

LVI-rakentamisen yleiset laatuvaatimukset

Rakennustieto Oy, Helsinki

2. painos

Tämän kirjan tekstin ja kuvien jäljentäminen ilman kustantajan kirjallista lupaa painamalla, monistamalla, valokuvaamalla, elektronisesti tallentamalla tai muilla tavoin on tekijänoikeuslain (404/61, muut 897/80) ja valokuvaain (405/61, muut 898/80) mukaisesti kielletty lukuunottamatta Suomen valtion ja Kopiosto ry:n tekemässä sopimuksessa tarkemmin määriteltyä osittaista kopiointia opetustarkoituksiin.

Kansi ja typografia: Jaana Huuhtanen
© Rakennustietosäätiö ja LVI-Keskusliitto ry, 1992
ISBN 951-682-621-0

Julkaisijat: Rakennustietosäätiö ja LVI-Keskusliitto ry
Kustantaja: Rakennustieto Oy
Ladonta ja taitto: Keski-Suomen Sivu Oy
Kirjapaino: Tammer-Paino Oy, 2001

Rakennustietosäätiö
LVI-Keskusliitto ry

LVI RYL 92

LVI-rakentamisen yleiset laatuvaatimukset

Rakennustieto Oy, Helsinki

LVI-rakentamisen yleiset laatuvaatimukset, LVI-RYL 92

LVI-höiden yleiset laatuvaatimukset, LVI-RYL 92, kuvaa LVI-höiden vallitsevan hyvän rakennustavan esittämällä materiaaleja, työtapoja tai valmiita toimivia LVI-järjestelmiä koskevat vaatimukset. Yleisiä laatuvaatimuksia käytetään LVI-selityksen, kustannus- ja määrälaskennan sekä työn suunnittelun apuneuvona.

Julkaisu on laadittu Rakennustietosäätiössä toimikuntatyönä. Sen käsittelyyn on osallistunut 100 asiantuntijaa rakennuttajien, suunnittelijoiden, urakoitsijoiden, LVI-tarviketeollisuuden ja viranomaisten piiristä.

LVI-RYL 92:ssa vaatimukset on jäsennetty kymmeneen osaan. Osa 0 käsittää LVI-hankkeen ohjaukseen ja työmaan hallintaan liittyviä teknisiä vaatimuksia. Lisäksi osassa 0 on yhteisiä vaatimuksia osissa 1...9 esitetyille LVI-järjestelmille. Osat 1...3 käsittävät lämmitys-, vesi- ja viemäri- sekä ilmastointijärjestelmät. Osassa 4 esitetään rakennusautomaatiota ja osassa 5 LVI-eristyksiä koskevat vaatimukset. Osassa 6 käsitellään kylmätekniiset järjestelmät ja osassa 7 kaasujärjestelmät. Osassa 8 on palontorjuntaa ja osassa 9 varavoimallaitteiden apulaitteita koskevat vaatimukset. Osa täydentävät kirjan lopussa olevat termihakemisto määritelmineen sekä laaja viitekirjallisuuden luettelo.

Allmänna kvalitetskrav för VVS-arbeten, LVI-RYL 92

I LVI-RYL 92 dokumenteras VVS-arbetens allmänna kvalitetskrav genom specificerade krav på material, arbetsmetoder och färdiga, funktionerande VVS-system. De allmänna kvalitetskraven används som underlag till VVS-beskrivningar, och kostnads- och massaberäkningar samt som hjälpmedel vid arbetsplanering.

Publikationen har gjorts som komitéearbete där Bygginformationsstiftelsen har burit huvudansvaret. 100 specialister som representerar såväl byggherrar, planerare entreprenörer, VVS-industri och myndigheter har deltagit i arbetet.

LVI-RYL 92 är indelad i tio delar. Del 0 behandlar tekniska krav för projektleddning och administration på arbetsplatsen. I denna del specificeras också de gemensamma kvalitetskraven för de övriga nio delarna. Delarna 1...3 specificerar krav på värme-, vatten-, sanitets- och luftbehandlingsystem. Del 4 innehåller krav på byggnadsautomation och del 5 på VVS-isolering. I del 6 beskrivs kyltekniska system och i del 7 gastekniska system. I del 8 behandlas krav på brandskydd och i del 9 de krav som ställs på utrustning till reservkraftsaggregat. De ovannämnda delarna kompletteras med en alfabetisk termförteckning samt en omfattande referenslista.

Code of Practice of mechanical services in buildings (HEVAC), LVI-RYL 92

LVI-RYL 92 describes good construction practice of HEVAC-systems in Finland by giving the demands for materials, working methods and the complete, functioning HEVAC-system. This code of practice is intended for use in preparing specifications, bills of costs and quantities and working schedules.

This publication has been prepared by a committee and its working groups, with 100 specialists representing builders, designers, contractors, consulting engineers, manufacturers of HEVAC-materials and public authorities.

LVI-RYL 92 is divided into ten parts. Part 0 deals with technical demands for administration and control in HEVAC-projects at the building site. In addition it gives common demands for the systems described in Parts 1...9. Parts 1...3 deal with heating, plumbing and air-conditioning. Part 4 and 5 describe the demands for building automation and HEVAC-insulating, respectively. Part 6 deals with refrigerating systems and Part 7 gas systems. In Part 8 there are the demands for fire protection and in Part 9 additional devices for power technics. Finally the book has an alphabetical register of terminology with definitions and a list of references.

Käyttäjälle

LVI-alalla keskustellaan koko rakennusalan tapaan nykyään paljon kahdesta uudesta asiasta: laadunvarmistuksesta ja tuotevastuusta. Molemmat ovat tulleet välttämättömiksi, kun sopeudutaan yhdenyvä Euroopan säädöksiin ja markkinakulttuuriin. Vastuu rakennusten ja niiden osien sekä turvallisuudesta että kelpoisuudesta siirtyy Suomessakin lähemmäs tuotantoa.

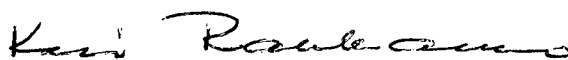
LVI-rakentamisen yleiset laatuvaatimukset, LVI-RYL 92, on vastauksemme haasteeseen. Tuotevastuun ja laadunvarmistuksen osalta se on yhtenäinen tekninen pohja LVI-laitosten kelpoisuuden arviointiin, sillä se kirjaa vallitsevan hyvän LVI-rakennustavan. Siihen on pyritty keräämään merkittävimmät Suomen rakentamismääräyskokoelman hyvää asennustapaa koskevat ohjeet. Sen laadinnassa on käytetty myös saatavilla ollutta eurooppalaista standardistoa, joka tulee lähivuosina muuttumaan nopeasti. Muutosten vaikutukset hyvään suomalaiseen rakennustapaan ovat Suomessa kuitenkin vähäisiä ja hitaita.

Nyt julkaistava LVI-RYL 92 on kirjan toinen, täysin uusittu laitos. Sen pohjana on ensimmäinen laitos, LVI-RYL 86, jonka vaatimustaso on kauttaaltaan tarkistettu vastaamaan nyt vallitsevia asennustapoja. Sitä on myös sekä laajennettu että karsittu vastaamaan alan käsitystä hyvästä LVI-rakennustavasta. Laajennukset koskevat eräitä osaluueita, joita ensimmäisessä laitoksessa ei ole mukana. Karsinta koskee suunnitteluohjeita, jotka on siirretty muualla julkaistaviksi. Näin on samalla terävöitetty LVI-RYL:n tuotekuvaa käyttäjän, rakennuttajan ja urakoitsijan välisenä laadun määrittäjänä.

LVI-RYL:n toiminta-ajatus on entinen, joten sen käyttötapakaan ei muutu. Se toimii edelleen LVI-selitysten viiteasiakirjana, työnopastuksen käsikirjana ja laatukiistojen ratkaisuperusteena. Sen toivotaan myös edelleen vakiinnuttavan työmenetelmiä kustannuslaskennan pohjaksi ja tätä kautta lisäävän urakkatarjousten vertailukelpoisuutta. Sillä on niinkään merkitystä LVI-alan teknisen kirjallisuuden yhteensovittamisessa ja sanaston vakiinnuttamisessa.

Hyvän LVI-rakennustavan täsmällinen kirjaaminen on ollut suuri urakka. LVI-RYL 92:n laadinta on kestänyt kolme vuotta. Työ on tehty toimikuntatyönä, jota on tukenut päätoiminen projektipäällikkö. LVI-ala on osallistunut innolla työhön toimikunnissa, työryhmissä ja lausuntojen antajana. Tällä tavoin on voitu varmistaa, että laatuvaatimuksilla on alan konsensus.

LVI-RYL 92:n nyt ilmestyessä minulla on ilo kiittää kaikkia hankkeeseen osallistuneita: julkaisijoita LVI-Keskusliittoa ja Rakennustietosäätiötä, päätoimikuntaa TK 84, sen työryhmiä ja asiantuntijoita sekä kustantajaa Rakennustieto Oy:tä ja sen toimihenkilöitä. Toivon, että teos vastaa sille asetettuja odotuksia ja että se tulee edeltäjäänsäkin laajempaan käyttöön sekä LVI- että rakennusalalla. Julkaisijat odottavat myös palautetta käyttäjiltä, jotta seuraava laitos saadaan vieläkin paremmaksi.



Kari Rahkamo
ylipormestari
TK 84:n puheenjohtaja

Sisällysluettelo

Käyttäjälle	5
Johdanto	23
0 Yleiset vaatimukset	33
0.0 LVI-töiden yleiset laatuvaatimukset	36
0.01 Määritelmiä.....	36
01 Tiedot rakennushankkeesta	37
02 LVI-tarvikkeet	38
02.0 LVI-tarvikkeiden perusvaatimukset	38
02.1 Tyyppihyväksytyt standardinmukaisuusmerkinnällä ja laadunvalvontamerkillä varustetut LVI-tarvikkeet.....	38
02.2 LVI-tarvikkeiden toimitus	39
02.21 LVI-tarvikkeiden toimitusajat.....	39
02.22 LVI-tarvikkeiden pakkaus ja kuljetus.....	39
02.23 LVI-tarvikkeiden toimitustarkastus.....	39
02.24 LVI-tarvikkeiden varastointi työmaalla	39
03 Asennustyö.....	39
03.0 Asennustyön perusvaatimukset.....	39
03.1 Peittyvät työsuoritukset.....	40
03.2 Selvitykset	40
03.3 Asennustapa ja työolosuhteet.....	40
03.4 Läpiviennit ja niiden suojaputket	40
03.5 LVI-tarvikkeiden asennusaikainen merkitseminen	41
03.6 Kannakointi, kiinnitykset ja rakenteiden vahvistaminen	41
03.60 Kannakoinnin ja kiinnityksen perusvaatimukset.....	41
03.61 Putkistojen kannakointi	41
03.62 Kanavistojen kannakointi.....	41
03.63 Yhteiskannakointi	41
03.7 Puhdistus.....	41
03.8 Pintakäsittely.....	42
03.81 Valmiiksi pintakäsitellyt LVI-tarvikkeet	42
03.82 Työmaalla käsiteltävät LVI-tarvikkeet.....	42
04 Asennustoleranssit	42
05 Kokeet, mallit ja malliasennukset	42
05.1 Mallit ja malliasennukset	42
06 Varaukset.....	43
06.1 Reiät ja syvennykset	43
06.2 Asennus- ja kuljetusaukot.....	43
06.3 Tartunnat, kiinnikkeet	43
07 LVI-merkinnät.....	43
07.0 LVI-merkintöjen perusvaatimukset	43
07.1 Merkintätarvikkeet.....	43
07.2 Putket ja kanavat.....	44
07.3 Laitemerkinnät	44
07.31 Kaavioissa esitetyt laitteet.....	44
07.32 Kaavioissa esittämättömät laitteet.....	44
07.33 Automaatiolaitteet	44
07.4 Valmistajan kilvet.....	45
07.5 Alakatot.....	45

