet. Sähkötieto ry., 1994.
- ST 603.06 Turvaluokitus, rakenteellinen turvallisuus. Sähkötieto ry., 1994.
- ST 603.08 Tasoluokitusohjeiston soveltaminen, sähköteknillinen turvallisuus. Sähkötieto ry., 1994.
- ST 603.09 Sähköteknisen turvallisuuden tasoluokitusohje, liike- ja toimistokiinteistöt. Sähkötieto ry., 1994.
- ST 603.12 Tasoluokitusohjeiston soveltaminen, turvajärjestelmät (sähköiset). Sähkötieto ry., 1994.
- ST 603.13 Turvajärjestelmien (sähköisten) tasoluokitusohje. Liike- ja toimistokiinteistöt. Sähkötieto ry., 1994.
- ST 603.16 Tasoluokitusohjeiston soveltaminen, tietoturvallisuus. Sähkötieto ry., 1994.
- ST 603.17 Tietoturvallisuuden tasoluokitusohje, liike- ja toimitilakiinteistöt. Sähkötieto ry., 1994.
- ST 605.01 Asuinkiinteistön tietoverkko. Yleiskuvaus. Sähkötieto ry., 2001
- ST 605.02 Asuinkiinteistön tietoverkko. Asennusohjeet. Sähkötieto ry., 2002.
- ST 605.03 Asuinkiinteistön tietoverkko. Mittaukset, tarkastukset ja dokumentointi. Sähkötieto ry., 2002.
- ST 605.04 Asuinkiinteistön tietoverkko. Talojakamo ja nousukaapelointi. Sähkötieto ry., 2002.
- ST 605.05 Asuinkiinteistön tietoverkko. Huoneistojakamo ja huoneistokaapelointi. Sähkötieto ry., 2002.
- ST 610.10 Puhelinjärjestelmät, tekninen suunnittelu- ja asennusohje. Sähkötieto ry., 1999.
- ST 611.10 Puhelinsisäjohtoverkot, tekninen suunnittelu- ja asennusohje, Sähkötieto ry., 1999.
- ST 621.03 Pientalon antennijärjestelmän suunnittelu ja toteutus. Sähkötieto ry., 1998.
- ST 621.10 Yhteisantennijärjestelmät. Sähkötieto ry., 1999.
- ST 621.40 Yhteisantennijärjestelmät. Tarkastus- ja mittauspöytäkirja. Sähkötieto ry., 1998.
- ST 631.10 Yleiset äänentoistojärjestelmät, tekninen suunnitteluohje. Sähkötieto ry., 2002.
- ST 631.11 Yleiset äänentoistojärjestelmät. Tekniikka. Sähkötieto ry., 2001.
- ST 631.30 Yleinen äänentoistojärjestelmä. Asennusohje. Sähkötieto ry., 1991.
- ST 651.10 Henkilöhakujärjestelmät, tekninen suunnitteluohje. Sähkötieto ry., 1992.
- ST 651.30 Henkilöhakujärjestelmät, asennusohje. Sähkötieto ry., 1992.
- ST 653.10 AV-järjestelmät. Sähkötieto ry., 1997.
- ST 662.10 Paloilmoitinjärjestelmät, tekninen suunnittelu- ja asennusohje. Sähkötieto ry., 2002.
- ST 662.40 Paloilmoittimen toteutuspöytäkirja. Sähkötieto ry., 2002.
- ST 662.41 Paloilmoittimen käyttöönoton tarkastuspöytäkirja. Sähkötieto ry., 2002.
- ST 662.42 Paloilmoittimen kunnossapito-ohjelma, tehtäväluettelo. Sähkötieto ry., 2000.
- ST 662.43 Paloilmoittimen toteutuksen osapuolten tehtävät. Sähkötieto ry., 2002.
- ST 662.50 Palovaroittimet. Sähkötieto ry., 2002.
- ST 663.10 Rikosilmoitusjärjestelmät, tekninen suunnitteluohje. Sähkötieto ry., 1998.
- ST 663.40 Turvajärjestelmien tarkastuspöytäkirja. Sähkötieto ry., 1999.
- ST 664.10 Videovalvontajärjestelmät, tekninen suunnitteluohje. Sähkötieto ry., 1998.
- ST 665.10 Kulunvalvonta ja työajan seurantajärjestelmät, tekninen suunnittelu- ja asennusohje. Sähkötieto ry., 1998.
- ST 667.10 Ovisähköistys, tekninen suunnitteluohje. Sähkötieto ry., 1992.
- ST 669.10 Kiinteistöjen kaukovalvonta ja ilmoitusten siirto. Sähkötieto ry., 1999.
- ST 669.20 Lähiverkkojen käyttö turvallisuusjärjestelmissä. Sähkötieto ry., 2000.
- ST 673.50 Merkinantojärjestelmät, tekninen suunnittelu- ja asennusohje. Sähkötieto ry., 2000.
- ST 673.80 Turvallisuusvalvomojärjestelmät, tekninen suunnittelu- ja asennusohje. Sähkötieto ry., 2001.
- ST 677.10 Ovisähköistys, tekninen suunnitteluohje. Sähkötieto ry., 1992.
- ST 681.10 Yleiskaapelointijärjestelmät, tekninen suunnittelu- ja asennusohje. Sähkötieto ry., 2000.
- ST 681.40 Tietojärjestelmien yleiskaapelointi. Tarkastuspöytäkirja. Sähkötieto ry., 2002.

