

Ilmankäsittely- järjestelmät

3

Ilmankäsittelyjärjestelmät

Jakson sisältö

Tässä jaksossa käsitellään rakennusten ilmankäsittelyjärjestelmiä. Suorituskykynsä mukaan voidaan ilmankäsittelyjärjestelmät jakaa ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmiin. Huoneilmaston tavoitteet ja kuormitustekijät määräävät valittavan ilmankäsittelyjärjestelmän ja sen suoritusarvot.

Jakson sisältö
Jakson käyttö
Määritelmiä

- 3.0 Yleiset tekniset vaatimukset**
- 3.01 Ilmanvaihtojärjestelmät
- 3.02 Ilmanvaihtojärjestelmät
- 3.03 Ilmankäsittelyjärjestelmien rakenne
- 3.031 Ilmankäsittelyjärjestelmien rakenteeseen ja varusteisiin liittyviä vaatimuksia
- 3.032 Materiaalit
- 3.033 Puolivalmisteet ja valmisosat
- 3.04 Ilmankäsittelyjärjestelmien asennus
- 31 Ilmastointilaitteet**
- 31.0 Yleistä**
- 31.1 Ilmastointikojeet**
- 31.11 Puhallinkammiot
- 31.12 Koteloidut kojeet
- 31.13 Huippuimurit
- 31.14 Aksiaalipuhaltimet
- 31.15 Radiaalipuhaltimet
- 31.16 Muut ilmastointikojeet
- 31.2 Laiteosista kootut ilmastointikojeet**
- 31.21 Puhaltimet
- 31.22 Suodattimet
- 31.23 Ilmastoinnin lämmitys-, jäähdytys- ja lämmöntalteenottopatterit
- 31.24 Kostuttimet
- 31.25 Kojoiden säleiköt ja pellit
- 31.26 Kojoiden äänenvaimentimet
- 31.27 Muut laiteosat
- 31.3 Kierrätysilmalaitteet**
- 31.4...31.6 Varalla**
- 32 Kanavistot**
- 32.0 Yleiset tekniset vaatimukset**
- 32.1 Kanavat**
- 32.11 Suorakaidekanavat
- 32.12 Pyöreät kanavat
- 32.13 Soikiokanavat
- 32.14 Valmiiksi eristetyt kanavat ja osat
- 32.15 Erikoiskanavat
- 32.2 Kanavavarusteet**
- 32.21 Tarkastusluukut
- 32.22 Äänenvaimennus
- 32.221 Äänenvaimentimet
- 32.222 Äänenvaimennetut kanavat
- 32.223 Äänenvaimennusverhoukset

- 32.23 Säätö- ja sulkuaitteet
- 32.24 Palopellit
- 32.25 Mittauselimet
- 32.26 Ulkosäleiköt
- 32.27 Läpivientiasat katolle
- 32.28 Puhallushajottimet ja ilmanvaihtokatokset
- 33 Pääte-elimet**
- 33.0 Yleistä**
- 33.1 Tuloilmaelimet**
- 33.10 Yleistä
- 33.11 Tuloilmasäleiköt
- 33.12 Ilmanhajottimet
- 33.13 Tuloilmasuuttimet
- 33.14 Lyhytsulkuelimet
- 33.15 Kohdepuhalluslaitteet
- 33.16 Suutin-, reikä- yms. kanavat
- 33.17 Suutinkonvektorit
- 33.18 Puhallinkonvektorit
- 33.19 Muut tuloilmaelimet
- 33.2 Poistoilmaelimet**
- 33.20 Yleistä
- 33.21 Poistoilmasäleiköt
- 33.22 Poistoilmaventtiilit
- 33.221 Koneellisen ilmanvaihdon poistoilmaventtiilit
- 33.222 Painovoimaisen ilmanvaihdon poistoventtiilit
- 33.23 Poistoilmavalaisimet
- 33.24 Poistoilmaikkunat
- 33.25 Kohdepoistolaitteet
- 33.251 Yksityiskeittiön kohdepoistolaitteet
- 33.252 Ammattikeittiön kohdepoistolaitteet
- 33.253 Vetokaapit
- 33.254 Muut kohdepoistolaitteet
- 33.3 Siirtoilmaelimet**
- 33.4 Ulkoilmaelimet**
- 33.5 Muut pääte-elimet**
- 34 Ilmastoinnin jäähdytyslaitteet**
- 34.0 Yleiset tekniset vaatimukset**
- 34.1 Jäähdytyskoneistot**
- 34.11 Suoran jäähdytyksen koneikot
- 34.111 Ilma- tai vesilauhdutteiset kompressorikoneikot, suora jäähdytys
- 34.112 Kattokojeet, suora jäähdytys
- 34.113 Kaappikojeet, suora jäähdytys
- 34.114 Puhallinkonvektorit ja puhallinpatterit, suora jäähdytys
- 34.115 Ikkunakojeet, suora jäähdytys
- 34.12 Väillisen jäähdytyksen kojeikot
- 34.121 Ilma- tai vesilauhdutteiset vedenjäähdyttimet, väillinen jäähdytys
- 34.122 Kaappikojeet, väillinen jäähdytys
- 34.123 Puhallinkonvektorit ja -patterit, väillinen jäähdytys
- 34.2 Jäähdytyslaitteosat**
- 34.21 Kompressorit
- 34.211 Mäntäkompressorit
- 34.212 Turbokompressorit
- 34.213 Ruuvikompressorit
- 34.22 Ilmastointikojeiden höyrystimet
- 34.221 Höyrystyksen jäähdytyspatterit
- 34.222 Höyrystimet nesteelle
- 34.23 Ilmastointikojeiden lauhtuttimet
- 34.24 Ilmastoinnin jäähdytyslaitteiden varusteet
- 34.25 Ilmastoinnin jäähdytyslaitteiden säätölaitteet
- 34.3 Kylmäaineputkistot**
- 34.4 Eristykset**
- 34.5 Kannatukset, lävistyksiset**
- 34.6 Kylmäaineet, öljyt**
- 34.7 Merkintä**
- 34.8 Varalla**
- 35 Väestönsuojan ilmastointilaitteet**
- 35.0 Yleiset tekniset vaatimukset**

- 35.1 Ulkoilmakanavat
- 35.2 Ilmanvaihtolaitteisto
- 35.3 Jakokanavisto
- 35.4 Tulo- ja poistoilmaelimet
- 35.5 Ylipaineventtiilit
- 35.6 Painemittarit
- 35.7 Normaali ilmanvaihto
- 35.8 Kojeiden ja laitteiden merkintä
- 35.9 Järjestelmän vastaanottomenettely
 - 35.91 Tarkastukset
 - 35.92 Laitteiden toimintakokeet
 - 35.93 Järjestelmän mittaus ja säätö
 - 35.94 Käytön opastus
 - 35.95 Luovutusasiakirjat
- 37 Merkintä
- 38 Lämmöntalteenotto
- 38.0 Yleiset tekniset vaatimukset
- 38.1 Nestekiertoiset lämmöntalteenottolaitteet
 - 38.11 Lämmöntalteenottoverkostot ja väliaineet
 - 38.12 Pumput ja paisuntalaitteet
 - 38.13 Venttiilit
 - 38.14 Putkistovarusteet
- 38.2 Regeneratiiviset lämmöntalteenottolaitteet
- 38.3 Levylämmönsiirtimet
- 38.4 Lämpöputkilämmönsiirtimet
- 38.5 Lämpöpumput
- 38.6 Varalla
- 38.7 Kojeiden ja laitteiden merkintä
- 39 Järjestelmän vastaanottomenettely
 - 39.1 Rakenteelliset tarkastukset
 - 39.11 Tiiviys- ja painekokeet
 - 39.12 Asennustapa- ja laitetarkastukset
 - 39.13 Materiaalitarkastus
 - 39.2 Viranomaistarkastukset
 - 39.3 Toimintakokeet
 - 39.4 Säätö ja mittaukset
 - 39.5 Koekäyttö
 - 39.6 Vastaanottotarkastus
 - 39.7 Takuuajan huolto
 - 39.8 Käytön opastus

Jakson käyttö

Kun tämän jakson vaatimuksia käytetään viittauskohteena LVI-töitä koskevissa asiakirjoissa, viittaus kohdistetaan numeroituun yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen. Viittaus täsmennetään ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, myös jakso- ja lukukohtaiset yleiset laatuvaatimukset ovat voimassa.

Luvussa on luonteeltaan kolmenlaista tekstiä: vaatimustekstiä, ohjetekstiä ja selostustekstiä.

Vaitimusteksti koskee urakoitsijan työsuoritusta. Vaatimusteksti on esitetty leveällä palstalla ja isolla kirjasintyyppillä.

Ohjeteksti on osoitettu suunnittelijalle ja esittää ne asiat, jotka yksilöidään rakennuskohtaisissa asiakirjoissa. Ohjeteksti on reunapalstassa ja painettu *kursiivilla*, pienellä kirjasintyyppillä. Ohjeteksti viittaa siihen numeroituun asiakohtaan, jonka vieressä se on.

Selostusteksti antaa tarpeen mukaan viitetietoja suunnittelijalle ja urakoitsijalle. Selostusteksti on reunapalstassa ja esitetty pienellä kirjasintyyppillä.