09	Tarkastukset ja käyttöönotto	45
09.0	Tarkastusten ja käyttöönoton perusvaatimukset	45
09.1	Rakennusaikainen käyttö	45
09.2	Asennustapa- ja laitetarkastukset	46
09.3	Koestukset	46
09.31	Tiiviys- ja painekokeet	46
09.32	Toimintakokeet	47
09.33	Säätö ja mittaukset	47
09.34	Tarkistusmittaukset	47
09.35	Koekäyttö	48
09.4	Luovutusasiakirjat	48
09.5	Käyttöönotto	49
09.50	Käyttöönoton perusvaatimukset	49
09.51	Käyttöönotonmenettely	49
09.52	Huoneistokohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet	49
09.53	Kiinteistökohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet	49
09.6	Käytön opastus	49
09.7	Viranomaistarkastukset	50
09.8	Vastaanottotarkastus	50
09.9	Takuuajan toimenpiteet	50
1	Lämmitys	51
1.0	Lämmityksen yleiset vaatimukset	56
1.01	Määritelmiä	56
1.02	Lämmitysjärjestelmän perusvaatimukset	57
1.03	Materiaalit ja puolivalmisteet	58
1.04	Asennuksen perusvaatimukset	58
11	Lämmöntuotanto	58
11.0	Lämmöntuotannon perusvaatimukset	58
11.1	Kauko- ja aluelämmityslaitteet	59
11.10	Kauko- ja aluelämmityslaitteiden perusvaatimukset	59
11.11	Lämmönjakokeskus	60
	Perusvaatimukset – Varusteet	
11.12	Lämmönsiirtimet	62
	Perusvaatimukset – Varusteet	
11.2	Öljylämmityslaitteet	64
11.20	Öljylämmityslaitteiden perusvaatimukset	64
11.21	Öljysäiliöt	64
	Perusvaatimukset – Maanalainen säiliö – Maanpäällinen säiliö – Asennus, käsittely ja kuljetus – Varusteet	
11.22	Polttoaineen syöttölaitteet	70
	Perusvaatimukset – Putkisto – Venttiilit – Suodattimet	
11.23	Öljypolttimet	72
11.24	Öljykattilat ja varaajat	73
	Kattilat – Varaajat	
11.25	Lämminilmakehittimet	74
11.3	Maakaasulämmityslaitteet	75
11.30	Maakaasulämmityslaitteiden perusvaatimukset	75
11.31	Kaasun käyttöputkistot	76
11.32	Maakaasun käyttölaitteet	76
	Perusvaatimukset – Sijoittaminen	
11.33	Maakaasukattilat	78
11.4	Lämmitys kiinteällä polttoaineella	80
11.40	Kiinteän polttoainelämmityksen perusvaatimukset	80
11.41	Polttoaineen varastointi	81
11.42	Kiinteän polttoaineen kattilat	81
11.43	Palamisilmapuhaltimet	82
11.44	Paisunta- ja varolaitteet	82
11.5	Sähkö-vesikeskuslämmityslaitteet	83
11.50	Sähkö-vesikeskuslämmityslaitteiden perusvaatimukset	83

11.51	Kattilat ja varaajat	83
11.6	Lämpöpumppulämmityslaitteet	83
11.61	Lämpöpumput	83
11.62	Maalämpöputkistot	84
11.7	Aurinkolämmityslaitteet	84
11.71	Aurinkokerääjät	84
11.72	Energian varastointilaitteet	85
11.8	Savupiiput	85
11.80	Savupiippujen perusvaatimukset	85
11.81	Savupiipun rakenne	85
	Perusvaatimukset – Puhdistusluukut – Tikkaat ja huoltotasot	
11.82	Savupiipun asennus	86
12	Lämmönjakelu	87
12.2	Materiaalien ja liitostapojen perusvaatimukset	87
12.1	Lämmitysputkistot	87
12.11	Putkien liittäminen	87
12.12	Putkien asennus	90
	Perusvaatimukset – Kiinnitys, kannakointi – Läpiviennit – Lämpölaajenemisen tasaaminen – Huuhtelu	
12.2	Lämmitysverkostot	97
12.21	Rakennuksen lämmitysputkistot	97
12.22	Pumput	98
12.23	Venttiilit	99
	Sulkuventtiilit – Linjasäätöventtiilit – Automaattiset linjasäätöventtiilit – Yksisuuntaventtiilit – Säätöventtiilit – Magneettiventtiilit – Patteriventtiilit – Tyhjennysventtiilit – Täyttöventtiilit	
12.24	Putkistovarusteet	101
	Lämpömittarit – Painemittarit – Ilmanpoistimet – Joustavat liittimet	
12.25	Maahan asennettavat lämmitysputkistot	104
	Perusvaatimukset – Eristyselementit – Valmiiksi eristetyt muoviputkijärjestelmät – Venttiilit – Kaivot	
12.26	Ilmastointipattereiden lämmitys- ja LTO-putkistot	107
	Perusvaatimukset – Putket – Pumput – Venttiilit – Putkistovarusteet	
12.27	Paisunta- ja varolaitteet	107
	Perusvaatimukset – Paisunta-astiat – Varoventtiilit – Kuiviinkiehumisen estin	
13	Lämmönluovutus	111
13.0	Lämmönluovuttimien perusvaatimukset	111
13.1	Lämmittimet (lämmityspatterit)	111
13.10	Lämmittimien perusvaatimukset	111
13.11	Radiaattorit	113
13.12	Konvektorit	113
13.13	Putkipatterit	114
13.14	Lämmittimien varusteet	114
13.2	Lattialämmitys	114
13.20	Lattialämmityksen perusvaatimukset	114
13.21	Lattialämmitys muoviputkista	116
13.22	Lattialämmitys kupariputkista	117
13.23	Lattialämmitysputkiston varusteet	118
13.3	Ilmalämmitys	118
13.31	Ilmalämmityskoneet	118
13.4	Kierrätysilmalämmitys	119
13.41	Kierrätysilmakoneet	119
13.5	Kattosäteily- ja puhallinkonvektorilämmitys	119
13.51	Säteilykonvektorit	119
13.52	Puhallinkonvektorit	119

17	Lämmitysverkoston merkintä	120
17.0	Lämmitysverkoston merkinnän perusvaatimukset	120
17.1	Putkistojen merkintä	120
17.2	Laitteiden merkintä	120
17.21	Lämmönsiirtimien merkintä	120
17.22	Maakaasujärjestelmän merkintä	120
19	Lämmitysverkoston tarkastukset ja käyttöönotto	121
19.0	Tarkastusten ja käyttöönoton perusvaatimukset	121
19.1	Rakennusaikainen käyttö	121
19.2	Asennustapa- ja laitetarkastukset	121
19.3	Koestukset	121
19.31	Tiiviys- ja painekokeet	121
	Perusvaatimukset – Kauko- ja aluelämpöputkistot – Lämmitysputkistot – Öljyputkistot – Maakaasuputkis- tot	
19.32	Toimintakokeet	122
19.33	Säädöt ja mittaukset	122
	Perusvaatimukset – Kaukolämpölaitteet – Öljyläm- mityslaitteet – Kiinteän polttoaineen lämmityslaitteet – Sähkö-vesikeskuslämmityslaitteet – Maakaasuläm- mityslaitteet – Lämmitysverkosto	
19.34	Tarkistusmittaukset	123
19.35	Koekäyttö	123
19.4	Luovutusasiakirjat	123
19.5	Käyttöönotto	123
19.50	Käyttöönoton perusvaatimukset	123
19.51	Käyttö- ja huolto-ohjeet	123
19.6	Käytön opastus	124
19.7	Viranomaistarkastukset	124
19.8	Vastaanottotarkastus	124
19.9	Takuuajan toimenpiteet	124
19.90	Takuuajan toimenpiteiden perusvaatimukset	124
19.91	Takuuajaiset säädöt ja tarkastukset	124
2	Vesi ja viemäri	125
2.0	Vesi- ja viemärijärjestelmän yleiset vaatimukset	129
2.01	Määritelmiä	129
2.02	Vesi- ja viemärijärjestelmän perusvaatimukset	129
21	Talousvesiverkostot	131
21.0	Talousvesiverkoston perusvaatimukset	131
21.1	Talousvesiverkoston putket	131
21.10	Talousvesiverkoston putkien perusvaatimukset	131
21.11	Putkimateriaalit ja liitostavat	131
	Perusvaatimukset – Putkien liittäminen	
21.12	Putkien asennus	136
	Perusvaatimukset – Kiinnitys, kannakointi – Läpivien- nit – Lämpölaajenemisen tasaaminen – Tyhjennys ja ilmaus – Vesilaitteiston huuhtelu	
21.2	Venttiilit	142
21.20	Venttiilien perusvaatimukset	142
21.21	Sulkuventtiilit	143
21.22	Säätöventtiilit	143
21.23	Yksisuuntaventtiilit	143
21.24	Varoventtiilit	143
21.25	Paineenalennusventtiilit	143
21.26	Tyhjöventtiilit	143
21.3	Putkistovarusteet	144
21.30	Putkistovarusteiden perusvaatimukset	144
21.31	Lämpömittarit	144
21.32	Painemittarit	144

21.33	Joustavat liittimet	144
21.34	Lianerottimet	145
21.4	Talovesiverkostoon kykettävät laitteet	145
21.5	Vesimittarit.....	145
21.51	Päävesimittarit.....	145
21.52	Huoneistokohtaiset vesimittarit	146
22	Talovesilaitteet.....	146
22.1	Pumput	146
22.10	Pumppujen perusvaatimukset	146
22.11	Kylmävesipumput.....	147
22.12	Lämpimän käyttöveden pumput	147
22.13	Paineen korotus.....	148
22.2	Pumppaamot	148
22.3	Painesäiliöt.....	149
22.4	Talovesiden lämmittimet	149
22.5	Muut talovesiverkostoon kiinteästi liitettävät laitteet	150
22.51	Painepesurit	150
23	Viemäriverkostot	151
23.0	Viemäriverkoston perusvaatimukset.....	151
23.1	Viemärit.....	151
23.10	Viemärien perusvaatimukset.....	151
23.11	Viemärien materiaalit ja liitostavat	152
	Perusvaatimukset – Viemärien liittäminen	
23.12	Viemärien asennus.....	155
	Perusvaatimukset – Kiinnitys, kannakointi – Läpivien-	
	nit – Liikkeen tasaaminen – Jäte- ja sadevesien purku	
	maastoon	
23.13	Jätevesiviemärit	159
23.14	Sadevesiviemärit	160
23.15	Muut viemärit.....	160
	Paineviemäröinti	
23.2	Viemärikaivot, liitännät kaivoihin.....	160
23.3	Viemäri-vesien pumppaamot.....	162
23.4	Eroittimet	163
23.40	Eroittimien perusvaatimukset	163
23.41	Hiekanerottimet	163
23.42	Öljynerottimet	164
23.43	Rasvanerottimet	164
23.5	Pienpuhdistamot	164
23.6	Laitteiden ja koneiden viemäröinti	165
26	Vesi- ja viemärikalusteet.....	166
26.0	Vesi- ja viemärikalusteiden perusvaatimukset	166
26.1	WC-istuimet, virtsalot, pesuistuimet.....	166
26.11	WC-istuimet	166
26.12	Virtsalot	167
26.13	Pesuistuimet (bideet)	168
26.2	Pesu-, tasapohja- ja kaatoaltaat	168
26.21	Pesualtaat	168
26.22	Tasapohja-altaat.....	169
26.23	Kaatoaltaat	169
26.24	Juoma-altaat	170
26.3	Ammeet ja suihkualtaat, suihkukaapit ja suihkut.....	170
26.4	Pesupöydät	170
26.5	Sekoittimet, hanat.....	171
26.50	Sekoittimien ja hanojen perusvaatimukset	171
26.51	Sekoittimet	171
26.52	Hanat	171
26.6	Vesi- ja palopostit.....	171
26.60	Vesi- ja palopostien perusvaatimukset	171

26.61	Vesipostit	171
26.62	Pikapalopostit	172
26.63	Palopostit	172
26.7	Lattiakaivot	172
27	Vesi- ja viemäriverkoston merkintä	173
27.0	Merkinnän perusvaatimukset	173
27.1	Talovesiverkoston merkintä	173
27.2	Viemäriverkoston merkintä	173
29	Vesi- ja viemärijärjestelmän tarkastukset ja käyttöönotto	173
29.1	Rakennusaikainen käyttö	173
29.2	Asennustapa- ja laitetarkastukset	174
29.3	Koestukset	174
29.31	Tiiviys- ja painekokeet	174
29.32	Toimintakokeet	174
29.33	Säädöt ja mittaukset	174
29.34	Tarkistusmittaukset	174
29.35	Koekäyttö	174
29.4	Luovutusasiakirjat	174
29.5	Käyttöönotto	174
29.6	Käytön opastus	174
29.7	Viranomaistarkastukset	174
29.8	Vastaanottotarkastus	175
29.9	Takuuajan toimenpiteet	175
3	Ilmastointi	177
3.0	Ilmastoinnin yleiset vaatimukset	182
3.01	Määritelmiä	182
3.02	Ilmastoinnin perusvaatimukset	183
3.03	Ilmastointijärjestelmien rakenne	183
3.04	Ilmastointilaitteiden materiaalit	184
3.05	Ilmastointilaitteiden asennus- ja käsittelyohjeet	185
3.06	Ilmanvaihtojärjestelmät	186
3.07	Ilmastointijärjestelmät	186
	Ilmajärjestelmät – Ilma-vesijärjestelmät	
31	Ilmastointikoneeseen liittyvät osat	189
31.10	Osien perusvaatimukset	189
31.01	Osien luokitus	189
31.02	Osien valintaperusteet	189
31.03	Osien sijoitus	189
31.1	Puhaltimet	189
31.10	Puhaltimien perusvaatimukset	189
31.11	Aksiaalipuhaltimet	190
31.12	Keskipakoispuhaltimet	191
31.13	Huippuimurit	191
31.14	Savunpoistopuhaltimet	191
31.2	Suodattimet	192
31.20	Suodattimien perusvaatimukset	192
31.21	Kuitusuodattimet	194
31.22	Sähkösuodattimet	195
31.23	Kemialliset suodattimet	195
31.3	Ilmastoinnin patterit	195
31.4	Kostuttimet	196
31.40	Kostuttimien perusvaatimukset	196
31.41	Haihdutinkostutin	197
31.42	Höyrykostutin	197
31.5	Äänenvaimentimet	197
31.50	Äänenvaimentimien perusvaatimukset	197
31.51	Äänenvaimennetut kanavat	198