- ST 681.41 Tietoverkon dokumentointi. Sähkötieto ry., 2000.
- ST 681.42 Yleiskaapeloinnin mittausopas. Sähkötieto ry., 2000.
- ST 682.10 Tietojärjestelmien integrointi. Sähkötieto ry., 1995.
- ST 691.10 Sähköiset tietojärjestelmät, kaapeloinnin yleisohje. Sähkötieto ry., 1999.
- ST 691.11 Sähkötekniisten tietojärjestelmien yleinen tekninen suunnittelu- ja asennusohje. Sähkötieto ry., 2000.
- ST 70.10 S2000-sähkönimikkeistö. Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät, sähkötekniiset tietojärjestelmät. Sähkötieto ry., 1999.
- ST 71.21, LVI 03-10298, RT 16-10698 Urakkaohjelman laatiminen, talonrakennustyö. Sähkötieto ry., 1999.
- ST 71.22, LVI 03-10299, RT 16-10699, Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö. Sähkötieto ry., 1999.
- ST 72.15 Rakennusten sähkötekniisten asennusmateriaalien, tarvikkeiden laitteiden ja toteutusratkaisuiden määrittäminen, vaihto ja vastaavuus. Sähkötieto ry., 1996.
- ST 73.00 Sähköselostuksen laadintaohje. Sähkötieto ry., 2000.
- ST 74.08 Sähköselostus, turvallisuusjärjestelmät. Sähkötieto ry., 2000.
- ST 75.92 H6 Lämmittimet, kojeet ja laitteet asuinrakennusten sähköistuksen korjausrakentamisessa. Sähkötieto ry., 1995.
- ST 830.60 UPS-asennukset. Sähkötieto ry., 1993.
- ST 840.65 Sähkötilojen ilmastointi ja lämpöhäiriöiden määrittäminen. Sähkötieto ry., 1993.
- ST 96.69, LVI 01-10255, RT 18-10609, KH 90-00222 Asuintalon huoltokirjan rakenne ja sisältö. Sähkötieto ry., 1996.
- ST 96.70, LVI 01-10256, RT 18-10610, KH 90-00223 Asuintalon huoltokirjan laadinta. Sähkötieto ry., 1996.
- ST 96.71, LVI 01-10257, RT 18-10613, KH 90-00224 Asuintalon huoltokirjan laadinnan tehtäväluettelot. Sähkötieto ry., 1996.
- ST 96.74, LVI 01-10302, RT 18-10713, KH 90-00275 Toimitilakiinteistön huoltokirjan laadinta. Sähkötieto ry., 1999.
- ST 98.10 Antennijärjestelmän kuntotutkimusohje. Sähkötieto ry., 2001.
- ST 98.12 Yleiskaapelointijärjestelmän kuntotutkimusohje. Sähkötieto ry., 2001.
- ST 98.30 Antennijärjestelmän taloverkon kunnostus. Sähkötieto ry., 2001.
- ST-käsikirja 11 Kulunvalvonta- ja rikosilmoitusjärjestelmät. Sähkötieto ry, Sähköinfo Oy, 1999.
- ST-käsikirja 12 Antennijärjestelmät. Sähkötieto ry, Sähköinfo Oy. 2001. 2. uusittu painos.
- ST-käsikirja 13 Videovalvontajärjestelmät. Sähkötieto ry, Sähköinfo Oy, 1999.
- ST-käsikirja 16 Yleiskaapelointijärjestelmät. Sähkötieto ry., Sähköinfo Oy, 1999.
- ST-käsikirja 17 Rakennusautomaatiojärjestelmä. Sähkötieto ry., Sähköinfo Oy, 2001.
- ST-käsikirja 31 Varavoimallaitokset. Sähkötieto ry., Sähköinfo Oy, 2000.
- ST-käsikirja 34 Hyvä asennustapa sähkötoissa. Sähkötieto ry, Sähköinfo Oy, 2001.
- ST-käsikirja ATK-laitteiden varmennettu sähkönsyöttö. Sähköurakoitsijaliiton koulutus ja kustannus Oy, 1988.
- ST-käsikirja Avoimet rakennusautomaatiojärjestelmät. Sähkötieto ry., Sähköinfo Oy, 1998.
- ST-käsikirja Sähköinen lukitus ja oviautomaatiikka. Sähkötieto ry., Sähköinfo Oy, 1996.
- ST-käsikirja Äänentoistojärjestelmät. Sähkötieto ry., Sähköinfo Oy, 1994.
- Käyttö ja kunnossapitokansio. ST-kortisto. Tuotenumero: 40150. Sähköinfo Oy.
- Rakennusautomaatiokansio. ST-kortisto. Tuotenumero: 40120. Sähköinfo Oy.
- Paloilmoittimen suunnittelu- ja asennusohje. Sähkötieto ry., 2002.

Muuta kirjallisuutta

- Aittomäki, A., Kianta, J., Välilliset kylmälaitokset, suunnittelu ja rakentaminen. Tampereen teknillinen korkeakoulu, 2001.
- Astikainen, Mauri K., Koulutus- ja esitystilat & AV-tekniikka esimerkkejä ja ratkaisuja. Rakennuskirja Oy, 1983.
- Aurinko-opas 2001. Aurinkoenergiaa rakentajille. Aurinkoteknillinen yhdistys ry, 2001.
- Betoniputket ja -kaivot, Rakennustuoteteollisuus ry RTT ja SBK, 1988.
- Betoniputkinormit. Julkaisu nro 1. Suomen Kuntatekniikan yhdistys, 2001.
- Betoniviemärit. Suunnittelijan käsikirja. Rakennustuoteteollisuus ry RTT ja SBK, 1996.
- D1 2002 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. Sähköturvallisuuden edistämiskeskus ry., Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto ry., 2002.
- Discomfort glare in interior lighting. 117. Commission Internationale de l'Eclairage CIE, 1995.
- Enterprise Buildings Integrator -tuotekansio. Honeywell.