Määritelmiä

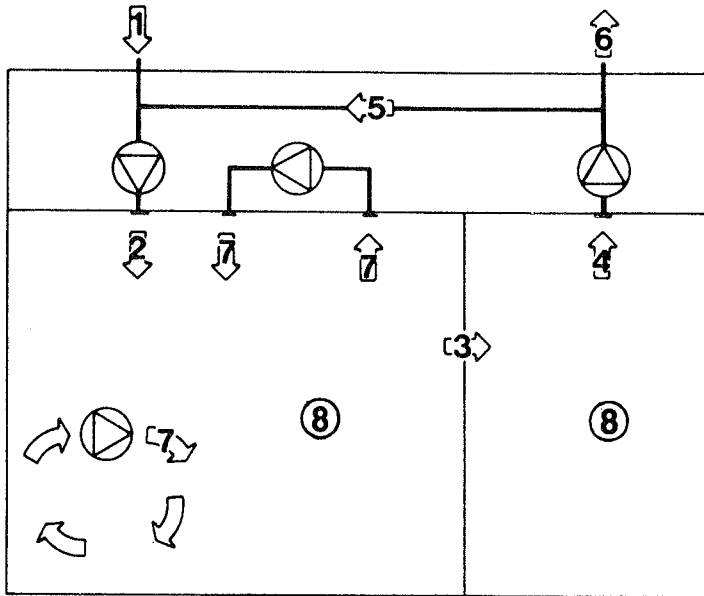
Ilmanvaihdolla tarkoitetaan yleisesti huoneilman laadun yllä-

pitämistä ja parantamista huoneen ilmaa vaihtamalla.

Ilmastoinnilla tarkoitetaan huoneilman puhtauden, lämpötilan, kosteuden ja ilman liikkeen hallintaa tulo- tai kierrätysilmaa käsittelemällä.

Ilmastointikonehuone tarkoittaa huonetilaa, jossa voi olla erilaisia ilmastointi- ja/tai ilmansiirtolaitteita asennettuna niin, että niiden käsittelemä ilma ei virtaa itse huonetilassa.

Ilmavirtojen nimitykset on esitetty kuvassa 3 K1.



1. Ulkoilma
2. Tuloilma
3. Siirtoilma
4. Poistoilma
5. Palautusilma
6. Jäteilma
7. Kierrätysilma
8. Sisäilma

Kuva 3 K1 Ilmavirtojen nimitykset

Koneellisessa ilmanvaihdossa ilman liike saadaan aikaan koneellisesti esim. puhaltimen avulla.

Kuormitus tarkoittaa huoneessa syntyviä tai siihen ulkopuolelta tulevia lämpö-, kosteus-, epäpuhtaus- tai muita ilman laatuun haitallisesti vaikuttavia lisätekijöitä, jotka voidaan hallita ilmankäsittelyjärjestelmällä.

Laitteosista koottavilla laitteistoilla tarkoitetaan erillisistä laiteosista yleensä asennustyömaalla koottavia laitteistoja.

Lämmöntalteenoton (LTO) lämmönsiirtimet voidaan jakaa ns. rekuperatiivisiin ja regeneratiivisiin lämmönsiirtimiin.

Painovoimaisessa ilmanvaihdossa ilman liike perustuu ulko- ja sisäilman väliseen lämpötilaeroon ja tuulen vaikutukseen.

Puhallinkammio on tila, johon puhallin ja mahdolliset muut siihen liittyvät laitteet on asennettu niin, että kammio toimii ilman virtaus tienä.

Pääte-elimiä ovat tuloilmaelimet, poistoilmaelimet, siirtoilmaelimet ja ulkoilmaelimet.

Rakennusaineella tarkoitetaan tässä yhteydessä pääasiassa betonia, muurausta, rakennuselementtejä, rakennuslevyjä, puuta tms.

Regeneratiivisissa lämmönsiirtimissä lämmönsiirto lämmittävästä aineesta lämmitettävään aineeseen tapahtuu kiinteän väliaineen välityksellä.

Rekuperatiivisiin lämmönsiirtimiin kuuluvat levylämmönsiirtimet, lämpöputkilämmönsiirtimet sekä nestekiertoiset lämmönsiirtimet.

Siirtoilmaelimellä johdetaan ilma huonetilasta toiseen.

Suorassa jäähdytyksessä siirretään lämpö suoraan ilmasta kylmäaineeseen höyrystimen välityksellä.

Tehdasvalmisteisilla laitteistoilla tarkoitetaan laitteita, jotka suunnitellaan, valmistetaan ja koestetaan teollisesti ja joista on käytettävissä esitteet käyrästöineen ja taulukoineen.

Tuloilmaelimellä jaetaan ilma kanavistosta huonetilaan.

Tuuletuksella tarkoitetaan ilman vaihtamista ulkoilmaan johta-

vaa ikkunaa, ovea tms. avaamalla.

Ulkoilmaelimiä käytetään ulkoilman johtamiseen huonetilaan huonetilasta poistetun ilman tilalle.

Välillisessä jäähdytyksessä jäähdytetään välillisesti vettä tai liuosta tai käytetään jäähdytettyä liuosta huoneilman jäähdyttämiseen.

3.0 Yleiset tekniset vaatimukset

Yleistä

Laitteiston on täytettävä Suomen rakentamismääräyskokoelman erityisesti osien C1, C6, D2, D5, E1, E7 ja F2 määräykset ja ohjeet. Laitteet on sijoitettava siten, että ne pystytään helposti puhdistamaan, huoltamaan ja vaihtamaan. Laitteet on varustettava huoltokytkimellä, mikäli käynnistin ei sijaitse samassa tilassa kuin ko. laite.

Selostus

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa C1 Ääneneristys. Määräykset.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa C6 Asuinrakennusten LVI-laitteiden ääniteknikka. Ohjeet.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2 Rakennusten ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D5 Rakennusten lämmityksen tehon- ja energiantarpeen laskenta. Ohjeet.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E1 Rakenteellinen paloturvallisuus. Määräykset.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa F2 Rakennusten käyttö- ja huoltoturvallisuus. Ohjeet.

3.01 Ilmanvaihtojärjestelmät

Ilmanvaihtojärjestelmällä voidaan pääasiassa vaikuttaa huoneilman puhtauteen ja rajoitetusti lämpötilatekijöihin. Ilmanvaihtojärjestelmiä on kuvattu taulukossa 3.0 T1.

Taulukko 3.0 T1 Ilmanvaihtojärjestelmien kuvaus

Järjestelmä	Järjestelmäkuvaus	Järjestelmällä saavutetut toiminnot rakennuksessa	Järjestelmän rajoitukset
Painovoimainen ilmanvaihto	Erilliset ulkoilmareitit ja poistolakanavat kaikissa ilmanvaihtoa vaativissa tiloissa	Sääolosuhteiden mukaan muuttuva ilmanvaihto	Sisäilmastotekijöitä, kuten ilmavirtoja, ilman lämpötilaa, kosteutta ja puhtautta ei voida hallita. Ilmanvaihdon vaatima lämmitysteho on otettava huomioon rakennuksen lämmitysjärjestelmässä. Kanavien pituus ja sijainti rajoittavat tilasuunnittelua.
Koneellinen poisto	Ilma poistetaan koneellisesti kanaviston kautta. Ulkoilma otetaan huonetiloihin säädettävien ulkoilmareittien kautta.	Ilma voidaan poistaa halutuista tiloista esim. rakennuksen WC-, kylpyhuone- ja vaatehuonetiloista riippumatta sääolosuhteista.	Sisäilmastotekijöitä voidaan hallita vain rajoitetusti. Ilmanvaihdon vaatima lämmitysteho on otettava huomioon rakennuksen lämmitysjärjestelmässä.
Käytäväpuhallus	Keskuskojeessa lämmitetty ilma puhalletaan rakennuksen käytäville, josta se siirtoilma-aukkojen kautta virtaa huoneisiin. Näistä ilma poistetaan koneellisesti.	Ulkoilma voidaan suodattaa ja lämmittää keskitetysti keskuskojeessa. Tuloilma voidaan tuoda huoneisiin vedottomasti. Ilma poistetaan huonekohtaisesti. Lämpöä voidaan ottaa talteen poistoilmasta tuloilmaan. Palautusilman käyttö on mahdollista.	Tuloilman lämpötilassa ei voida ottaa huomioon huonetilakohtaisia kuormitusten muutoksia. Tuloilmalla ei voida saavuttaa huonekohtaista jäähdytystä. Järjestelmä asettaa suuret vaatimukset rakennuksen vaipan tiiviydelle.
Koneellinen sisäänpuhallus ja poisto	Keskuskojeessa lämmitetty tuloilma jaetaan huoneisiin. Näistä ilma poistetaan koneellisesti.	Ulkoilma voidaan suodattaa ja lämmittää keskuskojeessa. Tulo- ja poistoilman jako voi tapahtua huonekohtaisesti. Tuloilman jäähdytys on mahdollista ulkoilman lämpötilan sallimissa rajoissa. Lämpöä voidaan ottaa talteen poistoilmasta tuloilmaan. Palautusilman käyttö on mahdollista.	Tuloilman lämpötilassa ei voida ottaa huomioon huonekohtaisia kuormitusten muutoksia.

3.02 Ilmastointijärjestelmät

Ilmastointijärjestelmällä hallitaan ilmanvaihdon lisäksi yhtä tai useampaa huoneilman kuormitustekijää valituissa olosuhteissa. Lämpöä voidaan ottaa talteen poistoilmasta tuloilmaan. Palautusilman käyttö on mahdollista.