31.52	Äänenvaimennusverhoukset	198
31.6	Sulku-, säätö- ja mittauslaitteet	198
31.60	Sulku-, säätö- ja mittauslaitteiden perusvaatimukset ...	198
31.61	Sulkupellit	199
31.62	Säätöpellit	199
31.63	Ilmavirran mittauslaitteet	199
31.7	Sekoitusosat	200
32	Lämmöntalteenotto	200
32.0	Lämmöntalteenoton perusvaatimukset	200
32.1	Nestekiertoiset lämmöntalteenottolaitteet	201
32.11	Lämmönsiirtimet	201
32.12	Lämmöntalteenottoverkot	202
32.2	Pyörivät lämmöntalteenottolaitteet	202
32.3	Levylämmönsiirtimet	202
33	Ilmastointikoneet	203
33.0	Ilmastointikoneiden perusvaatimukset	203
33.01	Ilmastointikoneen tiiviys	203
33.02	Ilmastointikoneen mekaaniset ominaisuudet	203
33.03	Ilmastointikoneen palosuojaus	203
33.04	Ilmastointikoneen hygienia	203
33.05	Ilmastointikoneen huoltotilat	203
33.06	Ilmastointikoneen lisävarusteet	204
33.07	Ilmastointikoneen paineaukon liitäntä	204
33.08	Ilmastointikoneen tyypit ja suoritusarvot	205
33.09	Sähköistyksineen toimitettavat ilmastointikoneet	205
33.1	Paikalla koottavat koneyksiköt	205
33.2	Tehdasvalmisteiset koteloidut koneet	205
33.3	Toimintavalmiit ilmastointikoneet	206
33.30	Toimintavalmiiden ilmastointikoneiden perusvaatimukset	206
33.31	Sisäsovitteiset toimintavalmiit koneet	206
33.32	Ulkosovitteiset toimintavalmiit koneet	206
33.4	Paikallisilmastointikoneet	206
33.40	Paikallisilmastointikoneiden perusvaatimukset	206
33.41	Kaappikoneet, välillinen jäähdytys	207
33.42	Kaappikoneet, suora jäähdytys	207
33.5	Puhallinkonvektorit	208
34	Kanavistot	208
34.0	Kanaviston perusvaatimukset	208
34.1	Kanavat	211
34.11	Pyöreät kanavat	211
34.12	Suorakaidekanavat	212
34.13	Soikiokanavat	213
34.14	Valmiiksi eristetyt kanavat ja osat	213
34.15	Erikoiskanavat	213
34.16	Rakennusaineiset kanavat	213
34.2	Kanavavarusteet	214
34.20	Kanavavarusteiden perusvaatimukset	214
34.21	Äänenvaimennus	214
34.22	Puhdistusluukut	214
34.23	Palopellit	214
34.24	Mittauslaitteet	214
34.25	Ulospuhallushajottimet ja ilmanottokatokset	214
34.3	Ilmakanavien puhdistettavuus	215
35	Päätelaitteet	215
35.0	Päätelaitteiden perusvaatimukset	215
35.1	Tuloilmalaitteet	217
35.11	Tuloilmasäleiköt	217

35.12	Ilmanhajottimet.....	217
35.13	Tuloilmasuuttimet.....	217
35.14	Rakomaiset päätelaitteet.....	217
35.15	Piennopeusilmanjakolaitteet.....	217
35.16	Suutinkanavat, nauhailmanjako.....	217
35.17	Suutinkanavat, piennopeusilmanjako.....	217
35.18	Reikäkanavat.....	217
35.19	Reikäkatot.....	217
35.2	Poistoilmalaitteet.....	218
35.20	Poistoilmalaitteiden perusvaatimukset.....	218
35.21	Poistoilmasäleiköt.....	218
35.22	Poistoilmaventtiilit.....	218
	Koneellinen ilmanvaihto – Painovoimainen ilmanvaihto	
35.23	Kohdepoistolaitteet.....	218
	Asuinkeittiön kohdepoistolaitteet – Suurkeittiöiden kohdepoistolaitteet – Vetokaapit	
35.3	Siirtoilmalaitteet.....	219
35.4	Ulkoilmalaitteet.....	219
35.5	Ulkosäleiköt.....	219
36	Ilmastoinnin jäähdytys.....	220
36.0	Ilmastoinnin jäähdytyksen perusvaatimukset.....	220
36.01	Jäähdytystarve ja sen määrittely.....	220
36.02	Kylmäaineiden käyttö.....	221
	Kylmäainemäärän ja jäähdytystarpeen pienentäminen – Kylmäaineiden talteenotto	
36.1	Jäähdytysjärjestelmät ja niiden suorituskyky.....	221
36.11	Järjestelmäkuvaukset.....	221
36.12	Kylmän varastointi.....	223
36.2	Jäähdytysjärjestelmän valinta.....	223
36.3	Jäähdytyslaitteosat.....	223
36.30	Jäähdytyslaitteosien perusvaatimukset.....	223
36.31	Kompressorit.....	223
	Perusvaatimukset – Mäntäkompressorit – Rotaatiokompressorit – Ruuvikompressorit – Turbokompressorit	
36.32	Höyrystimet.....	225
	Ilmaa jäähdyttävät höyrystimet – Nestettä jäähdyttävät höyrystimet	
36.33	Lauhduttimet.....	226
	Perusvaatimukset – Ilmajäähdytteiset lauhduttimet – Haihdutuslauhdukselliset lauhduttimet – Nestejäähdytteiset lauhduttimet	
36.34	Kostuttimet.....	227
36.35	Säätölaitteet.....	227
36.36	Jäähdytyslaitteosien varusteet.....	227
36.4	Nesteenjäähdytyskoneet.....	228
36.40	Nesteenjäähdytyskoneiden perusvaatimukset.....	228
36.41	Mäntäkompressorilla varustetut nesteenjäähdytyskoneet.....	228
36.42	Turbokompressorilla varustetut nesteenjäähdytyskoneet.....	228
36.43	Ruuvikompressorilla varustetut nesteenjäähdytyskoneet.....	228
36.44	Rotaatiokompressorilla varustetut nesteenjäähdytyskoneet.....	229
36.45	Absorptiojäähdyttimet.....	229
36.46	Ulos asennettavat nesteenjäähdytyskoneet.....	229
36.5	Suorahöyrystyslaitteet.....	229
36.51	Paikalliset jäähdytyslaitteet.....	229
36.52	Keskusilmastoinnin jäähdytyslaitteet.....	230

36.53	Ulos asennettavat jäähdytyslaitteet	230
36.54	Kattokoneet	231
36.6	Muut jäähdytyslaitteet	231
36.61	Vakioilmastointikoneet	231
36.62	Kaappikoneet	231
36.63	Puhallinkonvektorit ja -patterit	231
36.64	Jäähdytyspalkit ja jäähdytyskatot	231
36.7	Lauhdutusnesteen jäähdyttimet	231
36.71	Kuivat liuosjäähdyttimet	231
36.72	Jäähdytystornit	232
36.8	Lämpöpumput	232
37	Erityisjärjestelmät	233
37.1	Puhdastilat	233
37.10	Puhdastilojen perusvaatimukset	233
37.11	Puhdastilojen ilmastointi	233
37.12	Puhdastilojen kanavat	233
37.13	Puhdastilojen painesuhteet	233
37.2	Suurkeittiöiden ilmastointi	233
37.3	Kohdepoisto ja kohdepoistolaitteet	234
37.30	Kohdepoiston perusvaatimukset	234
37.31	Kohdepoistokomponentit	234
	Suulake ja kohdeilmastointiyksikkö – Kanavisto – Kanaviston toimilaitteet – Suodattimet – Puhallin – Jäteilmakanavat ja -laitteet – Äänenvaimennus – Ohjauslaitteet	
37.4	Pientalojen keskuusiivousjärjestelmät	236
38	Ilmastointijärjestelmän merkintä	237
39	Ilmastointijärjestelmän tarkastukset ja käyttöönotto	237
39.0	Tarkastusten ja käyttöönoton perusvaatimukset	237
39.1	Rakennusaikainen käyttö	237
39.2	Asennustapa- ja laitetarkastukset	237
39.3	Koestukset	237
39.31	Tiiviyskokeet	237
39.32	Toimintakokeet	237
39.33	Säädöt ja mittaukset	238
39.34	Tarkistusmittaukset	239
39.35	Koekäyttö	239
39.4	Luovutusasiakirjat	239
39.5	Käyttöönotto	239
39.6	Käytön opastus	239
39.7	Viranomaistarkastukset	239
39.8	Vastaanottotarkastus	240
39.9	Takuuajan toimenpiteet	240
4	Rakennusautomaatio	241
4.0	Rakennusautomaation yleiset vaatimukset	244
4.01	Määritelmiä	244
4.02	Rakennusautomaation perusvaatimukset	244
4.03	Rakennusautomaation lähtötiedot	244
4.04	Kotelointi	245
4.05	Kaapelointi	246
41	Säätö ja ohjaus	246
41.0	Säädön ja ohjauksen perusvaatimukset	246
41.1	Säätöjärjestelmät	246
41.10	Säätöjärjestelmän perusvaatimukset	246
41.11	Kaukolämpösiirtimen säätö	246
41.12	Ilmastointikoneen säätö	247
41.2	Ohjausjärjestelmät	248

41.20	Ohjausjärjestelmän perusvaatimukset.....	248
41.21	Aikaohjaukset	248
41.22	Ehdolliset lukitukset	248
42	Kenttälaitteet	248
42.1	Säätöventtiilit	248
42.2	Toimilaitteet	249
42.3	Jäätymissuojaus	249
42.4	Mittauslaitteet	249
43	Tiedonsiirto	251
44	Valvonta	252
44.1	Hälytysten muodostus ja priorisointi.....	252
44.10	Hälytysten perusvaatimukset	252
44.11	Hälytysjärjestelmän taso.....	252
44.2	Seurantamittaukset ja tilaosoitukset.....	253
45	Käytettävyys	253
45.0	Käytettävyyden perusvaatimukset	253
45.1	Käyttöliittymä	254
47	Laitte- ja kaapelimerkinnot.....	254
49	Rakennusautomaatiojärjestelmän tarkastukset ja käyttöönotto.....	254
49.0	Tarkastusten ja käyttöönoton perusvaatimukset.....	254
49.1	Tarkastus- ja käyttöönottoimenpiteet	254
49.11	Rakennusaikainen käyttö	254
49.12	Asennustarkastus.....	254
49.13	Toimintakokeet	255
49.14	Yhteiskoekäyttö	255
49.2	Luovutusasiakirjat	255
49.3	Käyttöönotto	255
49.30	Käyttöönoton perusvaatimukset.....	255
49.31	Käyttö- ja huolto-ohjeet	255
49.4	Käytön opastus	255
49.5	Viranomaistarkastus.....	256
49.6	Vastaanottotarkastus.....	256
49.7	Takuuajan toimenpiteet.....	256
5	LVI-eristykset	257
5.0	LVI-eristysten yleiset vaatimukset	260
5.01	Määritelmiä.....	260
5.02	Eristysten perusvaatimukset	260
5.03	Putkien eristysedellytykset.....	260
5.04	Ilmakanavien eristysedellytykset	261
5.05	Pyöreät kanavat – Suorakaide- ja soikiokanavat Paloturvallisuusvaatimukset.....	261
	Materiaalit – Savuhormit – Kattilahuone – Poistumis- tiet – Muut tilat – Roilot – Ilmastointilaitokset – Muo- viviemärit	
5.06	Eristysmateriaalit.....	262
	Perusvaatimukset – Eristeet ja niiden tunnuksat – Päälysteet ja niiden tunnuksat – Kooditusjärjestel- män käyttö	
51	Putkieristykset	264
51.0	Putkieristysten perusvaatimukset	264
51.1	Eristyskohteet, eristeet ja eristyspaksuudet.....	265
51.2	Eriyiset eristyskohteet	266
51.3	Putkien yhteiset eristykset.....	266