- ESPA 4.4.4 protokolla. European Selective Paging manufacturers Asociacion.
- Guide to good manufacturing practice for medicinal products. European Commission, Directorate general iii - industry. Pharmaceutical and cosmetics, 1998.
- Halme, Alpo, Seppänen, Olli, Ilmastoinnin ääniteknikka. Suomen LVI-Liitto SuLVI, 2002.
- Halonen, L., Eloholma, M., Lehtovaara, J., Päivänvalon hyödyntäminen ja yksilöllisen valontarpeen toteuttaminen sisävalaistuksessa. Raportti 18/1995. Teknillinen korkeakoulu, Sähkö- ja valaistustekniikan laboratorio, 1995.
- Halonen, L., Eloholma, M., Lehtovaara, J., Tulevaisuuden rakennusten valaistusvaatimukset ja -tavoitteet. Raportti 9/1993. Teknillinen korkeakoulu, Sähkö- ja valaistustekniikan laboratorio, 1993.
- Halonen, L., Eloholma, M., Lehtovaara, J., Toimistotilojen valontarve- ja päivänvalonmittaukset. Raportti 8/1992. Teknillinen korkeakoulu, Sähkö- ja valaistustekniikan laboratorio, 1992.
- Halonen, L., Lehtovaara, J., Valaistustekniikka. Ota-tieto 542. Otatiето Oy, 1992.
- Hatva, Tuomo, Lapinlampi, Toivo, Gustafsson, Juhani, Hiisvirta, Leena, Liimatainen, Jouko, Salonen, Laina, Santala, Erkki, Seppänen, Harri, Kaivo-opas. Suomen ympäristökeskus, 1996.
- Helenius, Tapio, Seppänen, Olli, Jokiranta, Kai, Vesi- ja viemärlaitteistojen kuntotutkimusohje. SuLVI julkaisu nro 7. Suomen LVI-liitto, 1998.
- Jaloteräsaltaat uimahallien uudis- ja korjausrakentamisessa. Liikuntapaikkajulkaisu nro 77. Opetusministeriö. Rakennustieto Oy, 2001.
- Jokiniemi, Jukka, Toimiva ympäristö jokaiselle: Heikonäköiset henkilöt arvioimassa rakennettua ympäristöä. Julkaisu 1998/48. Teknillinen korkeakoulu, arkkitehtiosasto, 1998.
- Kapanen, Jaakko, Kiinteistön lämmitys- ja vesiputkistojen kunnossapito. Julkaisu n:o 161. Kiinteistöalan Kustannus Oy-REP Ltd, 1995.
- Kemialliset tekijät, toimenpiteet työpaikoilla. Työministeriö, Tampere 1995.
- Kosonen, P., Norvasuo, M., Heimonen, I., Nazzal, A., Tetri E., Rakenteiden ja valaistustekniikan integrointimahdollisuudet tilojen valaistuksessa. IKE- Integroidut keino- ja päivänvalojärjestelmät. Osaraportti 1. Raportti 23/1998. Teknillinen korkeakoulu, Valaistustekniikan laboratorio, 1998.
- Koukkari, Heli, Petäkoski-Hult, Tuula, Rönkä, Kimmo, Regårdh, Elina, Lappalainen, Veijo, Eerikäinen, Miia, Norvasuo, Markku, Koota, Jaana, Koukkari Heli, Esteetön asuinkortteli. VTT Tiedotteita 2090. Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT, 2001.
- Kuluttajaviraston ohjeet uimahallien turvallisuuden parantamiseksi. Kuluttajaviraston julkaisusarja 4/2002. Löytyy mm. Internet-osoitteesta www.kuluttajavirasto.fi/lait/ohjeet/uimah.html.
- Kunnallisteknisten töiden yleinen työselitys. Suomen kuntaliitto, 1997.
- Laine, Pekka, Väestönsuojien rakentamisopas. Suomen pelastusalan keskusjärjestö, 1998. 2 p.
- Luettelo Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton hyväksymistä sprinkleriliikkeistä ja -tarkastajista sekä sprinkleritekniikkaa hallitsevista suunnittelijoista. Löytyy Internet-osoitteesta www.vakes.fi
- M1 Maakaasun ja nestekaasun koostumus ja ominaisuudet. Gasum Oy, 1993. 2. p.
- M18 Maakaasun jakelu- ja käyttöputkistojen mitoittaminen. Gasum Oy, 1997. 2. p.
- M5 Kaasun käyttökohteiden putkistot sekä käyttökohteiden sijoittaminen ja varustelu. Gasum Oy, 1998. 3. p.
- M6 Maakaasun ja nestekaasun palaminen. Gasum Oy, 1997. 2. p.
- Miratel, PCS2500 Suunnitteluohje. Miratel Oy.
- Norvasuo, Markku, Energiatohokkaat toimistovalaistusratkaisut. Motiva, 1999. (2/1999).
- Obtrusive Light, Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations. TC5.12. Commission Internationale de l'Eclairage CIE.
- Pienpuhdistamot ja käymälät. Nro 4. Suomen Kuntateknikan yhdistys ry, 1984.
- Puro, K., Salminen, M., Putkistoremontti. Kiinteistöalan Kustannus Oy-REP Ltd, 1997.
- Päivänvalon käyttö valaistustarkoituksiin. Tiedonanto 21. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Sähkötekniikan laboratorio, 1976.
- Rakenteellinen murtosuojeluohje. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto, 1996.
- Rekisteri sammutuslaitteistojen huolto- ja asennustöitä suorittavista liikkeistä. (Turvateknikan keskus ylläpitää). Löytyy Internet-osoitteesta www.tukes.fi linkistä rekisterit.
- Rikosilmoitinjärjestelmä. Ohje 090. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto, 1998.
- Rikosilmoitussanasto. TSK 21. Suomen vakuutusalan koulutus ja kustannus Oy, 1989.
- RTL 105 Laaduntarkastus. Kumitiivisteiset viemäriputket ja -kaivonrenkaat, rumpuputket ja vastaavat putket sekä ei-kumitiivisteiset kaivonrenkaat, kaivojen betonikannet. Laadunvarmistusta koskevat ohjeet. SFS-Sertifiointi Oy Rakennustuotteiden Laaduntarkastus, 1998.
- Seppänen, Olli, Seppänen Matti, Rakennusten sisäilma ja LVI-teknikka. Sisäilmayhdistys, 1997.
- Siirilä, Tapio, Pihkala, Jorma, EU-määräysten mukainen koneiden turvallisuus. Fimtekno Oy, 1999.
- Soveltamisopas talousvesiasetukseen 461/2000. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 461/2000 talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista.