Taulukko 3.0 T2 Ilmastointijärjestelmien kuvaus

Järjestelmä	Järjestelmäkuvaus	Järjestelmällä saavutetut toiminnot rakennuksessa	Järjestelmän rajoitukset
Vyöhykejärjestelmät	Keskuskojeessa käsitelty ilma johdetaan kanavistoa myöten vyöhykkeeseen kuuluihin tiloihin.	Rakennus voidaan jakaa kuormituksen tai olosuhteiden mukaan yhteen tai useampaan vyöhykkeeseen. Tuloilman puhtautta, lämpötilaa ja/tai kosteutta voidaan säätää joko tilojen keskimääräisen arvon tai jonkin edustavaksi katsotun tilan olosuhteiden mukaan vyöhykkeittäin. Ilman jakotapa on vapaasti valittavissa.	Vyöhykkeiden lukumäärä on rajoitettua. Myöhempi huoneiden käyttötarkoituksen muuttaminen on vaikeaa. Tietyn vyöhykkeen huoneiden välisiä kuormitusvaihteluja ei voida hallita.
Konvektorijärjestelmät	Keskuskojeessa tuloilma esikäsitellään. Tuloilma johdetaan kanavistoa pitkin konvektoreille, jossa mukaan tulevan kierrätysilman ja tuloilman sekoitus kuormitusolosuhteista riippuen joko lämmitetään tai jäähdytetään.	Huoneiden lämpöolosuhteet voidaan hallita. Järjestelmä sallii kohtalaisen suuret kuormitusvaihtelut ja mahdollistaa lämmön siirron kuormitusalueelta toiselle.	Järjestelmä vaatii melko runsaasti tilaa. Ilman jakotapa on rajattu.
Kansikanavajärjestelmä	Ilma käsitellään keskuskojeessa, josta se johdetaan kahta kanvaa (kylmää ja lämmintä) myöten huoneisiin tai vyöhykkeille. Kylmä ja lämmin ilma sekoitetaan sekoituslaitteissa sopivan lämpöiseksi halutun huonelämpötilan aikaan saamiseksi.	Voidaan sallia suuret kuormitusvaihtelut ja erilaiset vyöhykkeet samassa järjestelmässä.	Kanavat ja sekoitusyksiköt lisäävät tilantarvetta. Ilman jakotapa on rajattu.
Ilmavirtasäätöiset järjestelmät	Keskuskojeesta huoneeseen tuleva ilma on vakioilämpöistä. Huoneeseen menevää ilmavirtaa säätää VAV-yksikkö, joka sisältää ilmavirran säätimen ja äänenvaimentimen. Yksiköstä ilma johdetaan tuloilmaelimeen, joka toimii koko ilmavirta-alueella hyväksyttävästi. Ilmavirran säätöä ohjaa huonetermostaatti.	Huoneen kuormitusvaihtelut hoidetaan muuttamalla ilmavirtaa. Lisäykset ja muutokset on helppo toteuttaa.	Säätötekniikka on monimutkainen. Ilman jakotapa on rajattu.

3.03 Ilmankäsittelyjärjestelmien rakenne

3.031 Ilmankäsittelyjärjestelmien rakenteeseen ja varusteisiin liittyviä vaatimuksia

Ilmankäsittelyjärjestelmän rakenteen on lujuutensa ja korroosionkestävyytensä osalta vastattava käyttötarkoitusta. Ulkoilmaan asennettavien koneistojen on korroosiokestävyydeltään, lämmöneristykseltään, mekaaniselta lujuudeltaan ja suojausluokaltaan

Selostus

Koneet, välineet ja tekniset laitteet (Yleiset koneohjeet). Työsuojeluhallitus, Turvallisuusmääräykset ja ohjeet n:o 1, 1976.

taan vastattava paikkakunnan ilmasto-olosuhteiden vaatimuksia. Sähkölaitteiden on oltava sähköturvallisuusmääräysten mukaiset (suojausluokat).

Ellei erityisiä vaatimuksia ole esitetty ko. laitteen kohdalla, on laitteen tai osan tiiviys oltava samaa luokkaa kuin sen laitekokoisuuden, johon se liittyy.

Tiivisteaineiden on vanhenemiskestävyydeltään ja väsymiseltään kestävä laitteiston tai järjestelmän peruskorjausjakson ajan muotoaan muuttamatta.

Käytettävien mittareiden näyttöasteikkojen yksiköiden on oltava SI-järjestelmän mukaisia.

Laitteet on varustettava suojaverkolla työsuojeluhallituksen turvallisuusmääräysten ja -ohjeiden n:o 1 mukaisesti.

Ilmastointilaitteiden äänitasolle eri huonetiloissa asetettujen vaatimusten täyttämiseksi on laitteet joko konstruoitava riittävän hiljaisiksi tai varustettava äänenvaimentimilla. Äänenvaimennukseen liittyy yleensä myös tärinävaimennus.

Varsinaisten valmistekilpien lisäksi on asennettuihin laitteisiin kiinnitettävä laitteisto- tai järjestelmäkohtaisia kilpiä. Niistä on käytävä ilmi, mitä tiloja laite palvelee, ilmavirta, paine ja muita käyttö- ja huoltohenkilöstön tarvitsemia tietoja, ks. LVI-RYL-luku 37.

Valmistajan esitteistä on käytävä ilmi seuraavat laitetiedot soveltuvin osin:

- valmistaja
- tyyppi- ja kokomerkintä
- 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, käynnistys- tapa (Y tai D) ja hyötysuhde
- tarvittava ja sallittu veden, höyryn tai paineilman paine, enimmäispaine
- suositeltava veden laatu
- laitteen äänen tehotaso L_w jaettuna oktaavikaistoille
- laitteen äänitaso dB(A)
- asennus- tai kiinnitysohje
- käyttö- ja huolto-ohje
- huoltoluukkujen koko ja sijainti
- paineestiatiedot.

3.032 Materiaalit

Ilmanvaihtolaitteet on yleensä valmistettava palamattomista materiaaleista. Liitoksiin ja varusteisiin voidaan käyttää vähäisiä määriä palavia tarvikkeita, ellei siitä aiheudu vaaraa palotilanteessa.

Ilmanvaihtolaitteiden materiaalit valitaan siten, ettei laitteiden ja kanavien sisäpintoihin tartu helposti epäpuhtauksia eikä pinnoista irtoa kiinteitä hiukkasia ilmavirtaan. Tarttuneen pölyn, lian jne. on irrottava helposti materiaalin pinnalta, joten materiaalien on oltava sileäpintaisia. Sekä perusmateriaalin että mahdollisen pinnoitteen on kestävä puhdistuksen ja asennuksen aikainen normaali mekaaninen rasitus ja mahdollisen kosteuden tiivistyminen.

Osissa, jotka tulevat kosketuksiin lämmittämättömän ulkoilman kanssa, on materiaalin kestävä ulkoilman aiheuttama korroosiorasitus. Materiaalit erityisesti paikallispoistolaitteisiin, jotka käsittelevät syövyttäviä poistokaasuja, samoin kuin syövyttävään ympäristöön (esim. teollisuuden prosessitilat) asennettaviin laitteisiin valitaan erikseen ympäristöolosuhteiden mukaan noudatettua standardin SFS 4596 luokitusta.

Tavanomaisten ilmanvaihtolaitosten materiaalien on oltava ensisijaisesti kuumasinkittyä terästä, toissijaisesti muuta metallia tai ainetta.

Metallisten materiaalien on täytettävä standardin SFS 110 vaatimukset ja niistä on tarvittaessa toimitettava standardin SFS 3 mukaiset aineodistukset. Pinnoitteiden on täytettävä standardin

Selostus

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E1 Rakenteellinen paloturvallisuus. Määräykset.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet.

Sisäasiainministeriön päätös nuohouksesta ja ilmanvaihtohormien puhdistamisesta. Pelastusosaston julkaisu 1983:5.

SFS 3 Aineodistukset.

SFS 110 Metalliset muotovalmisteet. Yleiset teknilliset toimitusehdot ja tarkastusmääräykset.

SFS 4596 Metallien korroosio. Ympäristöolosuhteiden luokitus.

SFS 4960 ja SFS 4897 sekä muiden SFS- käsikirjassa 36, Metallien pinnoitteet, esitettyjen standardien vaatimukset.

Teräs ja sinkitty teräs

Teräksisten sekä sinkittyjen terästen perusmateriaalin on täytettävä standardien SFS 200 ja SFS 600 vaatimukset. Kuormitettujen rakenteiden materiaalin ja käsittelyn on lisäksi täytettävä standardin SFS 2373 vaatimukset.

Materiaalin lujuus, muovattavuus, pinnan laatu ja sinkkikerroksen paksuus määritellään käyttötarkoituksen mukaan. Täten esimerkiksi maalattavaksi tarkoitettut kappaleet valmistetaan pienikuvioisesta (pinnoitteen kuvio M) tai jälkivalssatusta (kuvio E) levyistä, mikäli pinnoitteen kuvio ei saa näkyä maalauksen läpi. Sinkkipinnoitteen keskimääräisen massan on oltava ulos asennettavissa maalaamattomissa laitteissa vähintään 275 g/m², eikä niissä käytetä sähkösinkittyjä materiaaleja, lukuunottamatta saateelta suojatuissa paikoissa olevia pienosia, kuten ruuveja ja muttereita. Kuitenkaan yli 275 g/m²:n pinnoitepaksuutta ei pitäisi käyttää hitsatuissa rakenteissa, joiden materiaalivalinnoissa ja käsittelyssä noudatetaan Suomen Metalliteollisuuden Keskusliiton teknillistä tiedotusta n:o 7/1975.

Mikäli käytetään muiden kuin SFS-standardien mukaan määriteltä sinkittyä teräslevyä, on sen oltava SFS-standardia vastaavaa laatua.

Muiden pinnoitteiden, kuten elektrolyyttisten kadmium-, kromi- ja nikkelpinnoitteiden sekä ruiskutettavien sinkki- ja alumiinipinnoitteiden valmistustavan ja ominaisuuksien on täytettävä SFS-käsikirjan 36, Metallien pinnoitteet, sisältämissä standardeissa esitetyt vaatimukset.

Ruostumattomien terästen on oltava standardin SFS 700 sekä SFS-käsikirjan 51 sisältämien standardien mukaisia.

Muut metallit

Ilmastointilaitteissa käytetyistä alumiiniseoksista on tarvittaessa toimitettava standardin SFS 3 mukaiset ainestodistukset, joita varten näytteenotto ja aineenkoetus suoritetaan standardin SFS 2556 mukaisesti. Tässä standardissa on määritelty myös alumiinin yleiset toimitusehdot. Alumiiniseosten on oltava standardin SFS 2555 mukaisia.