51.4	Eristystyö.....	268
51.40	Eristystyön perusvaatimukset	268
51.41	Putkieristeiden asennus	268
51.42	Päälysteiden asennus.....	269
51.43	Höyrynsulku.....	269
51.44	Venttiilien eristys	269
51.45	Laitteiden eristys	270
51.46	Eristys rakenteiden läpimenokohdissa	270
51.47	Eristämättä jätettävät putkiston osat, laitteet ja varusteet.....	270
52	Ilmakanavien eristykset	271
52.0	Ilmakanavien eristysten perusvaatimukset	271
52.1	Palomääräykset ja materiaalit	271
52.2	Eristyskohteet ja eristeet	271
52.3	Eristyspaksuudet	272
52.31	Paloeristyspaksuudet.....	272
52.32	Lämmöneristyspaksuudet	273
52.4	Eristystyö.....	275
52.41	Lämmöneristeen asennus.....	275
52.42	Paloeristeen asennus	275
	Pyöreät ja soikeat kanavat – Suorakaidekanavat – Osittain eristämätön kanava	
52.43	Eristys rakenteiden läpimenokohdissa	277
59	LVI-eristysten tarkastaminen	278
6	Kylmäteknikka	279
6.0	Kylmäteknikan yleiset vaatimukset	282
6.01	Määritelmiä.....	282
6.02	Kylmälaitoksen perusvaatimukset.....	282
61	Kylmäkoneistot	283
61.0	Kylmäkoneistojen perusvaatimukset	283
61.1	Kompressorit	283
61.2	Lämmönsiirtimet	285
61.20	Lämmönsiirtimien perusvaatimukset	285
61.21	Lauhduttimet	285
	Perusvaatimukset – Ilmajäähdytteinen lauhdutin – Nestejäähdytteinen lauhdutin	
61.22	Höyrysiirtimet	287
61.23	Nestejäähdyttimet.....	288
61.3	Kylmälaitoksen putkistot	288
61.31	Suorahöyrystysputkistot.....	288
61.32	Välillisen jäähdytysjärjestelmän putkistot	292
61.33	Putkiston kannakointi	292
61.34	Läpiviennit.....	292
61.35	Kylmäaine.....	293
61.36	Öljy.....	293
61.37	Kylmäliuos.....	293
61.4	Säiliöt ja varolaitteet	294
61.5	Venttiilit.....	295
61.6	Putkistovarusteet.....	296
62	Eriyiset jäähdytys- ja pakastuslaitteet.....	298
63	Kylmä- ja pakkastilat	299
64	Kylmäteknisen järjestelmän säätö.....	301
64.0	Järjestelmän toimintavaatimukset	301
64.1	Kompressorin säätö	301
64.2	Höyrysiimen säätö	301

64.3	Lauhduttimen säätö	301
64.4	Säätöpiirin varo- ja hälytyslaitteet	301
67	Kylmätekniisten laitteiden ja verkoston merkintä	301
69	Kylmätekniisen järjestelmän tarkastukset ja käyttöönotto.....	302
69.0	Tarkastusten ja käyttöönoton perusvaatimukset	302
69.1	Rakennusaikainen käyttö	302
69.2	Asennustapa- ja laitetarkastukset	302
69.3	Koestukset	302
69.31	Paine- ja tiiviyskokeet	302
69.32	Kuivaus- ja tiiviystarkastus	303
69.33	Toimintakokeet	304
69.34	Säädöt ja mittaukset	304
69.35	Koekäyttö ja tarkistusmittaukset	305
69.4	Luovutusasiakirjat	305
69.5	Käyttöönotto	305
69.6	Käytön opastus	305
69.7	Viranomaistarkastukset	305
69.8	Vastaanottotarkastus	306
69.9	Takuuajan toimenpiteet	306
7	Kaasut	307
71	Sairaalakaasut	312
71.0	Sairaalakaasujen yleiset vaatimukset	312
71.01	Määritelmiä.....	312
71.02	Sairaalakaasujen perusvaatimukset	312
71.1	Kaasukeskuslaitteet	313
71.11	Kaasuvarasto.....	313
71.12	Kaasukeskushuone	314
71.13	Kaasukeskus	315
71.2	Kaasuputkistot varusteineen	316
71.20	Kaasuputkiston perusvaatimukset.....	316
71.21	Sulkuventtiilit	317
71.22	Putkistojen paineensäätimet	317
71.23	Painevahti	317
71.24	Kaasunotto- ja poistventtiilit	318
71.25	Anestesiakaasupäästöjen poistolaitteet.....	319
71.26	Kattokeskukset, asennus- ja johtokourut	319
71.27	Valvonta- ja hälytyslaitteet	320
71.7	Sairaalakaasuverkoston merkintä	321
71.9	Sairaalakaasuverkoston tarkastukset ja käyttöönotto	321
71.90	Tarkastusten ja käyttöönoton perusvaatimukset.....	321
71.91	Asennustapa- ja laitetarkastukset.....	322
71.92	Sairaalakaasuverkoston tiiviys- ja painekokeet.....	322
71.93	Sairaalakaasuverkoston käyttöönotto	322
71.94	Käytön opastus	323
71.95	Viranomaistarkastukset	323
71.96	Vastaanottotarkastus.....	323
71.97	Takuuajan toimenpiteet.....	323
72	Teollisuuskaasut.....	324
72.0	Teollisuuskaasujen yleiset vaatimukset	324
72.01	Määritelmiä.....	324
72.02	Teollisuuskaasujen perusvaatimukset	324
72.1	Teollisuuskaasuvarasto	324
72.10	Teollisuuskaasuvaraston perusvaatimukset.....	324
72.11	Kaasupullot	325
72.12	Kaasuvaraston laitteet.....	325
72.2	Teollisuuskaasuputkistot.....	325
72.20	Teollisuuskaasuputkiston perusvaatimukset.....	325

72.21	Teollisuuskaasuputket.....	326
72.3	Putkistovarusteet.....	327
72.7	Teollisuuskaasuverkoston merkintä	327
72.9	Teollisuuskaasuverkoston tarkastukset ja käyttöönotto.....	327
73	Laboratoriokaasut	329
73.0	Laboratoriokaasujen yleiset vaatimukset	329
73.01	Määritelmiä.....	329
73.1	Laboratoriokaasuväri.....	329
73.10	Laboratoriokaasuväriä koskevat perusvaatimukset	329
73.11	Kaasupullot	329
73.12	Kaasuväriä koskevat laitteet.....	329
73.2	Laboratoriokaasuputkistot	329
73.21	Laboratoriokaasuputket	330
73.3	Putkistovarusteet.....	330
73.7	Laboratoriokaasuverkoston merkintä	330
73.9	Laboratoriokaasuverkoston tarkastukset ja käyttöönotto.....	330
74	Maakaasu	331
74.0	Maakaasun yleiset vaatimukset	331
74.01	Määritelmiä.....	331
74.02	Maakaasun perusvaatimukset	332
74.1	Maakaasun jakeluputkistot	332
74.11	Maakaasun jakeluputkiston rakentamislupa.....	332
74.12	Jakeluputkiston sijoittaminen	332
74.13	Jakeluputkiston rakenne.....	333
74.14	Jakeluputken vienti sisätiloihin.....	334
74.15	Jakeluputkiston asentaminen.....	334
74.2	Maakaasun paineensäätö- ja määrittämislaitteet ...	335
74.21	Paineensäätö- ja määrittämislaitteiston sijoitus.....	335
74.22	Paineensäätö- ja määrittämislaitteiston rakenne.....	335
74.23	Paineensäätö- ja määrittämislaitteiston asentaminen.....	336
74.3	Maakaasun käyttöputkistot	337
74.31	Maakaasun käyttöputkiston rakentamislupa	337
74.32	Käyttöputkiston rakenne, suunnittelupaine ja -lämpötila	337
74.33	Käyttöputkiston sijoittaminen.....	338
74.34	Käyttöputkiston putkimateriaalit ja liitostavat.....	339
74.35	Käyttöputken koko	340
74.36	Sulkuventtiilit	340
74.37	Ulospuhallusputket	341
74.38	Käyttöputkiston maadoitukset	342
74.39	Käyttöputkiston asentaminen	342
74.4	Maakaasun käyttölaitteet	342
74.40	Maakaasun käyttölaitteiden perusvaatimukset	342
74.41	Käyttöputkistot	342
74.42	Käyttölaitteen liittäminen.....	343
74.43	Käyttölaitteen sijoittaminen	343
74.44	Käyttölaitteiden asentaminen.....	344
74.7	Maakaasuverkoston merkintä.....	344
74.70	Maakaasuputkistojen merkintöjen perusvaatimukset ..	344
74.71	Maanalaisten putkien merkintä.....	344
74.72	Sulkuventtiilien merkintä	344
74.73	Maanpäällisten putkien merkintä	345
74.74	Varusteiden merkintä	345
74.75	Käyttölaitteiden merkintä	345
74.9	Maakaasuverkoston tarkastukset ja käyttöönotto	345
74.91	Maakaasuverkoston tarkastukset	345
74.92	Maakaasuverkoston paine- ja tiiviyskokeet	346
74.93	Maakaasulaitteiston käyttöönotto	346

75	Nestekaasu	347
75.0	Nestekaasun yleiset vaatimukset	347
75.1	Nestekaasuväri	348
75.2	Nestekaasun höyrykeskus	350
75.3	Nestekaasuputkistot	352
75.4	Nestekaasun käyttölaitteet	353
75.7	Nestekaasuverkoston merkintä	354
75.9	Nestekaasuverkoston tarkastukset ja käyttöönotto	354
76	Paineilma	356
76.1	Paineilmakeskus	356
76.10	Paineilmakeskuksen perusvaatimukset	356
76.11	Kompressori	357
76.12	Paineilmasäiliö	358
76.13	Kuivain	358
76.14	Suodattimet	359
76.15	Lauhteen poistimet	359
76.2	Paineilmaverkosto	359
76.20	Paineilmaverkoston perusvaatimukset	359
76.21	Paineilmaputket	360
76.22	Putkistovarusteet	360
76.7	Paineilmaverkoston merkintä	361
76.9	Paineilmaverkoston tarkastukset ja käyttöönotto	361
77	Höyry	362
77.1	Höyrykehityslaitteet	362
77.11	Höyrykattilat	362
	Perusvaatimukset – Kattilalaitos	
77.12	Polttoainejärjestelmät ja polttolaitteet	364
	Perusvaatimukset – Öljysäiliö – Polttoaineputkisto – Polttolaitteet	
77.13	Syöttöveden käsittely	365
	Perusvaatimukset – Syöttövesilaitteisto	
77.14	Varolaitteet	366
	Varoventtiilit – Tyhjöntäimet	
77.15	Höyryn jakelulaitteet	366
	Höyryn paineenalennusasema – Höyryjakokammio	
77.16	Muut höyrylaitteet	367
	Perusvaatimukset – Höyrykuivain – Höyryn paisun- ta-astia – Ulospuhalluksen jäähdytin – Hönkälau- dutin	
77.17	Lauhteiden keräysjärjestelmä	368
	Perusvaatimukset – Lauhtesäiliö – Lauhteenostin – Lauhteenpoistin – Lianerotin – Tarkkailulasi	
77.18	Savupiiput ja savukaasun puhdistimet	369
77.19	Kattilalaitoksen automaatio	369
	Perusvaatimukset – Höyrykattilan automaatiolaitteet – Syöttövesilaitteiden automaatio	
77.2	Höyryputkistot	371
77.20	Höyryputkiston perusvaatimukset	371
77.21	Höyryputket	372
	Perusvaatimukset – Putkiston osat	
77.22	Lauhdeputket	374
77.23	Syöttövesiputket	374
77.3	Putkistovarusteet	375
77.31	Pumput	375
77.32	Venttiilit	375
77.5	Höyryverkoston eristys	375
77.7	Höyryverkoston merkintä	375
77.9	Höyryverkoston tarkastukset ja käyttöönotto	375
77.90	Tarkastusten ja käyttöönoton perusvaatimukset	375
77.91	Kattilalaitos	375