- Vesi- ja viemärlaitosyhdistys ja Suomen Kuntaliitto, 2000.
- Suomen luokitellut pohjavesialueet. Suomen ympäristö 55. Suomen ympäristökeskus, 1996.
- SVS:n tiedonanto 9-86. Suomen Valoteknillinen Seura ry, 1990.
- SVS:n tiedonanto 9-86. Suomen Valoteknillinen Seura ry, 1990.
- SVS:n tiedonanto T7-1990. Suomen Valoteknillinen Seura ry, 1990.
- Sähköalan säännökset 2002. Henkilö- ja Yritysarviointi Seti Oy, 2002.
- Sähköasennukset 1. Sähkötieto ry., Sähköinfo Oy, 1999.
- Säteri, Jorma (toim.), Kiinteistön vesitalous, opas taroituksenmukaiseen vedenkäyttöön. Julkaisu nro 6. Suomen LVI-Liitto, 1997.
- Talo 90 Nimikkeistö. Yleisseloste. Rakennustieto Oy, 2002.
- Tentative rules (Loss Prevention Council, England).
- The rules governing medicinal products in the European Union. Volume 4. Good Manufacturing Practices. Medicinal products for human and veterinary use. 1998 Edition.
- Suositus toimintaturvallisuuden huomioon ottamisesta valtion hallinnossa. Nro 1/01/99. Valtiovarainministeriö, 1999.
- Tiainen, Esa, Sähkölämmitysasennukset. Sähkötieto ry., Sähköinfo Oy, 1998.
- Tievalaistuksen käsikirja. Tielaitos, 1991.
- Tietosuoja turvallisuusjärjestelmissä. Turva-alan Yrittäjät ry, 2002.
- Turvallisuusalan sanasto. TSK 15. Suomen vakuutusalan koulutus ja kustannus Oy, 1989.
- Uima-allasveden laatu ja valvonta. Opetusministeriö, 2002. (Myynti: Suomen uimaopetus- ja hengenpelastusliitto).
- Uima-altaiden betonirakenteiden kuntotutkimus ja korjaaminen. Liikuntapaikkajulkaisu nro 73. Opetusministeriö. Rakennustieto Oy, 1999.
- Uima-altaiden vedenpuhdistus. Liikuntapaikkajulkaisu nro 55. Opetusministeriö. Rakennustieto Oy, 1995.
- Uimahallien ja kylpylöiden rakennuttaminen. Liikuntapaikkajulkaisu nro 74. Opetusministeriö, Rakennustieto Oy, 2000.
- Uimahallien korjaustutkimus. Liikuntapaikkajulkaisu nro 68. Opetusministeriö. Rakennustieto Oy, 1998.
- Uimahallien käyttö- ja saneeraustutkimus. Liikuntapaikkajulkaisu nro 42. Opetusministeriö. Rakennustieto Oy, 1993.
- Uimahallien nykytilaselvitys. Liikuntapaikkajulkaisu nro 54. Opetusministeriö. Rakennustieto Oy, 1995.
- Uimahallien veden laatu ja käsittely. Liikuntapaikkajulkaisu nro 67. Opetusministeriö. Rakennustieto Oy, 1998.
- Uimahallien vedenkäsittelylaitteiden materiaalien kestävyys. Liikuntapaikkajulkaisu nro 48. Opetusministeriö. Rakennustieto Oy, 1994.
- Uotila, Pekka, Tietoliikenteen tekniikka: verkot ja protokollat. Suomen Atk-kustannus Oy Satku, 2001.
- Valaistuksen mittaaminen ja arvostelevminen. Julkaisu nro 7-1978. Suomen Valoteknillinen Seura ry., 1978.
- Valaistussuosituksien sisävalaistus. Julkaisuja nro 9. Suomen Valoteknillinen Seura ry., 1986.
- Valaistussuosituksien ulkotyö- ja piha-alueet. Julkaisuja nro 10-1990. Suomen Valoteknillinen Seura ry., 1990.
- Valaistustekniikan käsikirja osa 1. Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto ry ja Suomen Valoteknillinen Seura ry., 1996.
- Valaistustekniikan käsikirja osa 2. Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto ry ja Suomen Valoteknillinen Seura ry., 1999.
- Valaistustekniikan käsikirja osa I. Suomen Sähköurakoitsijaliitto ry ja Suomen Valoteknillinen Seura ry (vanha painos), 1977.
- Valaistustekniikan käsikirja osa II. Suomen Sähköurakoitsijaliitto ry ja Suomen Valoteknillinen Seura ry (vanha painos), 1977.
- Valaistustekniikan käsikirja osa III. Suomen Sähköurakoitsijaliitto ry ja Suomen Valoteknillinen Seura ry (vanha painos), 1985.
- Valokennohangan huolto ja asennus 4. Oras Oy, 1999.
- Valomainoskäsikirja. Suomen Valomainosliitto ry., 2001. (Myynti: Neoncomp Oy, Kaarinantie 700).
- Varsila, Markku, Valaistussuunnittelussa tarvitaan uusia apuvälineitä. Plaani-lehti, 2002. Neuvottelevat sähkösuunnittelijat NSS ry., 2002.
- Vesijohtoveden laatu ja korrosio. Suomen Kuntaliitto, 1993.
- Ylös, alas hissillä turvallisesti. Turvatekniikan keskus, 1999.
- Öljylämmitystekniikka. Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry, 1999.