Muokattavien seosten kemiallinen koostumus määritellään standardin SFS 2552 mukaisesti ja muut ominaisuudet standardin SFS 2554 mukaisesti. Valinta suoritetaan käyttötarkoituksen perusteella noudattaen standardien SFS 2580...2596 suosituksia. Näissä standardeissa on myös määritelty kunkin seoksen tarkat ominaisuudet sekä ne standardit, joiden mukaan voidaan hyväksyttävästi toimittaa SFS-standardeja vastaavia materiaaleja.

Ilmastointilaitteissa käytettävien alumiinivaluseosten ominaisuudet on määritelty standardeissa SFS 2551 ja SFS 2553. Valinta eri käyttötarkoituksiin tehdään standardien SFS 2560...2573 mukaisesti.

Alumiinin ja sen seosten anodisointia koskevat yleiset vaatimukset on esitetty standardissa SFS 3881 ja yksityiskohtaiset laatuvaatimukset standardeissa SFS 3882...3891 sekä SFS-käsikirjassa 36, Metallien pinnoitteet, joka sisältää myös muiden pinnoitteiden ominaisuuksia, valmistusta ja testausta koskevat standardit, joita noudatetaan ilmastointilaitteiden ja niiden osien pinnoituksessa.

SFS 4897 Metalliset ja epämetalliset pinnoitteet. Paksuuden mittausta.

SFS 4960 Korroosionestomaalaus. Laadunvalvonta.

SFS-käsikirja 36 Metalliset ja epäorgaaniset pinnoitteet.

Selostus

Kylmävalssattujen teräslevyjen ja -nauhojen mitta- ja toleranssivaatimukset on esitetty standardissa SFS 4466 sekä näytteenotto ja aineenkoetus standardissa SFS 601. Teräksen ja valuraudan muiden laatu- ja toimitusmuotojen on täytettävä SFS-käsikirjojen 51, 52 ja 53 sisältämien standardien vaatimukset.

SFS 601 Kylmävalssatut ohutlevyteräkset. Näytteenotto ja aineenkoetus.

SFS 4466 Kylmävalssatut teräslevyt ja -nauhat. Mitat ja toleranssit.

SFS-käsikirja 51 Teräs ja valurauta. Ainesstandardit.

SFS-käsikirja 52 Teräs ja valurauta. Aineenkeruusstandardit.

SFS-käsikirja 53 Teräs ja valurauta. Tuotestandardit.

SFS 200 Yleiset rakenneteräkset. Laatuvaatimukset.

SFS 600 Kylmävalssatut muovattavat ohutlevyteräkset.

SFS 651 Kuumasinkityt ohutlevyteräkset. Näytteenotto ja aineenkoetus.

SFS 700 Austeniittiset ruostumattomat teräkset. Teräslaadut ja merkintä.

SFS 2001 Aineenkoetus. Metallisten aineiden taivutuskoe.

SFS 2373 Hitsaus. Staattisesti kuormitettujen teräsrakenteiden hitsausliitosten mitoitus ja lujuuslaskenta.

SFS 3361 Aineenkoetus. Alle 3 mm paksun metallilevyn ja -nauhan taivutuskoe.

Kuumasinkityn ohutlevyn hitsaus. Suomen Metalliteollisuuden Keskusliiton teknillinen tiedotus 7/75. (Kuumasinkityn teräksen hitsausta ei suositella). Kuumasinkityt ohutlevyt ja niiden käyttö. Suomen Metalliteollisuuden Keskusliiton teknillinen tiedotus 20/84.

SFS-käsikirja 36 Metalliset ja epäorgaaniset pinnoitteet.

Selostus

SFS 3 Ainestodistukset.

SFS 2552 Alumiini. Muokattavat seokset. Kemiallinen koostumus.

SFS 2553 Alumiini. Valuseokset. Ominaisuuksien yleiskatsaus.

SFS 2554 Alumiini. Muokattavat seokset. Ominaisuuksien yleiskatsaus.

SFS 2555 Alumiini. Seosten ja tilojen merkinnät.

SFS 2556 Alumiini. Näytteenotto, aineenkoetus ja toimitusehdot.

SFS 2560...SFS 2573 Alumiini. Valuseokset. Eri alumiiniseosten ominaisuudet, käyttö, vastaavuus muihin standardeihin ym. opastavia tietoja.

SFS 2580...SFS 2596 Alumiini. Muokattavat seokset. Eri alumiiniseosten kemiallinen koostumus, lujuusominaisuudet, merkintä, näytteenotto, aineenkoetus ja toimitusehdot sekä käyttö, korroosionkestävyys, valmistustekniikka, vastaavuus muihin standardeihin ja muita opastavia tietoja.

SFS 3881 Alumiinin ja sen seosten anodisointi.

SFS 3884...SFS 3891 Alumiinin ja sen seosten anodisointi. Testausstandardeja, eri ominaisuuksien kuten tiiviiden, pintaalamassan, valonkestävyyden, kulumiskestävyden, säänkestävyyden, valonheijastuksen, sähköisen eristyskyvyn, taivutuskestoisuuden ja eheyden määrittämiseksi.

SFS-käsikirja 36 Metalliset ja epäorgaaniset pinnoitteet.

Selostus

- SFS 3 Ainestodistukset.
 SFS 2188 Kuparimetallit, valuseokset. Yleiskatsaus.
 SFS 2202...SFS 2216 Kuparimetallien valuseoksia, kuten messinkejä ja pronseja koskevia standardeja.
 SFS 2241...SFS 2253 Muokattujen kuparivalmisteiden, kuten pyörö-, neliö- ja kuutiotankojen ominaisuuksia käsitteleviä standardeja.
 SFS 2241 Muokatut kuparivalmisteet. Kylmävalssatut levyt ja nauhat.
 SFS 2250 Muokatut kuparivalmisteet. Vedetyt kupariputket LVI-käyttöön.
 SFS 2624 Paineastiain rakenneaineet. Kuparimetallit.
 SFS 2900 Muokatut kuparimetallit. Yleiskatsaus.
 SFS 2901 Muokatut kuparimetallit. Tilat ja niiden toteaminen.
 SFS 2902 Kuparivalmisteet. Tekniset toimitusehdot, näytteenotto ja aineenkoetus.
 SFS-luettelo. Vuosittain julkaistava luettelo, jossa on lueteltu voimassa olevat SFS-standardit sekä niitä ja muita standardeja koskevia yleistietoja.

Selostus

- SFS 3358 Maalaus ja maalin kuivaus. Tilat, käyttö, huolto ja sammutuskalusto.
 SFS 3628...SFS 3760 Maalit ja lakat. Testausstandardeja, joissa esitetään vaatimukset maalien ja maalikalvojen näytteen otosta, koelevyistä sekä erilaisten ominaisuuksien testaamisesta (kiilto, naarmuttavuus, kulutus-, pesun-, sään- ja lämmönkestävyys, peittokyky, kovuus, venyvyys, taiputus, kestävyys jne.).
 SFS 3644 Maalit ja lakat. Kalvon paksuuden määrittäminen.
 SFS 3761 Maalit ja lakat. Teräspintojen ruostumisasteet ja ruosteenpoistoasteet.
 SFS 4596 Metallien korroosio. Ympäristöolosuhteiden luokitus.
 SFS 4956 Korroosionestomaalaus. Suunnittelu.
 SFS 4957 Korroosionestomaalaus. Esikäsitellyt. Ns. kansilehtistandardi. Täydelliset tiedot valokuvineen standardissa SIS 05 59 00.
 SFS 4958 Korroosionestomaalaus. Maalauksen huomioon ottaminen teräsrakenteiden suunnittelussa.
 SFS 4959 Korroosionestomaalaus. Maalausmenetelmät ja maalaustyö.
 SFS 4960 Korroosionestomaalaus. Laadunvalvonta.
 SFS 4961 Korroosionestomaalaus. Korjausmaalaus.
 SFS 4962 Korroosionestomaalaus. Maalit ja maalausjärjestelmät.
 SFS 4963 Korroosionestomaalaus. Maalien käyttösuositukset metsäteollisuudelle.
 Asetus palavista nesteistä 921/1976 (ks. RT-säännöskortti RT KTM-20507). Muutokset: 1108/1981, 277/1983.
 Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös palavista nesteistä annetun asetuksen soveltamisesta 922/1976.
 Sosiaali- ja terveysministeriön päätös maalituotteiden merkitsemisestä 515/1979.
 Terveydelle vaarallisten aineiden tunnistus- ja merkintäjärjestelmä. Turvallisuusmääräys 39 TVATM. Työsuojeluhallitus, 1979.

Selostus

- SFS 3725 (ISO 4586) Muovit. Kertamuoviset koristeelaminatit. Luokittelu.

Ilmastointilaitteissa käytetyistä kupariseoksista toimitetaan tarvittaessa standardin SFS 3 mukaiset ainestodistukset, joita varten näytteenotto ja aineenkoetus suoritetaan standardin SFS 2902 mukaisesti. Tässä standardissa on määritelty myös kupariseosten yleiset toimitusehdot.

Muokattujen kuparimetallien koostumuksen, fysikaalisten ominaisuuksien, korroosionkestävyyden ym. ominaisuuksien on oltava standardin SFS 2900 mukaisia. Tässä standardissa on esitetty myös SFS-standardia vastaavat muut hyväksyttävät standardit, joiden mukaan kuparimetalleja voidaan toimittaa sekä hitsausta ja juottoa koskevia ohjeita, joita noudatetaan ilmastointilaitteita valmistettaessa. Ilmastointilaitteissa käytettävien muokattujen kuparimetallien tilat ja niiden toteaminen on esitetty standardissa SFS 2901, ja niiden yksityiskohtaisia ominaisuuksia standardeissa SFS 2242...2253.

Ilmastointilaitteissa käytettävien kupariputkien on täytettävä standardin SFS 2250 ja paineestioiksi katsottavien osien standardin SFS 2624 vaatimukset. Levymateriaalien ominaisuuksien ja toleranssien on oltava standardin SFS 2241 mukaisia.