77.92	Putkisto	376
8	Palontorjunta	377
8.0	Palontorjuntalaitteistojen yleiset vaatimukset	380
8.01	Määritelmiä.....	380
8.02	Palontorjuntalaitteiden perusvaatimukset	381
81	Sammutusvesilaitteistot	381
81.0	Sammutusvesilaitteiston perusvaatimukset.....	381
81.1	Palopostit.....	381
81.10	Palopostien perusvaatimukset	381
81.11	Sisäpalopostit	381
81.12	Ulkopalopostit.....	381
81.2	Palopostivarusteet	382
81.3	Putkistot ja varusteet	382
81.4	Kiinteät sammutusvesipumppaamot	383
82	Sprinklerilaitteistot	383
82.0	Sprinklerilaitteiston perusvaatimukset.....	383
82.1	Vesilähteet	383
82.2	Syöttöliittimet.....	383
82.3	Koestuslaite	384
82.4	Venttiilit.....	384
82.41	Sulkuventtiilit	384
82.42	Yksisuuntaventtiilit.....	384
82.43	Asennusventtiilit	384
82.5	Sprinklerilaitteiston varusteet.....	384
82.51	Kiven- ja lianerottimet	384
82.52	Hälytyslaitteet	385
82.53	Painemittarit.....	385
82.54	Virtauksen ilmaisimet	385
82.6	Sprinklerit.....	385
82.7	Sprinklerilaitteiston putkistot.....	386
82.8	Sprinklerilaitteiston kannakointi	386
83	Vesivalelulaitteistot	387
83.0	Vesivalelulaitteiston perusvaatimukset.....	387
83.1	Vesilähteet	387
83.2	Syöttöliittimet.....	387
83.3	Koestuslaite	387
83.4	Venttiilit.....	387
83.41	Sulkuventtiilit	387
83.42	Yksisuuntaventtiilit.....	387
83.43	Asennusventtiilit	388
83.5	Vesivalelulaitteiston varusteet.....	388
83.51	Kiven- ja lianerottimet	388
83.52	Hälytyslaitteet	388
83.53	Painemittarit.....	388
83.6	Avosuuttimet	388
83.7	Vesivalelulaitteiston putkisto	388
83.8	Vesivalelulaitteiston kannakointi	388
83.9	Ilmaisu- ja laukaisuautomaatiikka	389
84	Vaahtosammutuslaitteistot	389
85	Halonisammutuslaitteistot.....	389
86	CO ₂ -sammutuslaitteistot	390
86.0	CO ₂ -sammutuslaitteiston perusvaatimukset	390
86.1	Ilmaisu- ja laukaisuautomaatiikka	390
86.2	Keskuskoje	390
86.3	Hälytys- ja merkinantolaitteet.....	390

86.4	Pullokeskus	391
86.5	CO ₂ -sammutuslaitteistojen putkisto ja varusteet	391
86.6	Suuttimet	391
87	Siirrettävät käsi- ja suurtehosammuttimet	391
87.0	Siirrettävien käsi- ja suurtehosammuttimien perusvaatimukset	391
87.1	Käsi- ja suurtehosammuttimet	392
88	Palontorjuntalaitteistojen merkintä	393
88.0	Palontorjuntalaitteiston merkinnän perusvaatimukset	393
88.1	Sammutusvesilaitteiston merkintä	393
88.2	Sprinkleri- ja vesivalelulaitteiston merkintä	393
88.3	Haloni- ja CO ₂ -sammutuslaitteiston merkintä	393
88.4	Käsi- ja suurtehosammuttimien merkintä	393
89	Palontorjuntalaitteistojen tarkastukset ja käyttöönotto	393
89.1	Rakennusaikainen käyttö	393
89.2	Asennustapa- ja laitetarkastus	394
89.3	Koestukset	394
89.31	Tiiviys- ja painekokeet	394
89.32	Toimintakokeet	394
	Perusvaatimukset – Sammutusvesilaitteistot – Sprink- leri- ja vesivalelulaitteistot – Haloni- ja CO ₂ -laitteistot	
89.4	Luovutusasiakirjat	394
89.5	Palontorjuntalaitteistojen käyttöönotto	394
89.6	Käytön opastus	394
89.7	Viranomaistarkastukset	395
89.8	Vastaanottotarkastus	395
89.9	Takuuajan toimenpiteet	395
9	Varavoimalaitteiden apulaitteet	397
9.0	Varavoimalaitteiden apulaitteiden yleiset vaatimukset	400
9.01	Määritelmää	400
9.02	Varavoimalaitteiden apulaitteiden perusvaatimukset ..	400
91	Varavoimalaitteiden jäähdytyslaitteet	400
91.0	Jäähdytyslaitteiden perusvaatimukset	400
91.1	Vesijäähdytys	401
91.11	Lämmönsiirrimet	401
91.12	Paisuntajärjestelmät	401
91.13	Vesijäähdytysputkisto varusteineen	401
91.14	Säätölaitteet	401
91.2	Ilmajäähdytys	402
91.21	Jäähdytyskenno	402
91.22	Paisuntajärjestelmä	402
91.23	Ilmajäähdytysputkisto varusteineen	402
91.24	Säätölaitteet	402
91.25	Sulkupellit ja ulkosäleiköt	402
91.26	Kanavistot	402
91.27	Äänenvaimennus	403
92	Varavoimalaitteiden pakokaasujen poisto	403
92.0	Pakokaasujen poiston perusvaatimukset	403
92.1	Putkistovarusteet	404
92.11	Tasaimet ja joustavat liittimet	404
92.2	Ohjaus- ja kiintopisteet	404
92.3	Paloputken kannakointi	404
92.4	Pakoputken eristys	405

93	Varavoimalaitteiden palamisilman sisäänotto	405
93.0	Palamisilman sisäänoton perusvaatimukset.....	405
93.1	Palamisilmaputket	405
93.2	Putkistovarusteet.....	405
93.21	Puhdistusluukut	405
93.22	Joustavat liittimet	405
93.23	Suodattimet	405
93.3	Palamisilmaputkien ja -varusteiden eristykset.....	406
94	Varavoimalaitteiden polttoainesäiliöt ja -putket	406
94.0	Polttoainesäiliöiden ja -putkien perusvaatimukset.....	406
94.1	Varavoimakoneiden polttoainelaitteet	406
94.11	Polttoainepumput	406
94.12	Polttoaineputket	407
94.13	Putkistovarusteet.....	407
94.14	Polttoainesäiliöt	407
97	Varavoimalaitteiden apulaitteiden merkintä	407
99	Varavoimalaitteiden apulaitteiden tarkastukset ja käyttöönotto.....	407
Termihakemisto	410	
Kirjallisuusluettelo	415	
Vertailuhakemisto	431	
Toimikunnat ja projektiryhmä	436	

Johdanto

LVI-rakentamisen yleiset laatuvaatimukset ilmestyy nyt toisen kerran. Se on tarkoitettu hyvän LVI-rakennustavan perusteokseksi. Sisältö on uusittu vastaamaan 90-luvun vaatimuksia. Se on laadittu alaa edustavassa toimikunnassa ja työryhmissä sekä lausuntojen avulla. Sekä sisällön että tekstin rakenteet ovat tuttuja edellisestä laitoksesta, mutta sen nimikkeistö on edeltäjänsä laajempi. Edellisen ja uuden laitoksen nimikkeistöistä on kirjaan laadittu vertailuhakemisto. Lisäksi kirjaan sisältyy termihakemisto ja kirjallisuusluettelo. LVI-RYL 92:ta käytetään LVI-selitysten laadinnassa, työohjeena, hintarekisterien viitetasona ja hyvän LVI-rakennustavan valvonnassa.

Tarkoitus

Nykyaikainen laatuajattelu määrittelee laadun todetuksi vastaavuuksiksi asetettuihin vaatimuksiin. Toimitetun tuotteen ominaisuuksien on vastattava sille suunniteltuja ominaisuuksia.

Vaatimuksia ei ole helppo asettaa, jollei käytettävissä ole vertailutasoa. Tällaiseksi on rakennusalalla muodostunut **hyvä rakennustapa**, rakennuskohteissa toistuvien työsuoritusten tavanomainen vaatimustaso, jonka sekä rakennuttajat että työn suorittajat hyväksyvät.

LVI-rakentamisen yleiset laatuvaatimukset, LVI-RYL 92, on laadittu tällaiseksi hyvän rakennustavan kuvaukseksi. Se määrittää 90-luvulla vallitsevan **hyvän LVI-asennustavan**. Se on tarkoitettu rakennuttajalle tavanomaisen laatutason yleiskuvaksi ja suunnitelmissa edellytetyn hyvän rakennustavan valvomiseen. Se on pohjana suunnittelijoille, kun nämä määrittävät LVI-osilta edellytettäviä ominaisuuksia. Sitä voivat käyttää urakoitsijoiden kustannuslaskijat hinnoittelurekisterien laadun viitetasona ja työnjohto LVI-töiden teknisen suoritustavan ohjeena. Se sisältää LVI-tarviketeollisuudelle tuotevaatimuksia ja sopii tuotesuunnittelun ja tuotekehittelyn apuneuvoksi.

LVI-RYL 92 jatkaa pitkää rakennusalan yleisten laatuvaatimusten perinnettä. Talonrakennuksen hyvää rakennustapaa on kuvattu jo kolmasti. Kuusikymmenluvulla julkaistiin RYL 1960, kahdeksankymmenluvulla RYL 81 ja tämän vuosikymmenen alussa RYL 90. Ensimmäinen LVI-RYL julkaistiin vuonna 1986. Tämä LVI-RYL 92 on sen täysin korjattu ja uudistettu laitos.

Hyvän rakennustavan kuvauksia julkaistaan jatkuvasti myös muissa maissa. Suomessa LVI-alalla tunnetuimmat ovat Ruotsin VVS-AMA ja Kyl-AMA (AMA = Allmänna Material och Arbetsbeskrivningen). Norjassa on vastaavassa käytössä standardi NS 3421, Beskrivelses-tekster for tekniske installasjoner. Saksassa hyvää LVI-rakennustapaa kuvataan DIN-standardeissa, joista käytetään lyhennettä VOB, Verdingungsordnung der Bauleistungen. Yhdentyyvä Eurooppa on muuttamassa näissä esitettyjen tarvevaatimusten sisältöä, sillä sisämarkkinoiden tavarankaupalle ei sallita teknisiä esteitä. Kansallisiin perinteisiin kuuluva työsuoritusten vaatimustaso säilynee niissä entisellään – sitä ei toistaiseksi ole pidetty tavaroiden, työvoiman, palvelujen eikä pääoman vapaan liikkumisen esteenä.

Sisältö

LVI-RYL:n tavoitteena on määrittää LVI-järjestelmän ja sen osien laatu lopputuotteena, jonka rakennuttaja ottaa vastaan. Lopputuotteen laatu ei ole kuitenkaan aina mahdollista riittävän täsmällisesti kuvata toimivuusvaatimuksina. Tämän vuoksi se on määritettävä usein ikään kuin reseptinä, selostamalla käytettävät LVI-tarvikkeet ja niiden asennustapa. Siksi LVI-RYL:n vaatimukset ovat usein yhdistelmiä toimivuusvaatimuksista, LVI-tarvikkeisiin kohdistetuista vaatimuksista ja hyvän rakennustavan mukaisista asennusvaatimuksista.

LVI-rakentamisen yleiset laatuvaatimukset on rajattu käsittelemään

tavallista rakentamista, LVI-järjestelmiä, joita on miltei kaikissa rakennuskohteissa. Vaatimukset on myös asetettu tavanomaisten kohteiden mukaan. LVI-RYL on kirjoitettu ensisijaisesti uudisrakennustuotantoa ajatellen, mutta sitä voidaan harkiten käyttää myös korjausrakentamiseen.

Kirjassa käsitellään vain tavallisimmat yksityisissä ja julkisissa hankkeissa tarvittavat LVI-työt, koska erityistöiden hyvä rakennustapa riippuu kulloisestakin kohteesta. Käsitteilyn pääpaino rakennustyypeittäin on asuinrakennuksissa sekä tavanomaisissa toimisto-, virasto-, koulu- ja teollisuusrakennuksissa.

LVI-RYL 92 keskittyy edeltäjänsä tiukemmin vain **hyvään asennustapaan**, niihin seikkoihin, jotka ovat LVI-urakoitsijoiden vastuualueella. Suunnittelijan vastuualueelle kuuluva mitoitus ja laatuominaisuuksien asettaminen saa omat **hyvän suunnittelutavan** ohjeensa mm. LVI-RYL:n rinnakkaisteoksessa, LVI-kortistossa. LVI-RYL 92:n ohjeteksteissä on silti edelleen suunnittelijoiden muistilistoja niistä seikoista, joista on määrättävä hankekohtaisissa asiakirjoissa: piirustuksissa ja selityksissä.