Toimikunnat ja työryhmät

Valvovan toimikunta TK 215

Puheenjohtaja: Erkki Aho	Johtaja	Senaatti-kiinteistöt	
Jäsenet:			
Isto Autio	Insinööri	Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto ry	1/01 alkaen
Jukka Härkönen	Insinööri	Insinööritoimisto Sähkölux Oy	
Veli-Pekka Jormakka	Markkinointijohtaja	Uponor Suomi Oy	3/01 asti
Timo Kauppinen	Arkkitehti	Arkkitehtitoimisto Heikkilä & Kauppinen Oy	
Urpo Koivula	Diplomi-insinööri	Insinööritoimisto AX-LVI Oy	4/00 alkaen
Yrjö Laiho	Tekniikan tohtori	Fortum Energy Solutions	4/00 alkaen
Pertti Lausamo	Diplomi-insinööri	Insinööritoimisto Lausamo Oy	
Timo Lehtinen	Johtaja	ABB Oy Talotekniikka ja Kiinteistö- palvelut	11/00 alkaen
Taisto Lyly	Aluejohtaja	Tekmanni Oy	
Seppo Ojaluoma	Liiketoiminnan kehittäjä	Onninen Oy	
Esko Ojanperä	Kehityspäällikkö	Rakennustietosäätiö RTS	
Seppo Pyyskänen	Toimitusjohtaja	Duocon Oy	
Timo Rasimus	Johtaja	Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto ry	2/01 asti
Harri Ripatti	Diplomi-insinööri	Climaconsult Finland Oy	
Juha Ryhänen	Markkinointijohtaja	Otis Oy	
Tiina Strand	Päätoimittaja	Rakennustieto Oy	
Toivo Vainiotalo	Rakennusneuvos	Helsingin Yliopisto	
Simo-Pekka Valtonen	Toimitusjohtaja	Insinööritoimisto Lauri Mehto Oy	
Helena Vuorelma	Toimitusjohtaja	LVI-Keskusliitto ry	3/02 asti
	Rakennusneuvos	Ympäristöministeriö	4/02 alkaen

TK215/TR1 Yleinen Ryhmä

Puheenjohtaja: Kari Helander	Tekninen johtaja	Insinööritoimisto Niemi & Co Oy	
Jäsenet:			
Jukka Forsman	Toimistopäällikkö	Helsingin kaupunki, kiinteistövirasto	
Paavo Hakala	Toimitusjohtaja	Suunnittelutoimisto Hakala Oy	9/01 alkaen
Alvar Hausen	Diplomi-insinööri	Hepacon Oy	
Kalevi Hyvärinen	Markkinointi- päällikkö	ABB Oy Talotekniikka ja kiinteistö- palvelut	
Lauri Kivistö	Aluejohtaja	ARE Oy	
Reijo S Lehtinen	Asiamies	Rakennusteollisuus RT ry	
Jyrki Lipponen	Toimialajohtaja	Siemens Building Technologies Oy	
Juha Maljanen	Toimitusjohtaja	Insinööritoimisto Tauno Nissinen Oy	9/01 alkaen
Seppo Mattsson	Sähköpäällikkö	Nordea Pankki Suomi Oyj Sisäiset palvelut ja toimitilat Rakennuttaminen ja tekninen tuki	3/00 alkaen
Juha Muttilainen	Yli-insinööri	Senaatti-kiinteistöt	
Juha Ryhänen	Markkinointijohtaja	Otis Oy	
Timo Sarpila	Kiinteistönhoito- yksikön päällikkö	Puolustushallinnon rakennuslaitos	

Käsikirjoittajat: Paavo Hakala, Alvar Hausen

TK215/TR2 Lämmitys

Puheenjohtaja: Risto Pääjärvi	Toimitusjohtaja	Senewa Oy	
Jäsenet:			
Raimo Aaltonen	Toimitusjohtaja	Kaukora Oy	
Jukka Hyvärinen	Tutkimuspäällikkö	LPM Group Oy	
Christer Hägg	Jaostosihteeri	Rakennusliitto ry	
Matti Kalari	Markkinointi-päällikkö	Oilon Oy	
Harri Kinon	Toimitusjohtaja	Putkiwuorio Oy	
Jyrki Kivinen	LVI-suunnittelija	Senewa Oy	2/01 alkaen
Hannu Rauhala	Neuvontateknikko	Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry	
Mirja Tiitinen	Asiantuntija	Suomen Kaukolämpö Sky ry	

Käsikirjoittaja: Risto Pääjärvi

TK215/TR3 Vesi ja viemäri

Puheenjohtaja: Mikko Äyräväinen	Toimitusjohtaja	Insinööritoimisto Äyräväinen Oy	
Jäsenet:			
Hannu Haapanen	Käyttöpäällikkö	Lahti Vesi Oy	
Christer Hägg	Jaostosihteeri	Rakennusliitto ry	
Tapio Korkala	Kehityspäällikkö	Suomen LVI-liitto	6/00 alkaen
Jukka Laamanen	Toimitusjohtaja	Lähiputki-Yhtiöt	
Tapio Lauri	Myyntipäällikkö	Uponor Pexep Oy	1/01 asti
Heimo Levamo	Toimitusjohtaja	Kiinteistön Tuottoanalyysit Oy	
Ulla Mehik	Projektipäällikkö	Helsingin kaupungin asuntotuotanto-toimisto	4/00 alkaen
Jarmo Mäenpää	Liiketoiminta-päällikkö	Uponor Suomi Oy/ Käyttövesi- ja lämmitysyksikkö	2/01 alkaen
Pekka Nilsson	Diplomi-insinööri	Product development / Oras Ltd	
Juhani Tengvall	LVI-insinööri	Ympäristöministeriö	