Messinkien, pronssien ja muiden kuparimetallivaluseosten on täytettävä standardissa SFS 2188 esitetyt vaatimukset, jotka on yksityiskohtaisesti määritelty standardeissa SFS 2202...2216.

Muiden metalliseosten kuten paineallettujen sinkkiseosten, valuraudan jne. on täytettävä voimassa olevien SFS-luettelossa lueteltujen standardien vaatimukset.

Maalit ja muut orgaaniset pinnoitteet

Pintakäsittelytapa määritellään ympäristöolosuhteiden perusteella käyttäen standardin SFS 4596 mukaista ympäristöolosuhteiden luokitusta. Ympäristöluokissa M0 - M2 sekä eräissä tapauksissa myöskään luokassa M3 ei kuumasinkittyjä tai alumiiniosia tarvitse materiaalin suojaamiseksi pinnoittaa, ja esim. teräsosien maalaus rasiusluokissa M0 ja M1 tehdään lähinnä tuotteen ulkonäön parantamiseksi. Suurin osa ilmastointilaitteista on rasiusluokkia M0 ja M1 vastaavissa tiloissa. Rasiusluokkaa arvioitaessa otetaan huomioon mahdollinen kuljetuksen ja asennustyön aikainen lisärasitus.

Maalaustyö on otettava huomioon rakenteiden ja asennuksen suunnittelussa standardin SFS 4958 mukaisesti. Varsinainen maalaustyö suunnitellaan standardin SFS 4956 mukaisesti.

Maalien on täytettävä standardissa SFS 4962 esitetyt vaatimukset. Tässä standardissa on esitetty myöskin maalausjärjestelmiä, joita rasiusluokan mukaan valittuna käytetään ilmastointilaitteissa. Erityisesti rasiusluokan M4 tiloihin valitaan maalausjärjestelmät standardin SFS 4963 mukaisesti.

Ennen varsinaista pintakäsittelyä suoritetaan pintojen esikäsitteily standardin SFS 4957 mukaisesti. Ilmastointilaitteissa tavanomaisille kuumasinkityille ja kylmävalssatuille teräslevyille sekä alumiinilevyille on lian ja rasvan poisto hitsaussaumoja lukuunottamatta riittävä esikäsitteily, mikäli pinnat eivät ole ruostuneet tai hapettuneet. Ruostumisaste määritellään standardin SFS 3761 mukaisesti. Kuumavalssatuista ja ruostuneista kylmävalssatuista materiaaleista poistetaan ruoste vähintään standardin SFS 3761 mukaiseen ruosteenpoistoasteeseen St 3 tai Sa 2.5 ainakin laitteista, jotka tulevat rasiusluokkien M3 ja M4 ympäristöön. Esikäsitellyt kappaleet on välittömästi puhdistuksen jälkeen suojattava.

Maalaus on suoritettava tiloissa, jotka täyttävät standardin SFS 3358 vaatimukset. Maalaustyö tapahtuu standardin SFS 4959 mukaisesti ja sen laatua valvotaan standardin SFS 4960 mukaisesti. Standardin SFS 3644 mukaisen kalvonpaksuuden mittauksen lisäksi tehdään tarpeen mukaan lisäkokeita standardien SFS 3628...3760 mukaisesti. Maalaustyössä sekä maalien käsittelyssä ja varastoinnissa noudatetaan voimassa olevia viranomaismääräyksiä ja ohjeita. Kuljetuksen ja asennuksen aikana vaurioituneet maalipinnat korjataan standardin SFS 4961 mukaisesti.

Muovipinnoitettujen levyjen muovilaminaattien on täytettävä standardin SFS 3725 vaatimukset.

3.033 Puolivalmisteet ja valmisosat

Ilmastointilaitteissa käytetään osia, joiden ominaisuudet ovat voimassa olevien SFS-standardien mukaisia. Esimerkiksi kierteidien on oltava metrisiä ISO-kierteitä standardien SFS 4495...4502 ja SFS 2116...2118 mukaisesti, toleranssien SFS-käsikirjassa 20, Toleranssit, esitettyjen standardien mukaisia sekä sähkölaitteiden suojausluokkien standardin SFS 4013 ja kotelointiluokkien standardin SFS 2972 mukaisia.

Myös itse puolivalmisteiden ja valmisosien on täytettävä SFS-standardien vaatimukset. Ilmastointilaitteissa käytetään standardin SFS 2491 mukaisia kiilahihnoja ja standardin SFS 2494 mukaisia hihnapyöriä. Käytöt mitoitetaan standardin SFS 2493 ja tarkastetaan standardien SFS 2492, SFS 2495 ja SFS 2496 mukaisesti. Vastaavasti on muiden valmisosien, kuten ruuvien ja muttereiden, kiilojen, akselien, kytkimien, ketjukäyttöjen jne. oltava SFS-käsikirjassa 34, Koneenrakennus, esitettyjen standardien mukaisia. Samoin on esimerkiksi metalliputkien, putkiosien, tiivisteiden jne. täytettävä SFS-käsikirjassa 45, Putket ja putkenosat, esitetyissä standardeissa asetetut vaatimukset.

3.04 Ilmankäsittelyjärjestelmien asennus

Laitteiden asennus suoritetaan valmistajan ohjeiden mukaan käyttäen ammattitaitoista työvoimaa ja noudattaen hyväksittuja työtapoja ja paikallisia määräyksiä.

Tippuvesi on voitava poistaa viemäriin.

Selostus

- SFS 2116 Lieriömäinen putkikierte R 1/8...R 12. Nimellismitat.
- SFS 2117 Lieriömäinen putkikierte R 1/8...R 6. Toleranssit ja rajamitat.
- SFS 2118 Itsetiivistyvät putkikierteet 1/8...6 in. Nimellismitat ja kierrepituudet.
- SFS 2491...SFS 2496 Hihnäkäytöt. Hihnojen ja hihnapyörien mitat, toleranssit ja laskenta sekä laatu, viimeistely, tasapainotus ja tarkastus.
- SFS 2972 Sähkölaitteiden kotelointiluokat.
- SFS 4013 Sähkölaitteiden suojausluokat.
- SFS 4495...SFS 4502 Metriset ISO-kierteet ja trapsikierteet. Perusprofiilit ja -mitat, yleisimmät ruuvit ja mutterit sekä yleiskatsaus.
- SFS-käsikirja 20 Toleranssit.
- SFS-käsikirja 34 Koneenrakennus.
- SFS-käsikirja 45 Metalliputket ja putkenosat.

Ohje

Ilmankäsittelyjärjestelmän suunnittelua varten hankitaan ja asiakirjoissa soveltuvin osin esitetään mm.

- miten lämmitys- tai jäähdytysteho jaetaan ilmankäsittely- ja lämmitysjärjestelmän kesken
- käyttöajat
- mitoituslämpötilat (kesä/talvi)
- kosteusvaatimukset (kesä/talvi)
- valaistuksen ja laitteiden aiheuttamat lämpö- ym. kuormat
- henkilökuormat
- ikkunoiden aurinkosuojaus
- varjostus
- rakennuksen massiivisuus
- korkein ja matalin sallittu huonelämpötila
- säätötapa
- laitteiden valinnan perusteena olevat äänentehotasot sekä huonetilojen sallitut äänentehotasot
- arvioidut kanaviston painehäviöt ja äänenvaiennus sekä kojeosille sallitut enimmäispainehäviöt
- tulo- ja poistoilmavirrat sekä niiden sallitut poikkeamat
- painovoimaisessa järjestelmässä mitoittava ulkolämpötila sekä kanava- ja venttiilikoot
- huonetilojen vetokriteerit, huoneilman nopeuden vaihtelu ja nopeudet kanavissa
- toimintaselostus
- laitteiden ja kanaviston päämitat
- suodattimien suodatusluokka, suurin sallittu loppupainehäviö sekä vähimmäispölynvaraussyky
- paikallispoistojärjestelyt ja -laitteet
- laitteiden lämmitys-, jäähdytys- ja kostutustehot
- ilman ja lämmitys- ja jäähdytysaineen lämpötilat ja/tai paineet, nestevirrat ja painehäviöt
- laitteiden enimmäistehot ja hyötysuhteet
- mittauspisteiden ja -laitteiden sijainnit
- kanavistojen ja laitteiden tiiviysvaatimus
- pintakäsittely
- puhdistusluukkujen koko ja sijainti
- rakennuksen eri palo-osastojen väliset rajat
- paloeristyksen, palonrajoittimet, paloturvallisuusautomaatiikka

Tarvittaessa määrätään

- sallitut lämpötilan poikkeamat oleskelualueella
- oleskelualueen laajuus
- käsittelytapa (sively, ruiskutus, polttoaalaus)
- maalausajankohta sinkitylle teräsalustalle
- laitoksen toimintasuunnitelma
- laitoksen käyttöönotto-ohjelma
- selvitys prosessiin tai työmenetelmiin liittyvistä haitallisista aineista, poistojärjestelmistä ja pitouksien tavoitearvoista
- testausten laajuus ja suoritustapa
- kojeilta kanavistoon suuntautuvan äänen tehotasot

Selostus

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2 Rakennusten ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet. Ilmanvaihtolaitosten ilmavirtojen mittausohje. Rakennushallitus. Ohje 2:1984.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään esim. taulukon 31 T1 matriisiin mukaan laitteen

- tyyppi
- toiminta
- asennustapa
- tiiviysluokka, sallitut poikkeamat

Taulukko 31 T1 Ilmastointilaitteet

Vaihtoehto	Ominaisuuksien esittämisjärjestys			
	A Laitte	B Toiminta	C Asennus	D Tiiviysluokka
1	Koteloitu koje	Tulo- ja poistoilma	Ulos katolle	A
2	Huippuimuri	Tuloilma	Ulos ripustetaan	B
3	Aksiaalipuhallin	Poistoilma	Sisälle ripustetaan	C
4	Radiaalipuhelin	Palautusilma	Sisälle konealustalle	Ei vaatimusta
5	Laitteosista koottu koje	Siirtoilma	—	—
6	Kierrätysilmalaite	Kierrätysilma	—	—
7	—	Tulo- ja poisto- ja palautusilma	—	—

Selostus

Taulukon 31 T1 matriisia käytetään haluttaessa tämentää jollekin ilmastointilaitteelle tyypillisiä ominaisuuksia. Ominaisuuksille annetaan numero siten, että ensin valitaan vaakasarakkeesta 'Ominaisuuksien esitysjärjestys laite', jolle annetaan numero (esim. 5 Laitteosista koottu koje). Tämän jälkeen valitaan kojeelle haluttua toimintaa vastaava numero sarakkeesta B (esim. 1 Tulo- ja poistoilma). Seuraavaksi valitaan kojeen asennustapaa kuvaava numero pystysarakkeesta C (esim. 1 Asennus ulos, katolle). Lopuksi valitaan pystysarakkeesta D kojeelle haluttu tiiviysluokka (esim. 2 Tiiviysluokka B). Täten saatu numeroyhdistelmä 5112 vastaa: Laitteosista koottua kojetta tulo- ja poistoilmaa varten, asennus ulos katolle, tiiviysluokka B.