LVI-RYL 92 poikkeaa edellisestä laitoksesta myös toisella, varsin merkittävällä tavalla. Siihen on nimittäin sisällytetty hyvää LVI-asennustapaa koskevia Suomen rakentamismääräyskokoelman ohjeita.

Laajuus

LVI-RYL 92 sisältää alan vanhat perusalueet, kuten lämmityksen, vesihuollon ja viemäroinnin sekä ilmastoinnin. Siinä annetaan myös vaatimukset perusalueisiin liittyville täydentäville töille, kuten eristyksille ja rakennusautomaatiolle. Erityislaitteistoista siinä käsitellään kylmätekniikka, kaasulaitokset, palontorjuntalaitokset ja varavoimalaitosten LVI-laitteet. Kaikille LVI-rakennustoille yhteiset vaatimukset on kerätty osaan 'Yleiset vaatimukset'.

Laadinta

Nyt julkaistu LVI-RYL 92 on laadittu samalla työtavalla kuin LVI-RYL 86, jota on myös työn aikana käytetty hyväksi. Laadintatapansa vuoksi LVI-RYL:n voi katsoa vastaavan koko LVI-alan ja rakennusalan käsitystä talonrakennuksen hyvästä LVI-rakennustavasta.

Laadinnan ensimmäinen vaihe oli palauteseminaarin järjestäminen edellisestä LVI-RYL:stä. Seminaarin avulla selvitettiin kirjan hyvät ja huonot puolet, käyttökokemukset ja käytön antamat edut, mutta myös puutteet, ristiriidat ja epä johdonmukaisuudet.

Palauteseminaarin tulosten avulla laadittiin työohjelma. Koska LVI-RYL 86 oli vasta ensimmäinen hyvän LVI-rakennustavan yleiskuvaus, ilmeni, ettei uutta laitosta voida laatia pelkästään vanhaa korjailemalla. Työohjelmassa annettiin laadintatyön päävastuu tarkoitusta varten nimetyille päätoimikunnalle, Rakennustietosäätiön tätä varten perustamalle toimikunnalle TK 84. Päätoimikunta puolestaan nimitti työryhmät laatimaan LVI-RYL:n eri osia.

Päätoimikunta pyysi kaikista LVI-RYL 92:n luvuista niiden valmistuttua lausunnot LVI- ja rakennusosalta. Saadut vastaukset analysoitiin työryhmissä, tekstit korjattiin ja valmiit ehdotukset käsiteltiin vielä uudelleen päätoimikunnassa, joka antoi niille julkaisuluvan.

Laadinnan yhteydessä selvitettiin asuntohallituksen ja ympäristöministeriön tuella, mitä asennustyöhön liittyviä kohtia voidaan nykyisistä rakentamismääräyksistä siirtää LVI-RYL:iin. Tällaisia kohtia siirrettiin LVI-RYL 92:n eri osiin. Suunnitteluohjeita ei siirretty.

Päätoimikunnan ja työryhmien sihteerityön – aineiston keruun, yhteyksien pidon LVI-alaan – teki Rakennustieto Oy:n (vuoden 1991 loppuun Rakennuskirja Oy) projektipäällikkö, joka käytti työhön yhteensä 3 henkilötyövuotta. Päätoimikunnan, työryhmien, asiantuntijoiden ja lausunnonantajien yhteenlaskettu työpanos oli noin 11 henkilötyövuotta.

Julkaisun lopulliseen painoasuun toimitti Rakennustieto Oy:n kustannustoimittaja yhteistyössä graafikon kanssa. Kirjan levittämisestä vastaa kustantaja, Rakennustieto Oy.

Kaikista hankkeeseen osallistuneista on luettelo kirjan liitteenä.

Velvoittavuus

LVI-RYL 92 ei ole säädös, eikä sillä siten ole säädöksen velvoittavuutta. Jotta LVI-RYL 92 saataisiin nopeasti käyttöön, päätoimikunta on päättänyt esittää LVI-alalle, että käyttöön ottamisesta tehdään alan yhteinen päätös heti, kun kirja on julkaistu. Sitä voidaan ryhtyä siis heti käyttämään esimerkiksi LVI-selitysten viiteasiakirjana sillä tavoin kuin jäljempänä kohdassa 'Käyttö' on opastettu.

LVI-RYL:n kohta tulee urakoitsijaa velvoittavaksi, kun siihen viitataan hankkeen teknisissä asiakirjoissa. Velvoittavuus on ehdoton silloin, kun LVI-RYL:n menettely annetaan ainoana mahdollisuutena. Viitekohta voidaan mainita myös esimerkkinä yhdestä hyväksyttävästä, tarkoitettuun lopputulokseen johtavasta menettelystä. Tällöin urakoitsijan on voitava osoittaa, että hänen tarjoamansa menettely johtaa vähintään yhtä hyvään lopputulokseen.

Jos hyvästä rakennustavasta syntyy kiista eikä asiakirjoissa ole viitattu LVI-RYL:iin, voi se silti tulla noudatettavaksi 'Rakennusurakan yleisten sopimusehtojen YSE 1983':n nojalla. Sekä rakennuttajalla että rakentajalla on nimittäin oikeus olettaa hyvän rakennustavan olevan tunnettu ja voimassa. Tästä on osoituksena YSE 1983:n 79 §:n määräys erimielisyyksien ratkaisemisesta sopimusasiakirjojen vaietessa: "Jos sopimusasiakirjoissa ei ole mainintaa rakennussuoritukselle tai sen osalle asetettavista vaatimuksista... urakoitsijan on ... noudatettava sopimusasiakirjojen samanlaisista tai rinnastuskelpoisista suorituksista antamia määräyksiä tai näiden puuttuessa **vastaavanlaisissa rakennustöissä yleensä noudatettavaa ja viime kädessä kysymyksessä olevalla ammattialalla vallitsevaa menettelyä hyvän ja kunnollisen työntuloksen aikaansaamiseksi**". Vastuulainsäädännön kehittyessä tulee hyvän rakennustavan oikeudellinen merkitys kasvamään. Sekä RYL että LVI-RYL on oikeustapauksissa toistuvasti todettu asiakirjaksi, jonka määrittämään hyvään rakennustapaan on riidoissa voitu nojautua.

Kirjan rakenne

Edellisessä laitoksessa käytetty, Talo 80 -nimikkeistöön liittyvä LVI 83 -nimikkeistö osoittautui työn kuluessa epätarkoituksenmukaiseksi, joten siitä oli jossain määrin luovuttava. Uusi Talo 90 -nimikkeistö taas ei valmistunut vielä LVI-RYL 92:ta painoon toimitettaessa. Tämän vuoksi ei LVI-RYL 92:n tunnusnumerointia ole pidettävä ehdotuksena uudeksi LVI-alan nimikkeistöksi. **Se on pelkästään tämän kirjan sisällysluettelon jäsenys.**

Koska uuden LVI-RYL:n tulee sopia LVI-selitysten laadintaan, LVI-kortistossa julkaistaan LVI-selitysohje, jonka avulla selitysten laatijat voivat jäsentää tekstinsä ja joka sopii yhteen LVI-RYL 92:n kanssa. LVI-RYL:n edellisen ja uuden laitoksen otsikoiden vastaavuus käy ilmi tämän kirjan liitteenä olevasta vertailuhakemistosta.

LVI-RYL 92:n teksti on jaoteltu osiin, lukuihin ja kohtiin taulukon 1 mukaan seuraavaa jäsentelyperiaatetta noudattaen:

- osat, yksinumeroinen tunnus
- luvut, kaksinumeroinen tunnus
- kohdat, kaksinumeroinen luvun tunnus, piste ja 1...3 -numeroinen tunnus tarpeen mukaan.

LVI-RYL:n osien, lukujen ja kohtien tunnusnumerointi noudattaa niin sanottua pyramidisääntöä. Sillä tarkoitetaan, että samaan haaraan kuuluvat ylempitasoisilla tunnuksilla merkityt tekstit ovat voimassa, kun alemptasoiseen viitataan. Kukin osa alkaa vaatimustekstillä (ks. kohta 'Tekstin rakenne'), joka on yhteinen kaikille osan luvuille. Kun-

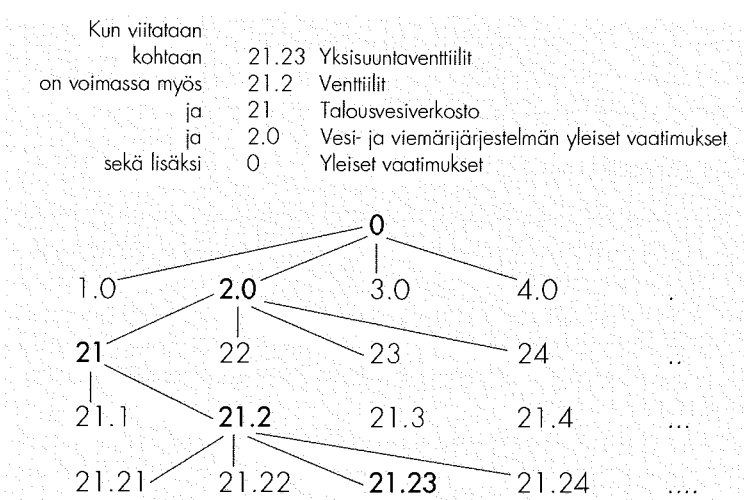
kin luvun alussa on vastaavasti luvun kohdille yhteisiä vaatimustekstejä. Kuva 1 havainnollistaa pyramidisääntöä.

Taulukko 1. Esimerkki LVI-RYL 92:n sisällön jaottelusta: osat (0...9), luvut (11...99) ja kohdat (esimerkiksi 02.1 ja 13.1).

OSA	0 Yleiset vaatimukset	
KOHTA		02.0 LV-harvikkeiden perusvaatimukset
		02.1 Tyypilyväksytyt, standardinmukaisuusmerkinnällä ja laadunvalvontamerkillä varustetut LV-harvikkeet
		...
OSA	1 Lämmitys	
LUKU		11 Lämmöntuotanto
		...
LUKU		12 Lämmönjakelu
		...
LUKU		13 Lämmönluovutus
KOHTA		13.1 Lämmittimet
KOHTA		13.2 Lattialämmitys
		...
OSA	2 Vesi ja viemäri	
LUKU		21 Talousvesiverkostot
KOHTA		21.1 Talousvesiverkoston putket
		...

Tekstin rakenne

LVI-rakentamisen yleiset laatuvaatimukset sisältää kolmentyyppistä tekstiä, joista kullakin on oma velvoittavuutensa ja kohderyhmänsä. Tekstityyppejä nimitetään vaatimustekstiksi, ohjetekstiksi ja selostustekstiksi. Ne on erotettu painoteknisesti toisistaan (kuva 2). Tekstin rakenne on siis sama kuin LVI-RYL:n edellisessä laitoksessa. Se on myös sama kuin RYL 90:ssä ja Sähkö-RYL:ssä.



Kuva 1. Pyramidisääntöön mukaan samanaikaisesti voimassa olevat LVI-RYL:n vaatimustekstit, kun LVI-selityksessä viitataan kohtaan 21.23.

Vaatimustekstissä määrätään urakoitsijaa ja valmistajaa velvoittavat seikat.

Vaatimustekstillä on tunnusnumero ja otsikko. Tunnusnumero muodostuu osan yksinumeroisesta tai luvun kaksinumeroisesta tunnuksesta, pisteestä ja kohdan 1...3-numeroisesta yksilöintitunnuksesta. Otsikot on muotoiltu siten, että niistä ilmenee selväkielisesti, mistä on kysymys: käsitteellisen otsikon 'Asennus' sijasta on konkreettinen otsikko, esimerkiksi 'Radiattorin asennus'.

Vaatimustekstien sisäinen jäsentely on yhtenäinen: ensin annetaan

**OTSIKKONUMERO
JONKON VOIDAAN
VIITATA**



81.3 Putkistot ja varusteet

Putkiston ja varusteiden rakenne

Putkien ja varusteiden materiaalin, korroosionkestävyyden ja liitospojien on täytettävä Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D1 ja Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton suojeleohjeen Palovesiputkistot vaatimukset.

Kuivancusajohto tehdään standardin SFS 4317 vaatimusten mukaisesti.

Putkilaatujen valinnassa otetaan huomioon putken sijoituskohde sekä palonkestävyys.

Teräsputkille esitetään vaatimuksia lisäksi LVI-RYL 92:n kohdassa 82.7.