Käsikirjoittaja: Tapio Korkala

TK215/TR4 Ilmastointi

Puheenjohtaja: Hannu Martikainen	Projektipäällikkö	Projectus Team Oy	
Jäsenet:			
Erkki Kankaanpää	Projektipäällikkö	Engel Rakennuttamispalvelut Oy	
Kaisa Kauko	Yli-insinööri	Ympäristöministeriö	3/00 alkaen
Jaakko Laksola	Insinööri	Uudenmaan Asuntokiinteistöyhdistys ry	3/00 alkaen
Seppo Leskinen	Diplomi-insinööri		6/00 alkaen
Pekka Mäkinen	Tuotepäällikkö	ABB Fläkt Oy	
Risto Oksanen	LVI-yksikön päällikkö	Helsingin kaupungin rakennus-valvontavirasto	
Jorma Railio	Diplomi-insinööri	Suomen Ilmateknillinen Toimialayhdistys SITY	
Ari Rintamaa	Diplomi-insinööri	Koja Tekniikka Oy	3/00 alkaen
Harri Ripatti	Diplomi-insinööri	Climaconsult Finland Oy	6/00 alkaen
Seppo Saastamoinen	Diplomi-insinööri	JP-Talotekniikka Oy	1/01 alkaen
Tapani Salonen	Insinööri	Projectus Team Oy	1/01 alkaen
Esa Sandberg	Yliopettaja	Satakunnan ammattikorkeakoulu tekniikan alan Porin yksikkö	6/00 alkaen
Timo Svahn	Osastopäällikkö	JP-Talotekniikka Oy	
Jorma Säteri	Toiminnanjohtaja	Sisäilmayhdistys ry	
Göran Österberg	Suunnittelu-päällikkö	ABB Installaatiot Oy	

Käsikirjoittajat: Seppo Leskinen, Jorma Railio, Harri Ripatti, Seppo Saastamoinen, Tapani Salonen, Esa Sandberg

TK215/TR5 Kylmäteknikka

Puheenjohtaja: Esko Kaappola	Diplomi-insinööri	Danfoss Oy	
Jäsenet:			
Urho Aarnivuo	Ylitarkastaja	Turvateknikan keskus TUKES	
Markku Asikainen	Toiminnanjohtaja	Suomen Kylmäyhdistys ry	11/01 asti
Matti Jokela	Toiminnanjohtaja	Suomen Kylmäyhdistys ry	10/01 alkaen
Juha Kinnunen	Suunnittelija		
Martti Kuusisaari	Osastonjohtaja	Sabroe Finland Oy	
Jukka Mentula	Myyntipäällikkö	Kojacool Oy	
Olli Perunka	Myyntipäällikkö	Carrier Oy	
Timo Puputti	LVI-suunnittelija	RE-Suunnittelu Oy	
Mauri Rantanen	Teknikko		
Ossi Rauno	Diplomi-insinööri	BSC Busecon Oy	

Käsikirjoittajat: Koko ryhmä

TK215/TR6 Eristys

Puheenjohtaja: Timo Penttilä	Toimitusjohtaja	Timo Penttilä-yhtiöt Oy	
Jäsenet:			
Carl-Johan Björklund	Teknillinen johtaja	Eristys HeWaCo Oy	5/00 alkaen
Jorma Heinonen	Insinööri		11/00 asti
Jyrki Hämäläinen	Toimitusjohtaja	Eristys HeWaCo Oy	
Kari Leino	Toimitusjohtaja	Kari Leinon eristys Oy	8/00 alkaen
Simo Mäkelä	Diplomi-insinööri	Mäntän Seudun Koulutuskeskus	
Aarno Partanen	Markkinointi-palvelupäällikkö	Paroc Oy	
Matti Reijonen	Tuotepäällikkö	Saint Gobain Isover Oy	
Pekka Sipola	LVI-insinööri	Espoon kaupunki / Tekninen keskus	

Käsikirjoittajat: Jorma Heinonen, Timo Penttilä

TK215/TR7 Höyry- ja kaasulaitteet

Puheenjohtaja: Pekka Vesola	Insinööri	Rintekno Oy	
Jäsenet:			
Jörgen Bärlund	Tekninen päällikkö	Spirax Oy	
Börje Hagner	Diplomi-insinööri	AX-LVI Oy	3/01 alkaen
Jukka Huotari	Myyntiedustaja	SA-VA Sairaalaruste Oy	9/01 alkaen
Keijo Huotari	Toimitusjohtaja	SA-VA Sairaalaruste Oy	
Olli Jalonen	Yliopettaja	Espoon-Vantaan teknillinen ammattikorkeakoulu	12/0 alkaen
Jouko Kallio	Huoltopäällikkö	Uudenmaan Sairaalapesula Oy	
Kimmo Karinen	Laboratorioinsinööri	TKK Kemian tekniikan osasto	
Riitta Kiijärvi	LVI-insinööri	HUS-Kiinteistöt Oy	
Veijo Kärkkäinen	Projektipäällikkö	Tamrotor Kompressorit Oy	4/02 alkaen
Martti Laakkonen	Tuotepäällikkö	Höyrytys Oy	4/01...1/02
Reijo Luukkanen	Asiakaspalvelupäällikkö	Oy AGA Ab	
Arto Riikonen	Asiakaspalvelupäällikkö	Gasum Oy	4/01 alkaen
Simo Siltala	Suunnittelu-päällikkö	Oy AGA Ab	3/02 alkaen
Raimo Tuomisto	Projektipäällikkö	Oy AGA Ab	
Jukka Turunen	Suunnittelija	JP-Talotekniikka	
Harry Viiala	Toimitusjohtaja	Höyrytys Oy	

Käsikirjoittajat: Börje Hagner, Olli Jalonen, Arto Riikonen, Simo Siltala, Raimo Tuomisto