Selostus

SFS XXXX Ilmastointijärjestelmän tiiviysvaatimukset (Valmistella).

SFS 3542 Ilmastointikanavat. Kanaviston lujuus- ja tiiviystestaus.

SFS 4699 Ilmastointikanavat. Kanaviston tiiviysvaatimukset.

Järjestelmän tasapainotus

Ilmankäsittelyjärjestelmän perussäädöstä on määrätty Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2.

Ilmavirrat voidaan mitata rakennushallituksen laatiman mittausohjeen mukaan.

Ilmankäsittelyjärjestelmän suunnittelu

Ilmankäsittelyjärjestelmän suunnitelmasta on selvittävä:

- huoneilmaston tavoitteet
- kuormitustekijät
- suoritusarvot
- keinot, joilla tavoitteisiin päästään.

31 Ilmastointilaitteet**31.0 Yleistä**

Taulukon 31 T1 matriisissa on esitetty ilmastointilaitteita ominaisuuksineen.

31.1 Ilmastointikojeet**Tiiviyskokeet**

Ilmastointikoje, joka toimii osana ilmankäsittelyjärjestelmää, koestetaan tiiviiden suhteen samalla tavalla kuin siihen liittyvä kanavisto. Koe suoritetaan käyttövalmiille ja kanavistoon liitetyille kojeille. Ilmastointijärjestelmän tiiviysvaatimus on esitetty standardissa SFS XXXX ja testausmenetelmä tiiviiden mittaamiseksi standardissa SFS 3542.

Kojeen suurin sallittu vuotoilmavirta on kolme kertaa kanaville standardissa SFS 4699 ilmoitettua tiiviysluokkaa A vastaava vuotoilmavirta. Taulukossa 31 T2 on esitetty standardia vastaava tiiviysluokka A kanaville sekä ilmastointikojeille sallittu vuotoilmavirta.

Ilmastointikojeen tiivys määritetään tiivyskokeella, jossa mitataan vuotoilmavirta ilmastointikojeen vaippapinnan neliometriä kohti (m^3/sm^2).

Kojeen vaippapinta lasketaan nimellisulkomittojen mukaan ottamatta huomioon esim. kostutuskojeen aiheuttamia ulokkeita.

Taulukko 31 T2 Koteloidun ilmastointikojeen suurin sallittu vuotoilmavirta

Mitattava kohde	Suurin sallittu vuotoilmavirta m^3/sm^2		
	Mittauspaine 1000 Pa	400 Pa	200 Pa
Kanavat, tiivysluokka A	$2,4 \times 10^{-3}$	$1,32 \times 10^{-3}$	$0,84 \times 10^{-3}$
Ilmastointikojeet	$7,2 \times 10^{-3}$	$3,96 \times 10^{-3}$	$2,52 \times 10^{-3}$

31.11 Puhallinkammiot

Rakenne

Puhallinkammio on yleensä sinkitystä teräslevystä tai rakennusaineista valmistettu erillinen tila. Rakennusaineella tarkoitetaan tässä yhteydessä betonia tai muuta tiivistä ja pölyämätöntä materiaalia.

Kammion tiivyyden on täytettävä LVI-RYL-kohdassa 31.1 esitetyt vaatimukset. Kammion rakenne on mitoitettava kestämiään puhaltimen enimmäispaine tai kammio on varustettava luotettavilla varolaitteilla.

Jos kammio toimii sekoituskammiona, se on suunniteltava ja mitoitettava niin, että siinä kaikissa käyttötilanteissa saavutetaan hyvät sekoitusolosuhteet, jottei tapahdu jäätymistä eikä ilmavirtauksessa synny haitallisia lämpötilaeroja. Ulkosäleikköön välittömästi liittyvän kammion pohja on vesieristettävä ja viemäritävä. Viemärin sulana pysymisestä on huolehdittava. Ne kammion osat, joissa virtaa lämmittämätöntä ilmaa tai joissa ilman lämpötila muuten poikkeaa oleellisesti ympäristön lämpötilasta, sekä osat, joiden lämpöhäviöt aiheuttaisivat häiriötä ilmankäsittelyjärjestelmän toiminnalle, on lämpöeristettävä.

Puhallinkammion sekä sen ovien ja luukkujen on täytettävä voimassa olevat palomääräykset.

Alipaineisen kammion ovien ja luukkujen on avauduttava kammioista ulospäin. Ovet ja miesluukut on voitava avata sisäpuolelta ilman avainta tai työkalua. Mahdollinen hätäkytkin on sijoitettava kammion sisäpuolelle.

Kammioon ei saa sijoittaa lattiakaivoa.

Asennus

Kun teräsrakenteinen kammio liitetään rakenneaineisiin seiniin, lattiaan tai kattoon, on liitoskohtiin kiinnitettävä erityistä huomiota varsinkin, jos paine-erot ovat suuria.

31.12 Koteloidut kojeet

Yleistä

Koteloidulla kojeella tarkoitetaan tässä tavallisesti ilmastointikanaan liitettävää yhtenäistä, asennusvalmista laitetta, joka sisältää puhaltimen ja muita ilmankäsittelyosia ja joka on tarkoitettu asennettavaksi rakennuksen sisälle.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kammion rakenne
- tiivysvaatimus, myös ovien ja luukkujen
- paloluokka (esim. A 30)
- sijainti
- mahdollisen hätäkytkimen sijainti
- yli- tai alipaine, mikäli se ylittää 500 Pa normaali-käytön aikana.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kojeen toimintaselostus
- kojeen mitoitusarvot, kuten
 - kojeen ilmavirta
 - vähimmäispainevaatimus (= kojeen ulkopuoliset painehäviöt)
 - otsapintanopeus
 - kojeen vaatima sähköteho
 - suodatusluokka
- kojeeseen kuuluvat ilmankäsittelyosat lueteltuna ilman virtaussuunnan mukaisessa järjestyksessä mitoitusarvoineen

Tarvittaessa määrätään lisäksi

- kojealustan vaatimukset

- kojeen ripustus
- kojeelta kanavistoon suuntautuvan äänen teho-
taso
- äänen- ja värinänvaimennus
- käyttö- ja huolto-ohjeet (liimattava tarra)

Selostus

Eurovent 6/6 Packaged Air-condition Units.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kojeen ilmavirta
- vähimmäispaine(kojeen ulkopuolinen kokonais-
paine)
- toiminnan ohjaustapa
- sallittu äänen tehotaso liitäntäaukossa
- sallittu äänenpainetaso ympäristöön, esim. 10 m
etäisyydellä kojeesta, dB(A)

Tarvittaessa määrätään

- kojeen jännite
- sallittu tehonkulutus tai arvioitu teho

Selostus

SFS 5147 Ilmatekniikka. Puhaltimet. Suoritusarvojen mittaukset.

SFS 5149 Ilmatekniikka. Puhaltimet. Suoritusarvojen esittäminen.

Selostus

Ympäristön rasitusten aiheuttamat vaatimukset kojeiden materiaaleille on esitetty standardissa SFS 4596 Metallien korroosio. Ympäristöolosuhteiden luokitus.

Selostus

Lumipeitteen keskiarvomitta on Länsi-Suomessa 700 mm ja muualla maassa 900 mm. Etäisyyksiä on lisättävä 50 %, mikäli aukon välittömässä läheisyydessä on pystysuora seinäpinta.

Kojeen alusta tai pohja on tehtävä niin, että se sopii asennettavaksi tasaiselle pinnalle. Kojneiden tehoarvot testataan soveltuvin osin Eurovent-suosituksen mukaan.

Koteloidun kojeen on täytettävä LVI-RYL-kohdan 31.1 tiiviysvaatimukset.

Rakenne

Koteloidun kojeen koteloon käytettävän sinkityn teräslevyn on täytettävä LVI-RYL-kohdassa 3.0 esitetyt vaatimukset.

Koje on varustettava riittävällä määrällä nostokorvakkeita. Kojeseen mahdollisesti kuuluvat suodattimet, patterit ja puhaltimet on voitava huoltaa ja vaihtaa. Huoltoa varten on kojeen kotelossa oltava huoltoluuku, jonka koko on vähintään 300 mm x 300 mm.

Kojeseen kuuluvat pellit on varustettava asennonosoittimilla. Kotelo on tarpeen vaatiessa eristettävä äänen- ja värinänvaimentamiseksi.

Kojeseen kuuluvien ilmankäsittelyosien on täytettävä niistä LVI-RYL-kohdissa 31.21 ... 31.27 esitetyt vaatimukset.