Sammutusvesiputkiston liityessä yleiseen vesijohtoon noudatetaan putkiston materiaalinvalinnoissa LVI-RYL 92:n luvun 21 taulukon 21 T2 vaatimuksia. Paloeristämättömiä muoviputkia ei käytetä rakennusten sisällä.

Muilla vesitähdejärjestelmillä noudatetaan Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton suojeleohjeen Palovesiputkistot taulukan 4.1 ohjeita.

Kannakkeet ovat kiinnitysosineen palamatonta materiaalia. Putkiston varusteiden on täytettävä putkiston muille osille asetettavat vaatimukset.



VAATIMUSTEKSTI

OHJETEKSTI



Ohje

Asiakirjoissa määrätään putkien, osien ja varusteiden

- poimevaotimus
- osien tyyppi
- materiaali
- koot
- kannakkeiden tyyppi ja materiaali.

Selostus

Palovesiputkistot, suojeleohje. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton.
RakMK D1 Kiinteistöjen väsi- ja viemärilaitteist.
Määräykset ja ohjeet 1987. [LVI Rak/MK-00029,
RT Rak/MK-20728, KH Rak/MK-10083]
SFS 4317 Palokaluista. Kuivancusajohto palonsam-
mutusta varten.



SELOSTUSTEKSTI

Kuva 2. LVI-RYL 92:n kolme tekstityyppiä: vaatimusteksti, ohjeteksti ja selostusteksti.

vaatimukset käytettävälle LVI-tarvikkeille ja sen jälkeen työsuoritukselle.

Vaatimusteksti on LVI-RYL 92:ssa ladottu leveälle palstalle ja isolla kirjaskoolla, jotta teksti olisi helpompi lukea myös rakennustyömaan valaistuksessa. Vaatimustekstiin viitataan hankkeen asiakirjoissa (yleensä LVI-selityksessä) mainitsemalla kohdan otsikkonumero ja otsikko. Täten tulevat voimaan vaatimuskohta ja sitä edeltävät yleisemmät laatuvaatimukset ohjeeksi työn suorittajalle.

Ohjeteksti opastaa suunnittelijoita. Ohjetekstin mukaan asiakirjoissa määrätään

- laatuvaatimukset, jotka poikkeavat LVI-RYL 92:n vaatimuksista
- LVI-RYL 92:ssa esitetyistä vaihtoehtoisista laatuvaatimuksista se, mitä kohteessa on noudatettava
- laatuvaatimukset, joiden suhteen LVI-RYL 92 vaikenee ja jotka siis on erikseen määritettävä.

LVI-RYL ei voi yleisen luonteensa vuoksi yksilöidä kaikkea, mikä saattaa olla hankkeessa tärkeää. LVI-RYL voi sisältää myös vaihtoehtoja: teräsputkille ovat voimassa eri vaatimukset kuin muoviputkille. Tämän vuoksi ohjeteksti on suunnittelijan muistilistana LVI-RYL:n vaatimustekstin rinnalla. Se luettelee ne seikat, jotka on yksilöitävä hankkeen asiakirjoissa.

Ohjetekstit jakautuvat yleensä kahteen osaan. Otsikon 'Asiakirjoissa määrätään' jälkeen luetellaan ne seikat, jotka tulisi aina erikseen määrittää vaatimustekstin täydennykseksi. Otsikkoa 'Tarvittaessa määrätään' seuraava luettelo sisältää seikkoja, joita joskus on tarpeen määrittää erityiskohteissa tai kun edellytetään tavanomaisesta poikkeavaa laatutasoa.

Ohjeteksti on LVI-RYL 92:ssa ladottu kapealle palstalle pienellä tekstikoolla. Ohjeteksti on yleensä välittömästi kunkin vaatimustekstin vierellä.

Selostusteksti ei ole velvoittava. Siinä annetaan kirjallisuustietoja, selvennetään vaatimustekstin tai ohjetekstin sisältöä ja annetaan muuta taustatietoa LVI-RYL 92:n käyttäjälle. Joissakin tapauksissa selostustekstiin on sijoitettu vaatimustekstiä muistuttavia teknisiä määri-

tyksiä, kun toimikunta ei ole ollut valmis esittämään niitä varsinaisina hyvän LVI-rakentamistavan vaatimuksina. Haluttaessa nämä vaatimukset voidaan siirtää tekstinä LVI-selitykseen, jolloin ne tulevat velvoittaviksi.

Selostusteksti on ladottu kapealle palstalle pienellä tekstillä. Se on sijoitettu sen numeroidun ja otsikoidun kohdan yhteyteen, johon se liittyy. Myös ohjetekstin yhteydessä voi olla sitä täydentävä selostusteksti.

Taulukko esittää luontevasti teknisessä tekstissä useamman muuttujan suhteita, minkä vuoksi LVI-RYL 92:ssa niitä on runsaasti. Esimerkiksi LVI-eristysten paksuudet on annettu taulukon muodossa. Kun taulukkoon viitataan vaatimustekstissä, se on osa vaatimusta. Taulukkoon voidaan viitata myös LVI-selityksessä.

Taulukkonumerot ovat luvuittain juoksevia numeroita ja niiden edellä on tunnus T. Taulukkonumero **21 T2** tarkoittaa siis luvun 21 taulukkoa 2. Taulukkonumero ja taulukon otsikkoteksti ovat taulukon yläpuolella.

Kuvien määrää LVI-RYL 92:ssa on pyritty rajoittamaan. Mikäli kuvia on käytetty, ne ovat periaatepiirroksia tai kaavioita. Yksityiskohtaiset asennuspiirrokset on jätetty julkaistaviksi LVI-kortistossa. Kun kuvaan viitataan vaatimustekstissä, se on osa vaatimusta.

Kuvat on numeroitu luvuittain juoksevilla numerolla, jota edeltää kirjaintunnus K. Merkintä **21 K2** tarkoittaa siis luvun 21 kuvaa 2. Kuvanumero ja kuvateksti ovat kuvan alla.

Termit, joita tekstissä käytetään, on määritelty pääasiassa LVI-RYL 92:n kunkin osan alussa. Osassa 7 määritelmät ovat poikkeuksellisesti kunkin luvun alussa. Termit ja niiden käsitelmääritelmät perustuvat alalla yleisesti käytettyyn sanastoon. Jos samasta käsitteestä on käytössä useita termejä, etusija on annettu Suomen rakentamismääräyskokoelman ja standardien termeille. Mukana ovat vain luvun käytön kannalta välttämättömät termit.

Liitteet

Liitteet ovat LVI-RYL 92:n lopussa. Ne ovat seuraavat:

- termihakemisto
- kirjallisuusluettelo
- vertailuhakemisto
- toimikuntaluettelo
- LVI-RYL-projektiryhmä.

Termihakemisto on koottu LVI-RYL 92:ssa määritellyistä termeistä hakemistoksi. Hakemistossa on myös mainittu, missä osassa tai luvussa määritelmä on esitetty (kuva 3). Termi on lihavoitu.

Kirjallisuusluettelo on koottu LVI-RYL 92:n eri luvuissa mainituista määräyksistä, standardeista ja ohjeista.

Vaatimustekstiin sijoitetut kirjallisuusviitteet ovat noudatettavien julkaisujen nimiä tai tunnusnumeroita. Viittauskohteiden valintaperiaatteena on pidetty niiden yleistä julkisuutta ja normatiivista luonnetta. Viittauskohteeksi ei sen vuoksi yleensä ole valittu vaikeasti saatavilla olevaa ohjetta eikä ohjetta, jota käytetään vain satunnaisesti. Yleisimmin viittaukset kohdistuvat kansallisiin standardeihin (SFS), LVI-alan ammattijärjestöjen ohjeisiin (Suomen Kaupunkiliitto, Lämpölaitosyhdistys ry.) tai LVI- ja RT-ohjekortteihin. Suomen rakentamismääräyskokoelmaan (RakMK) viitataan vain poikkeustapauksissa, koska sen määräykset ovat aina kaikkia velvoittavia ja sen ohjeet on sisällytetty soveltuvin osin LVI-RYL 92:n vaatimustekstiin. Viittauskohteina ei ole käytetty käsikirjoja, oppikirjoja, lehtiartikkeleita tai muuta aineistoa, jolla ei ole normatiivista luonnetta.

A

Aluelämmitys; useiden kiinteistöjen yhteinen lämmitysjärjestelmä, jossa lämpö tuotetaan ja jaetaan yhteisestä lämpökeskuksesta. (1.01)

Anestesiakaasupäästöihin kuuluvat mm. anestesiakoneen poistovenktiilin kautta poistettavat ylimääräkaasut ja koko anestesiajärjestelmästä (sisältäen anestesiakoneen, potilasletkustot, intubaatiotubit yms.) tulevat vuotokaasut. (71.01)

Anestesiakaasupäästöjen keräys; anestesiakoneelta tapahtuva ylimääräkaasujen poisto ja potilasletkuston alueelta tapahtuva vuotokaasujen kohdepoisto. Oleellista on nimenomaan typpioksiduulin ja inhalaatioanesteettien (halotaani, enfluraani, isofluraani yms.) poisto. (71.01)

Asiakirja; erikseen yksilöity sanallinen tai kuvallinen säilyvä tiedon tallenne. (0.01)

Aurinkokaha; ks. aurinkokerääjä. (1.01)

Kuva 3. Ote termihakemistosta. Sulkeissa oleva numero ilmaisee kohdan, jossa termi määritellään.

Viitteitä on LVI-RYL 92:ssa käsitelty seuraavasti (kuva 4):

- Vaatimustekstissä mainitaan vain julkaisun tunnusnumero. Jos tunnusnumeroita on useita, kuten SFS-standardiksi vahvistetulla LVI-ohjekortilla, mainitaan yleisimmin tunnettu.
- Selostustekstissä annetaan standardin tai ohjeen tunnus ja täydellinen nimi. Nimen jälkeen on sulkeisiin merkitty julkaisun vaihtoehdotiset tunnukset, ts. osoitteet, joista julkaisu on myös löydettävissä.
- Kirjan lopussa olevasta hakemistosta viitejulkaisut löytyvät julkaisijoittain ja julkaisusarjoittain. Julkaisut, joilla on useita tunnusnumeroita, on merkitty kaikkien tunnuksiensa edellyttämille paikoille. Siten esimerkiksi julkaisu SFS 4840 "Pesupöytälevyt, ruostumaton terästä, syvävedetyt altaat" (LVI-ohjekortti 26-10069, RT-ohjekortti 47-10211) on löydettävissä sekä SFS-standardien että RTS:n LVI- ja RT-kortistojen kohdalta. Hakemistossa on annettu julkaisuista mahdollisimman täydelliset bibliografiset tiedot.

Kun LVI-RYL 92 ilmestyy, sen viittauskohteet ovat voimassa olevaa ohjeistoa. Uudet ohjeet korvaavat kuitenkin jatkuvasti entisiä. Arvioitaessa pelkän LVI-RYL:n avulla hyvää LVI-rakennustapaa, voidaan turvautua vain niihin ohjeisiin, jotka siihen on painettu viitteiksi. Hankekohtaisissa asiakirjoissa, esimerkiksi LVI-selityksessä, voidaan sen sijaan määrätä vanhentuneen standardin tai ohjeen sijalle uusi, enti-

26.4 Pesupöydät

Pesupöytien rakenne

Ruostumattomat pesupöytälevyt valmistetaan standardin SFS 4840 tai SFS 5009 mukaan.

Pesupöytien asennus

Pesupöydät asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan. Mikäli pesupöydässä ei ole korotettuja reunoja eikä huoneillassa ole lattiakäivä, juoksuputken liike rajoitetaan altaan päälle.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- pesupöytien tyyppi
- oikko-pesupöytää varustettava asennuslistailla
- asennuskorkeus
- pesupöytälavyn paikallensaajennus erikseen.

Käsittekkokoneistuksia varten määrätään lisäksi

- vesikolteen tyyppi
- sulkeventiilin tyyppi (kalustekohtainen)
- pohjaventiilin ja vesikolton tyyppi
- altaan vlivuoto
- mahdolliset pesukoneistinnat.

Selostus

SFS 4840 Pesupöytälevyt, ruostumaton terästä, syvävedetyt altaat [LVI 26-10069, RT 47-10211].
SFS 5009 Pesupöytälevyt, ruostumaton terästä, puhalluskorotetut altaat [LVI 26-10070, RT 47-10233].

Kuva 4. Viitejulkaisujen merkitseminen LVI-RYL 92:n vaatimus- ja selostustekstiin.

sen korvaava. LVI-kortistossa ylläpidettävän LVI-selitysohjeen avulla löytyvät kuhunkin asiakohtaan viittaavat uudet standardit ja ohjeet (kuva 5).