TK215/TR8 Palontorjunta

Puheenjohtaja: Pekka Kallioniemi	Johtava asiantuntija	If Teollisuusvakuutus Oy	
Jäsenet:			
Henry Ahlbom	Toimitusjohtaja	HKA Consulting Oy	
Hannu Hyvärinen	LVI-insinööri	SOK, kiinteistötoiminnot	
Risto Ihalainen	Suunnittelujohtaja	Insinööritoimisto Olof Granlund Oy	
Seppo Joensuu	Huoltopäällikkö	Samtekno-Tempus Oy	10/00 alkaen
Kimmo Karila	Johtaja	Total Walther	
Eino Laakkonen	Riskihallinta-päällikkö	Tapiola-yhtiöt	10/00 alkaen
Kirsi Rajaniemi	Yli-insinööri	Sisäministeriö	
Petteri Saarinen	Toimitusjohtaja	Marioff Corporation Oy	
Ari Santavuori	Tekninen johtaja	If Teollisuusvakuutus Oy Sammutustekniikka	10/00 alkaen
Hannu Sartovuo	Toimitusjohtaja	Samtekno-Tempus Oy	
Maarit Tuomisaari	Tuotekehitys-päällikkö	Marioff Corporation Oy	
Jukka Vaari	Erikoistutkija	VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka	10/00 alkaen
Jouni Vastamäki	Rakennusvalvonta-insinööri	Ympäristöministeriö	

Käsikirjoittajat: Pekka Kallioniemi, Kimmo Karila, Ari Santavuori, Jukka Vaari

TK215/TR9 Varavoiman apulaiset

Puheenjohtaja: Lasse Laakso	Insinööri		
Jäsenet:			
Jukka Leismala	Insinööri	ABB Oy, Talotekniikka ja kiinteistöpalvelut	
Timo Kauttu	Projektinsinööri	JP-talotekniikka Oy	
Paavo Ylönen	Suunnittelija	Sisu Diesel Oy	

Käsikirjoittaja: Lasse Laakso

TK215/TR10 Uima-allaslaitteet

Puheenjohtaja: Esko Hämäläinen	Toimitusjohtaja	Insinööritoimisto Esko Hämäläinen Oy	
Jäsenet:			
Timo Erkkilä	Asennuspäällikkö	Suomen Allaslaite Oy	
Marjatta Hara-Pietilä	Arkkitehti	Pro Ark Oy	
Veikko Kuurne	Kiinteistöpäällikkö	Urheiluhallit Oy	

Käsikirjoittaja: Esko Hämäläinen

TK215/TR12 Rakennusautomaatio

Puheenjohtaja: Pekka Heikkilä	Toimitusjohtaja	Air-Ix Talotekniikka Oy	
Jäsenet:			
Jukka Alikoski	Toimialapäällikkö	Air-Ix Talotekniikka Oy	
Juha Heikkilä	Diplomi-insinööri	Building Automation Group Oy	
Juhani OT Hyvärinen	Vanhempi tutkija	ABB Corporate Research Oy	
Aimo Hämäläinen	Kiinteistöpäällikkö	Helsingin Yliopisto	
Pasi Leppänen	Toimitusjohtaja	Insinööritoimisto Leppänen Oy	
Toivo Sahlsten	Taloautomaatio-päällikkö	Helsingin kaupungin rakennusvirasto	

Käsikirjoittaja: Juha Heikkilä

TK215/TR13 Kuljetuslaitteet

Puheenjohtaja: Juha Ryhänen	Markkinointijohtaja	Otis Oy	
Jäsenet:			
Kristiina Koskiaho	Arkkitehti	Teknologian kehittämiskeskus Tekes	
Risto Kujala	Projektipäällikkö	A-Rakennuttaja Oy	
Timo Kyösti	Projekti-insinööri	A-Insinöörit Oy	
Ilkka Mäntyvaara	Laatujohtaja	Otis Oy	
Kari Tahkola	Yhteiskunta- tieteiden maisteri		
Jari Tarvainen	Suunnittelu- päällikkö	Otis Oy	

Käsikirjoittaja: Kari Tahkola

TK215/TR14 Keittiöt

Puheenjohtaja: Marja-Liisa Lehtinen	Konsultti	Helsingin kaupunki	
Jäsenet:			
Markku Heinonen	Projektipäällikkö	Insinööritoimisto Olof Granlund Oy	
Jaana Levo	Konsultti	Efektia Oy	
Helinä Lohilahti	Suunnittelija	Helsingin kaupunki	1/02 asti
Kirsti Pakkanen	Projektipäällikkö	Projectus Team Oy	
Rita Pulli	Insinööri	Suurkeittiö-insinööritoimisto Rita Pulli Oy	
Merja Salminen	Suunnittelu- päällikkö	Hackman Metos Oy Ab	11/01 asti
Inkeri Savela	Kehityspäällikkö	Sodexo Oy	

Käsikirjoittaja: Jaana Levo

TK215/TR15 Reitit ja jakelu

Puheenjohtaja: Joel Majurinen	Insinööri	Konsulttitoimisto J. W. Majurinen Oy	
Jäsenet:			
Paavo Hakala	Toimitusjohtaja	Suunnittelutoimisto Hakala Oy	
Seppo Hakanen	Aluemyyntipäällikkö	Ensto Electric Oy	11/01 alkaen
Guy Hellman	Toimitusjohtaja	Amplit Oy	9/01 alkaen
Ilkka Hiltunen	Suunnittelu- päällikkö	Nokian Capacitors Oy	8/01 alkaen
Tero Karjalainen	Markkinointi- päällikkö	ABB Control Oy	11/01 alkaen
Risto Lavikainen	Tuotepäällikkö	SLO Oy	
Timo Sippala	Tuoteinsinööri	NK Cables Oy	
Aimo Timonen	Projektipäällikkö	Senaatti-kiinteistöt	

Käsikirjoittaja: Paavo Hakala

TK215/TR16 Varavoima ja UPS

Puheenjohtaja: Pertti Hakanen	Diplomi-insinööri	Insinööritoimisto Olof Granlund Oy	
Jäsenet:			
Jorma Heikkilä	Myyntipäällikkö	Sisu Diesel Oy	
Ismo Sandback	Projektipäällikkö	Kupari Mittaus Oy	10/01 alkaen
Åke Sirén	Huoltoteknikko	ABB Oy, Service	
Juha Tumnavuori	Asennuspäällikkö	Powerware Oy	