Asennus

Kojeiden asennuksessa on noudatettava valmistajan ohjeita. Kojheet on asennettava niin, että niiden huoltoon jää tarvittava tila.

Kojeiden ja kanaviston väliset liitokset on tehtävä vähintään yhtä tiiviiksi kuin kanavisto.

31.13 Huippuimurit

Yleistä

Huippuimuri on katolle sijoitettu, imupuolelta tavallisesti kanavistoon liitetty vapaasti ylöspäin puhaltava puhallin.

Huippuimuri voidaan liittää myös valmiiseen kattoläpivientiosaan tai rakennusaineiseen hormiin. Tässä tapauksessa kattoläpivienti tai rakennusaineinen hormi toimii kokoojakammiona ja samalla äänenvaimentimena. Huippuimureiden suoritusarvot mitataan standardin SFS 5247 ja esitetään standardin 5149 mukaan.

Rakenne

Huippuimurin pääosat ovat siipipyörä, moottori, värinänvaimentimet, sadekatos ja pohjalevy. Kojeen on oltava helposti avattavissa puhdistusta, huoltoa ja sähköasennusta varten. Siipipyörän on oltava paikalleen asennettuna dynaamisesti tasapainotettu siten, että värinäamplitudi ei ylitä kuvan 31 K1 arvoja. Jaksottain käytettävät huippuimurit on varustettava sulkupellillä.

Sähkömoottorin on täytettävä voimassa olevat sähköturvallisuuksmääräykset. Tavallisissa laitoksissa käytetään suojausluokkaa IP 64. Mikäli kuljetettava kaasu on palo- tai räjähdysvaarallista, valitaan vastaava Ex-suojauspuolen luokka.

Asennus

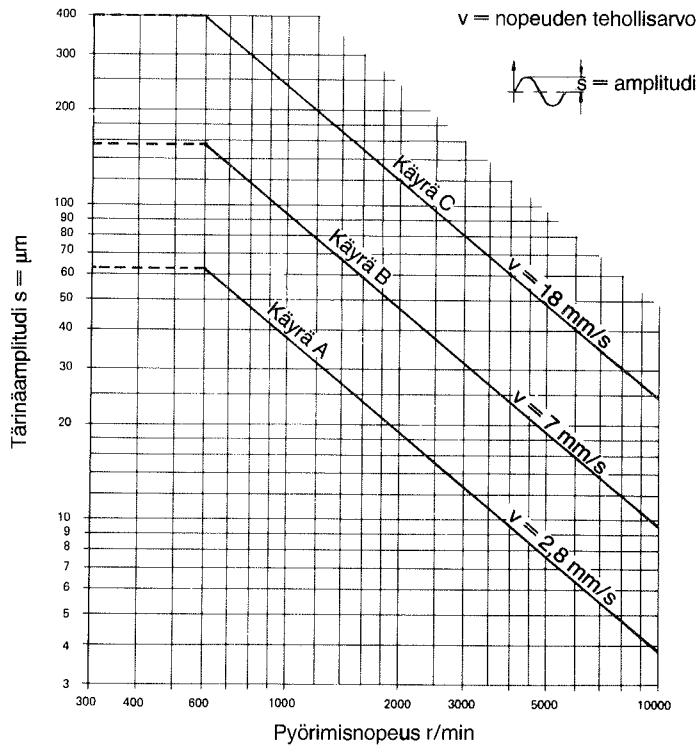
Huippuimurin asennuksissa noudatetaan valmistajan ohjeita.

Huippuimuri on varustettava sen välittömässä läheisyydessä olevalla huoltokytkimellä tai muulla varolaitteella.

Huippuimuri on asennettava siten, ettei se aiheuta lumen sulaamista katolle. Huippuimurin puhallusaukon etäisyys kattotasosta on oltava vähintään 700 mm. Lumiesteenä toimivan seinän tai muun sellaisen vieressä on käytettävä suurempia mittoja vesikatoista ylöspäin ja riittävää etäisyyttä esteestä.

Huippuimurin puhallussuunta ei saa olla katon harjalle päin.

Dynaaminen jälkitasapainoitus
Amplitudialueet VDI 2060 mukaan



Kuva 31 K1 Sallitut tärinäamplitudiarvot

- Käyrä A Pelkät siipipyörät tasapainoitetaan käyrän A alapuoliselle alueelle.
- Käyrä B Valmiiksi kootun puhaltimen laakereineen, hinnakäyttöineen jne. on jätävä käyrän B alapuoliselle alueelle.
- Käyrä C Käyrän C Alapuolisella alueella puhallinta saa käyttää väliaikaisesti, mutta tasapainotus tulisi suorittaa mahdollisimman pian. Käyrän C ylittävillä arvoilla on puhallin välittömästi pysäytettävä ja tasapainoitettava.

31.14 Aksiaalipuhaltimet

Yleistä

Aksiaalipuhaltimiin luetaan sekä aksiaali- että puoliaksiaalipuhaltimet. Määrittelyt, rakennetyypit ja nimitykset esitetään standardin SFS 4535 mukaan. Aksiaalipuhaltimien suoritusarvot testataan ja esitetään standardin SFS 5149 mukaan. Puhaltimien sijoituksessa laitteisiin ja kenttämittauksissa noudatetaan standardissa SFS 5147 annettuja ohjeita.

Rakenne

Aksiaalipuhaltimien materiaalien on täytettävä LVI-RYL-kohdassa 3.0 esitetyt vaatimukset.

Aksiaalipuhaltimet varustetaan tarkastusluukulla. Siipipyörän on oltava staattisesti ja dynaamisesti tasapainoitettu siten, ettei tärinäamplitudi ylitä kuvan 31 K1 arvoja.

Sähkömoottorin on täytettävä voimassa olevat sähköturvallisuusmääräykset. Tavallisissa laitoksissa käytetään suojausluokkaa IP 64. Mikäli kuljetettava kaasu on palo- tai räjähdysvaarallista, valitaan vastaava Ex-suojauspuolen luokka.

Aksiaalipuhaltimen lisätarvikkeita ovat mm. tukijalat, äänen- ja tärinänvaimentimet, joustavat liittimet ja vastalaipat, johdesiivin varustetut imu- ja/tai painepuolen kartiot, sekä voitelunipat, jos voiteluväli on alle 3 kuukautta.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- ilmavirta
- kokonaispaine
- säätötapa
- kokonaishyötysuhde tai sallittu tehonkulutus

Tarvittaessa määrätään

- sallittu äänen tehotaso liitäntäaukossa ja ympäristöön
- sallittu pyörimisnopeus
- moottorin jännite ja suojausluokka
- puhaltimien läpivirtaavan kaasun sisältämät epäpuhtaudet, lämpötila, syövyttävyyden ja räjähdysvaarallisuus
- materiaalivaatimukset

Selostus

SFS 5147 Ilmatekniikka. Puhaltimet. Suoritusarvojen ilmavirtaustekniset mittaukset.

SFS 5149 Ilmatekniikka. Puhaltimet. Suoritusarvojen esittäminen.

SFS 4535 Puhallinsanasto.

Selostus

Siipien säädettävyyden mukaan voidaan puhaltimet jakaa karkeasti seuraaviin ryhmiin:

- siipikulmasäätöiset aksiaalipuhaltimet. Siipikulmaa voidaan säätää käytön aikana. Säätötapa voi olla joko pneumaattinen tai mekaaninen.
- aksiaalipuhaltimet aseteltavin siivin. Siipikulmaa voidaan säätää ainoastaan puhaltimen ollessa pysäytettynä.
- kiinteäsiipiset aksiaalipuhaltimet. Siipikulma on kiinteä.

Ympäristön rasitusluokat on esitetty standardissa SFS 4596 Metallien korroosio. Ympäristöolosuhteiden luokitus.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- ilmavirta
- kokonaispaine
- kokonaisuhyötysuhde tai sallittu tehonkulutus
- käyttötapa

Tarvittaessa määrätään

- sallittu äänen tehotaso liitäntäaukoissa ja ympäristöön
- imuaukkojen lukumäärä
- säätötapa
- moottorin jännite ja suojausluokka
- sallittu pyörimisnopeus
- toimintaolosuhteet
- materiaalivaatimukset

Selostus

SFS 5147 Ilmatekniikka. Puhaltimet. Suoritusarvojen virtaustekniset mittaukset.

SFS 5149 Ilmatekniikka. Puhaltimet. Suoritusarvojen esittäminen.

SFS 4535 Puhallinsanasto.

Toimintaolosuhteet on tarkemmin esitetty standardin SFS 4535 kohdissa 3.4.1- 3.4.2.10. Käyttötavat on esitetty kohdissa 3.5.1-3.5.6. Säätötavat esitetty kohdissa 3.6.1-3.6.4.

Ympäristön rasitusluokat on esitetty standardissa SFS 4596 Metallien korroosio. Ympäristöolosuhteiden luokitus.

Selostus

Puhaltimet voidaan asentaa seuraavasti:

- kanavistoon liitetty puhallin
- vapaasti imevä puhallin
- vapaasti puhaltava puhallin
- seinä- tai kattopuhallin
- suihkupuhallin
- kierrätyspuhallin.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kojeen toimintaselostus
- kojeen mitoitusarvot, kuten
 - kojeen ilmavirta
 - otsapintanopeus
 - kojeen vaatima jännite/virta
 - suodatusluokka
- kojeeseen kuuluvat ilmankäsittelyosat luetteluna ilman virtaussuunnan mukaisessa järjestyksessä mitoitusarvoineen

Lisäksi tarvittaessa määrätään

- vähimmäispainevaatimus (= kojeen ulkopuoliset painehäviöt)
- sallittu äänitaso imu- ja paineaukoissa
- kojealustan vaatimukset
- kojeen ripustus
- äänen- ja värinänvaimennus

Asennus

Aksiaalipuhallin liitetään kanaviin joustavilla liittimillä ja varustetaan tavallisesti äänen- ja värinänvaimentimilla.