Vertailuhakemistoissa ovat LVI-RYL 86:n ja LVI-RYL 92:n kohdat rinnakkain taulukkona. Hakemistot on laadittu sekä LVI-RYL 86:n että LVI-RYL 92:n mukaiseen järjestykseen.

Toimikuntaluettelosta käyvät ilmi päätoimikunnan TK 84 jäsenet, työryhmien jäsenet ja työryhmien käyttämät asiantuntijat sekä hankkeen johtoryhmä.

LVI-RYL -projektiryhmässä on lueteltu hankkeessa mukana olleet Rakennustietosäätiön ja Rakennustieto Oy:n toimihenkilöt.

Käyttö

LVI-selitysten laadinnassa LVI-RYL 92:ta käytetään hyvän LVI-rakennustavan lähteenä. LVI-RYL:n tarkoituksena on vakioida tavallisimmin käytettävät ja hankkeesta toiseen samanlaisina toistuvat suoritusmääräykset sellaisiksi, että niitä ei tarvitse lainkaan kirjoittaa LVI-selitykseen. Pelkkä viittaus LVI-RYL:n kohtaan riittää. Viittauksessa on muistettava mainita sekä viitekohdan tunnusnumero että otsikko, sillä tunnuksen kirjoittaminen ohjaa lukijan oikeaan asiakohtaan ja otsikon kirjoittaminen kohdentaa viitteen asiasisällön ja auttaa lukijaa ymmärtämään, mitä viitteen vaatimus koskee. Ohjetekstin 'Asiakirjoissa määrätään' -luettelon avulla selitystä täydennetään muun muassa käytettävien LVHavikkeiden koko- ja laatumäärittämisillä sekä tarpeen mukaan tuotenimilläkin. Esimerkkinä tällä tavoin kirjoitetusta LVI-selityksestä on kuva 6.

12.27	Paisunta- ja varolaitteet		LVI-RYL 12.270 PaineastiaA 549/1973 (LVI KTM-00088, KH KTM-10161). Paineastial 98/1973 (LVI KTM-00093, KH KTM-10169). Paineastiat, joihin ei sovelleta paineastiain valmistusta, tarkastusta ja käyttöä koskevia säännöksiä ja määräyksiä. TTK-määräys P1-92 (LVI TTK-00096, KH TTK-10173).
12.270	Paisunta- ja varolaitteiden perusvaatimukset		
12.271	Paisunta-astiat	Paisunta-astian tyyppi, materiaali, tilavuus, lukumäärä, rakennepaine, esipaine, varusteet.	LVI-RYL 12.271 Ktmp paineastia-asetuksen soveltamisesta 69/1975 (LVI KTM-00089, KH KTM-10162). Keskuslämmitysjärjestelmiin liitettävät lämmityslaitteistot. Sähkötarvikkeiden tiedonanto T66-1989. SFS 3268 Paineastiain sijoitus, varustelu ja käyttö. Varolaitteen virtausteknillinen mitoitus. SFS 3330 Paineastiain sijoitus, varustelu ja käyttö. Avoin nestekattilalaitos. Lämpötila enintään 120 °C. SFS 3331 Paineastiain sijoitus, varustelu ja käyttö. Suljettu nestekattilalaitos. Lämpötila enintään 120 °C. SFS 3332 Paineastiain sijoitus, varustelu ja käyttö. Nestekattilalaitos. Lämpötila enintään 120 °C. Teho enintään 120 kW. SFS 3333 Painesäiliöt. Sijoitus, varustelu ja käyttö. SFS 3334 Paineastiain tarkastus. Painesäiliön tarkastus.
12.272	Varoventtiilit	Varoventtiilin tyyppi, materiaali, liitostapa, koko, DN-mitta, rakennepaine, avautumispaine, ulospuhallusteho.	LVI-RYL 12.272 SFS 3268 Paineastiain sijoitus, varustelu ja käyttö. Varolaitteen virtausteknillinen mitoitus. SFS 3322 Paineastiain sijoitus, varustelu ja käyttö. Varolaitteet. Varoventtiili.
12.273	Kuiviinkiehumisen estin	Kuiviinkiehumisen estimen tyyppi, anturin sijoitus, jatkohälytys. Automaattisen täyttövesijärjestelmän tyyppi, toiminta.	LVI-RYL 12.273 SFS 3331 Paineastiain sijoitus, varustelu ja käyttö. Suljettu nestekattilalaitos. Lämpötila enintään 120 °C.
12.27X	Hankekohtainen otsikko	Muun paisunta- ja varolaitteen toimintavaatimukset ja osien määritykset	

Kuva 5. Näyte LVI-selitysohjeen sivusta. Ohje julkaistaan LVI-kortistossa ja sen avulla ylläpidetään LVI-RYL 92:n viiteasiakirjoja. Vasemmalla palstalla LVI-RYL 92:n sisällysluettelon mukaiset tunnusnumerot ja otsikot, keskialustalla ohjeet LVI-selityksen laatijalle ja oikealla palstalla ajan tasalle saatetut viitteet standardeihin ja ohjeisiin. Ajantasaiset standardiviitteet siirretään LVI-selitykseen.

LVI-selitys voidaan jäsentää joko yrityskohtaisen oman mallin tai LVI-RYL 92:n mukaisesti. LVI-kortistossa julkaistavassa LVI-selitysohjeessa käytetään LVI-RYL 92:n jäsentelyä. Kun aikanaan LVI-alalle saadaan yhteisesti sovittu nimikkeistö, voidaan selitysten jäsentelyssä siirtyä siihen, vaikka LVI-RYL edelleen olisi jäsenneily nykyisellä tavalla. Kokemukset talonrakennuksen RYL 81:stä ja RYL 90:stä osoittavat, että LVI-RYL:n sisällysluettelon ja selityksen nimikkeistöjen erilaisuudesta ei ole mainittavaa haittaa.

Urakoinnissa LVI-RYLillä on paljon käyttöä. Se on ennen muuta LVI-asennusten hyvän suoritustavan käsikirja. Se lisää myös yrityskohtaisten hinnoittelurekisterien luotettavuutta ja käytettävyyttä, koska vaatimustaso on selvä. Jälkilaskennasta saatavat erillisten suoritusten työ- ja materiaalimenekit voidaan sitoa LVI-RYL:n vaatimustasoon, jolloin tarjouslaskennassa tarvitsee määrien lisäksi ottaa erikseen huomioon vain laskettavan kohteen laatu poikkeamat hyvän LVI-rakennustavan normaalitasosta. Hyöty saadaan kuitenkin täysimittaisena vasta kun kaikki LVI-selitykset tehdään LVI-RYL-viittauksia käyttäen.

LVI-RYL hyödyttää vastaavasti LVI-urakoinnin työsuunnittelua ja tehtävien ajoitusta. LVI-RYL:n mukainen laatu muodostuu viitetasoksi, johon työmenetelmät, ajoitus ja jossain määrin hankinnatkin voidaan sitoa.

LVI-RYL:ä voidaan urakoinnissa käyttää myös työnopastuksessa ja sisäisessä laadunvarmistuksessa. Kun LVI-RYL:n vaatimustaso on opittu, ei työnopastusta enää tarvita sen mukaisiin suorituksiin. Tällöin tarvitsee työn ohjauksessa kiinnittää huomiota vain poikkeamiin LVI-RYL-tasosta. Sisäisessä laadunvarmistuksessa LVI-RYL voidaan ottaa käyttöön yhtenäiseksi perustasoksi, jonka tiedetään edustavan myös tilaajien laajalti hyväksymää laatutasoa. Ohjetekstien luettelot asia-

JOKIMAAN TERVEYSKESKUS LVI-suunnittelutoimisto Lahti, Salmi & Virta oy	LVI-SELITYS 1.4.1992	Sairaalakaasut 71 Sivu 18
---	--------------------------------	-------------------------------------

71.21 Sulkuventtiilit

Noudatetaan LVI-RYL 71.21 Sulkuventtiilit.

Venttiilikotelot: pinta-asennusmalli, kahdelle kaasulle.

Venttiilikoteloiden yhteyteen sulkujen jälkeen asennetaan kullekin kaasulle erikseen 2 kpl painekeytkimiä alarajahälytyksiä varten. Toisen painekeytkimen hälytys osaston kansliaan, toisen keskusvalvontajärjestelmään. Painekeytkimet asennetaan sulkuventtiilikoteloon tai alakaton yläpuolelle välittömästi venttiilikotelon jälkeen.

Venttiilikoteloiden sijainnit piirustuksissa, alareuna h = 1500 mm.

71.23 Painevahti

Noudatetaan LVI-RYL 71.23 Painevahti

Typpioksiduuli johdetaan paine-erosäätimeen, jota ohjataan happiverkoston paineella.

Paine-erosäädin, sulkuventtiilit, hälyttävät painemittarit sekä pikaliittimet varapullojen verkostoon kytkemiseksi asennetaan polttomaalattuun teräskaappiin, ovi varustetaan upotetulla Abloy-lukolla sekä painemittarien kohdalla olevalla ikkunalla.

Oven aukaisemiseksi hätätilanteessa on painevahtikaapin avaimen oltava nopeasti saatavilla, esimerkiksi sijoitettuna lasikannella varustettuun koteloon.

Painevahdin sijainti on esitetty piirustuksessa.

71.7 Sairalaakaasuverkoston merkintä

Sulkuventtiilit: Noudatetaan LVI-RYL 71.7 Sairalaakaasuverkoston merkintä.

Painevahti: Noudatetaan LVI-RYL 71.7 Sairalaakaasuverkoston merkintä.

Painevahtikaapin avainkotelon varustetaan tekstillä: HÄTÄTILANTEESSA RIKO LASI, OTA AVAIN.

Kuva 6. Ote LVI-selityksestä, joka on laadittu LVI-RYL 92:een tukeutuen.

kirjoissa vaadittavista tiedoista helpottavat myös tarkistuslistojen laatimista laadunvarmistusta varten.

Rakennuttajan valvonnassa LVI-RYL 92 on vaatimustason perustana aina, kun siihen on viitattu. LVI-RYL:n liittymisestä oikeuskäytäntöön niissä tapauksissa, joissa asiakirjat vaikenevat, on mainittu aiemmin kohdassa 'Velvoittavuus'.

Viranomaisvalvonnassa LVI-RYL 92 saa edeltäjänsä merkittävämmän aseman, koska siihen on sisällytetty Suomen rakentamismääräyskokoelman työnsuoritusta koskevia **ohjeita** hyvän rakennustavan osana.

Ylläpito

LVI-RYL 92:n laatiminen oli sekä julkaisijoiden että koko LVI-alan valtava yhteinen ponnistus. Siksi sen on pysyttävä käytössä useita vuosia. Kokemukset aikaisemmista rakennus- ja LVI-RYL:n laitoksista sekä ulkomailta osoittavat, että LVI-RYL 92:n kaltaiset perusteokset saavat ja niiden pitää olla voimassa useita vuosia. Esimerkiksi Ruotsin AMA-järjestelmän uusimisjakso on n. 10 vuotta.

Uuden LVI-RYL:n laitoksen julkaiseminen riippuu kuitenkin ennen muuta LVI-alan kehityksestä. Nyt on vielä vaikea ennakoida, millä kaikilla tavoin yhdyntävän Euroopan tekniikka tulee muuttamaan LVI-alan vaatimuksia Suomessa. Uuden LVI-RYL:n laitoksen laatiminen tulisi kuitenkin käynnistää ainakin palautteen keräämisellä vuosina 1995...1996. Pari kolme vuotta kestävä laadintyön jälkeen voisi uusi LVI-RYL 2000 olla valmiina aivan vuosikymmenen lopulla.

LVI-RYL 92:ta on pidettävä ajan tasalla myös kirjan ilmestymisten välillä. Tähän tarjoaa LVI-kortisto ja siinä ilmestyvä LVI-selitysmalli oivallisen keinon. Vuoden tai kahden väliajoin ilmestyvässä selitysmallissa voidaan LVI-RYL 92:n viitteinä käytettyjen standardien ja ohjeiden luettelot päivittää. Täten voidaan ainakin LVI-tarvikkeita koskevat vaatimukset saada LVI-selityksiin ajantasaisina.

Työmenetelmien muutoksia ei ole yhtä helppo ylläpitää pelkän selitysohjeen avulla. LVI-kortisto sen sijaan saattaa olla yksi mahdollinen ylläpitokanava. Työmenetelmien uudet ohjeet on kuitenkin laadittava samantapaisena toimikuntatyönä kuin LVI-RYL 92 kokonaisuudessaan. Vain siten voidaan taata, että ne täyttävät koko alan vaatimukset hyvän LVI-rakennustavan kuvauksina.