Käsikirjoittaja: Ismo Sandback

TK215/TR17 Kojeet ja liitännät

Puheenjohtaja: Osmo Taulu	Osastonjohtaja	JP-Talotekniikka Oy	
Jäsenet:			
Jarmo Ahde	Myyntipäällikkö	Katko Oy Konerauta	11/01 alkaen
Seppo Hakanen	Aluemyyntipäällikkö	Ensto Electric Oy	11/01 alkaen
Raimo Liiri	Rakennuttaja-päällikkö	SOK, Kiinteistötoiminnot	11/01 alkaen
Juhani Mäenpää	Kehityspäällikkö	Tekmanni Oy	
Pekka Seppälä	Toimitusjohtaja	Insinööri-toimisto PJS-Suunnittelu Oy	11/01 alkaen

Käsikirjoittaja: Pekka Seppälä

TK215/TR18 Valaistus

Puheenjohtaja: Markku Varsila	Markkinointi-päällikkö	Fagerhult Oy	
Jäsenet:			
Veikko Ahponen	Toimitusjohtaja	Valosto	
Liisa Halonen	Professori	TKK/ Valaistustalotekniikan tutkimuslaboratorio	
Matti Hautamäki	Talotekniikka-päällikkö	NCC Finland Oy	
Vesa Honkonen	Arkkitehti	Architects Ky	
Juha Lindqvist	Kehitysjohtaja	Idman Oy	
Seppo Mattsson	Sähköpäällikkö	Nordea Pankki Suomi Oyj Sisäiset palvelut ja toimitilat Rakennuttaminen ja tekninen tuki	
Seppo Mäki-Pollari	Yksikönjohtaja	Projectus Team Oy	
Markku Norvasuo	Erikoistutkija	VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka	
Kari Nyman	Sähkösuunnittelija	Kanmanco Oy	10/01 alkaen
Kari Puustinen	Markkinointi-päällikkö	Tekmanni Oy	10/01 alkaen

Käsikirjoittaja: Kari Nyman

TK215/TR19 Sähkölämmitys

Puheenjohtaja: Toivo Myyrä	Projektipäällikkö	Sähkösuunnittelutoimisto Forssell Oy	
Jäsenet:			
Reijo Kara	Diplomi-insinööri	Tmi Reijo Kara	
Jarmo Roiha	Tuotepäällikkö	Helsingin Energia	
Teijo Perilä	Diplomi-insinööri		
Kimmo Rautiainen	Suunnitteluinsinööri	Ensto Electric Oy	
Paavo Viljakainen	Toimitusjohtaja	DEVI Sähkölämmitys Oy	

Käsikirjoittaja: Reijo Kara

TK215/TR20 Tietojärjestelmät

Puheenjohtaja: Pertti Lausamo	Diplomi-insinööri	Insinööri-toimisto Lausamo Oy	
Jäsenet:			
Juha Heikkilä	Diplomi-insinööri	Building Automation Group Oy	
Hannu Kirsi	Toimitusjohtaja	Insinööri-toimisto Hannu Kirsi Oy	3/02 alkaen
Erkki Kivelä	Vice President	Daxtum Oy	
Joel Majurinen	Insinööri	Konsulttitoimisto J. W. Majurinen Oy	
Petri Ruokonen	Ryhmän päällikkö	Insinööri-toimisto Lausamo Oy	

Käsikirjoittaja: Hannu Kirsi

TK215/TR21 Puhelin

Puheenjohtaja: Petri Ruokonen	Ryhmän päällikkö	Insinööritoimisto Lausamo Oy	
Jäsenet:			
Heikki Heiskanen	Vaihdeteknikko	Elisa Communications Oy	
Ari Lapveteläinen	Kehityspäällikkö	Unibase Oy	
Usko Lepola	Teleteknikko	Espoon kaupunki, TEKE/TS	
Janne Seeskari	Toimitusjohtaja	Teleforum Oy	10/01 alkaen
Jarmo Tuononen	Myyntipäällikkö	Siemens Oy	

Käsikirjoittaja: Janne Seeskari

TK215/TR22 Viestintä ja merkinanto

Puheenjohtaja: Pertti Lausamo	Diplomi-insinööri	Insinööritoimisto Lausamo Oy	
Jäsenet:			
Hannu Kirsi	Toimitusjohtaja	Insinööritoimisto Hannu Kirsi Oy	1/02 alkaen
Harri Kuovi	Teleinsinööri	Helsingin kaupunki, rakennusvirasto	
Jouni Lerto	Myyntiedustaja	Oy Esmi Ab	1/02 alkaen
Jouko Leskinen	AV-suunnittelija	Av-Sector Oy	
Joel Majurinen	Insinööri	Konsulttitoimisto J. W. Majurinen Oy	1/02 alkaen
Hannu Mattila	Projektipäällikkö	Studiotec Oy	1/02 alkaen
Juha Ristilä	Diplomi-insinööri	Nokia Home Communications	
Pauli Suikkanen	Yhteisantenni-tarkastaja	Digita Oy	

Käsikirjoittaja: Hannu Kirsi

TK215/TR23 Turvallisuus

Puheenjohtaja: Markku Leskinen	Tele- ja turva-asiantuntija	Sähköinfo Oy	
Jäsenet:			
Matti Helkamo	Markkinointipäällikkö	Siemens Building Technologies Oy	
Jukka Liukkonen	Diplomi-insinööri	Insinööritoimisto Heikki Iso-Kuusela Oy	
Alpo Mäkinen	Turvallisuus-päällikkö	Valtion teknillinen tutkimuskeskus	
Jarmo Niemelä	Myyntipäällikkö	Securitas tekniikka Oy	
Aku Pänkäläinen	Turvallisuus-asiantuntija	Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto ry	
Jouni Romppanen	Myyntipäällikkö	Abloy Oy	

Käsikirjoittaja: Markku Leskinen

Valvojan toimikunnan ja työryhmien sihteeri

Matti Valtiala	Projektipäällikkö	Rakennustieto Oy
----------------	-------------------	------------------