Puhaltimien kanavistoon liitettynä on täytettävä LVI-RYL-kohdan 31.1 tiiviysvaatimukset. Puhallin asennetaan siten, että puhallin kokonaisuudessaan tai ainakin siipipyörä ja käyttölaitteet voidaan irrottaa huoltoa varten.

31.15 Radiaalipuhaltimet**Yleistä**

Radiaalipuhaltimien määrittelyt, rakennetyypit, puhallussuuntien, käytön ja sijainnin merkitseminen sekä nimitykset esitetään standardissa SFS 4535 mukaisesti. Puhaltimien sijoituksessa laitteisiin sekä kenttämittauksissa noudatetaan standardin SFS 5147 ohjeita.

Radiaalipuhaltimien suoritusarvot testataan ja esitetään standardin SFS 5149 mukaan.

Rakenne

Edellämainittujen asennustapojen mukaiset puhaltimien toimintaolosuhteet, käyttötavat ja säätötavat esitetään standardissa SFS 4535.

Radiaalipuhaltimien materiaalien on täytettävä LVI-RYL-luvussa 3.0 esitetyt vaatimukset.

Sähkömoottorin on täytettävä voimassa olevat sähköturvallisuusmääräykset. Tavallisissa laitoksissa käytetään suojausluokkaa IP 64. Mikäli kuljetettava kaasu on palo- tai räjähdysvaarallista, valitaan vastaava Ex-suojauspuolen luokka.

Radiaalipuhaltimien lisävarusteita ovat alusta, värinän- ja äänenvaimentimet, joustavat liittimet, vastalaipat, hihnakäytöt ja siipisäätimet.

Radiaalipuhaltimet varustetaan tarkastusluukulla, joka voidaan avata vain työkalua käyttäen, sekä puhaltimen ulkopuoliset pyörivät osat kosketussuojuksilla.

Puhaltimien siipipyörä tasapainotetaan staattisesti ja dynaamisesti siten, ettei värinäamplitudi ylitä kuvan 31 K1 arvoja.

Asennus

Radiaalipuhaltimet liitetään kanavistoon joustavilla liittimillä ja varustetaan yleensä värinänvaimentimilla.

Puhaltimien kanavistoon liitettynä on täytettävä LVI-RYL-kohdassa 31.1 esitetyt tiiviysvaatimukset.

Puhaltimet asennetaan siten, että puhallin kokonaisuudessaan tai ainakin sen liikkuvat osat ja käyttölaitteet voidaan irrottaa huoltoa varten.

31.16 Muut ilmastointikojeet

Tämä kohta on varattu edellä mainitsemattomien ilmastointikojeiden täsmämentämistä varten. Täsmennykset suoritetaan tapauskohtaisesti, jolloin asiakirjoissa määrätään soveltuvin osin ohjekstissä mainitut asiat.

31.2 Laitteosista kootut ilmastointikojeet

Laitteosista kootut kojeet ovat asennuspaikalla eri osista kuten puhaltimesta, patterista, suodattimesta jne. koottuja laitteita. Laitteosia ympäröivä ulkokuori on tehty joko pellistä tai rakennusaineista.

Laitteosista koottujen kojeiden tiiviysvaatimukset on esitetty taulukossa 31 T2. Ilmastointijärjestelmän tiiviysvaatimukset on esitetty standardissa SFS XXXX.

Peltikuoristen laitteiden poikkipinta lasketaan ulkomittojen mukaan. Pölyämättömästä, tiiviistä ja sileäpintaisesta rakennusaineesta rakennettujen laitteiden poikkipinta lasketaan sisämittojen mukaan.

31.21 Puhaltimet

Laitteosista kootuissa ilmastointikojeissa voidaan käyttää radiaali- tai aksiaalipuhaltimia LVI-RYL-kohtien 31.14 ja 31.15 mukaan.

31.22 Suodattimet

Yleistä

Suodattimien luokitus

Suodattimet jaetaan karkea-, hieno- ja mikro-suodattimiin.

Karkeasuodattimien erotusaste määritellään keskimääräisenä punnituserotusasteena A_m . Karkeasuodattimet testataan Eurovent-suosituksen 4/5 mukaan. Karkeasuodattimiksi luokitellaan kaikki suodattimet, joiden keskimääräinen pölytäpläerotusaste (E_m) on pienempi kuin 40 %.

Hienosuodattimien erotusaste määritellään keskimääräisenä pölytäpläerotusasteena E_m . Hienosuodattimet testataan Eurovent-suosituksen 4/5 mukaan. Hienosuodattimiksi luokitellaan kaikki suodattimet, joiden keskimääräinen pölytäpläerotusaste on suurempi tai yhtäsuuri kuin 40 %, mutta jonka hiukkaserotusaste (E) on pienempi kuin 90 %.

Mikro-suodattimien erotusaste määritellään hiukkaserotusasteena E. Mikro-suodattimet testataan Eurovent-suosituksen 4/4 mukaan. Mikro-suodattimiksi luokitellaan suodattimet, joiden hiukkaserotusaste (E) on vähintään 90 %.

Suodattimen varusteet

Suodatinlaitteet on varustettava painehäviötä osoittavalla mittarilla. Sähkösuodattimet on niiden pienen painehäviön takia varustettava toiminnan osoittavalla merkkivalolla. Tämän lisäksi sähkösuodatin varustetaan merkkivalolla, joka osoittaa, että ionisaattorissa on jännite.

Liikkuva suodatin varustetaan

- suodatinvahdilla, joka vaihtaa suodattimen uuteen sen likaantua ja estää jatkuvan maton syötön (hälytys)
- huurtumissuojalla.

Selostus

SFS XXXX Ilmastointijärjestelmän tiiviysvaatimukset (Valmisteilla).

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kojeen toiminta
- säätötapa
- mahdollisen säätöventtiilin mitoitus
- hyötysuhdevaatimus
- käyttö, suora- tai kiilahihnakäyttö
- siirrettävä aine, jos se on muuta kuin ilmaa
- siirrettävän aineen lämpötila

Tarvittaessa määrätään

- imuaukkojen lukumäärä
- sallittu äänen tehotaso liitäntäaukossa ja ympäristöön
- kojeen ulkopuoliset painehäviöt
- sallittu pyörimisnopeus
- moottorin jännite ja mahd. rakenne
- sallittu tehonkulutus tai arvioitu teho
- materiaalivaatimukset
- puhaltimien läpi virtaavan kaasun lämpötila ja syövyttävyys
- kaasun räjähdysvaarallisuus (exe, exd, exg jne.)

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- suodattimen rakenne ja koko
- liikkuvan suodattimen syöttötapa
- suodatinluokka (EU), erotuskyky ja pölynsitomiskyky
- materiaali ja pintakäsittely
- tehollinen suodatinpinta-ala
- otsapintanopeus tai nopeus suodattimessa
- painehäviö puhtaana, puhdistustapa ja suosittelava paine ennen huoltoa

Tarvittaessa määrätään

- mittapiirros ja paino
- suodatinten testauksen laajuus

Selostus

Eurovent 4/4 Sodium chloride aerosol test for filters using flame photometric technique.

Eurovent 4/5 Method of testing air-filters used in general ventilation. (Suositusta vastaava SFS-standardi valmisteilla)

Taulukko 31 T3 Suodattimien luokitus

Suodatinluokka	Karkeasuodatin keskim. punnituserotus- aste A_m (synteettinen pöly) ($E_m < 40\%$) %	Hienosuodatin keskim. pölytäpläerotus- aste E_m (atmosfäärinen pöly) ($E < 90\%$) %	Mikrosuodatin hiukkaserotusaste E (dioktyyliiftalaattinoki tai natriumkloridiliuos) ($E_m > 98\%$) %
EU 1	$A_m < 65$	—	—
EU 2	$65 \leq A_m < 80$	—	—
EU 3	$80 \leq A_m < 90$	—	—
EU 4	$A_m \geq 90$	—	—
EU 5	—	$40 \leq E_m < 60$	—
EU 6	—	$60 \leq E_m < 80$	—
EU 7	—	$80 \leq E_m < 90$	—
EU 8	—	$90 \leq E_m < 95$	—
EU 9	—	$95 \leq E_m \leq 98$	—

Merkintä: Prosenttilukuna
sivun 3 esimerkin mukaan.

$E > 90$

Selostus

Eurovent 4/4 Sodium chloride aerosol test for filters using flame photometric technique.

Eurovent 4/5 Method of testing air-filters used in general ventilation. In situ leak test

Eurovent 4/8 Method of high efficiency filters in clean spaces (D.O.P. aerosol test).

Eurovent-suosituksen 4/5 mukainen erotusasteikko jakautuu 5 prosenttiyksikön välein (esim. 60, 65, 70, 75 jne.). Mikäli suodattimen erotusaste jää kahden asteikkoarvon väliin (esim. 74 %), luokitellaan suodattimen erotuskyky seuraavaksi huonompaan luokkaan (70 %).

Keskimääräinen erotusaste sekä pölynsitomiskyky vaihtelevat ilmavirran ja loppupainehäviön mukaan.

Pölynsitomiskyky Eurovent 4/5:n mukaan ei anna tietoja suodattimen käyttöajan arvioimiseksi. Näin saatuja tuloksia voidaan käyttää kuitenkin eri suodattimien keskinäiseen vertailuun.

Suodattimen pölynsitomiskyky riippuu suodattimen kuormituksesta ja loppupainehäviöstä.

Suodattimien merkintä asiakirjoissa

Karkeasuodatin merkitään asiakirjoissa käyttämällä Eurovent-luokitusta (EU 1... EU 4). Tarvittaessa merkitään luokitusmerkinnän jälkeen Eurovent-suosituksen 4/5 mukaan määritelty keskimääräinen punnituserotusaste A_m . Esim. Karkeasuodatin EU 2/70.

Hienosuodatin merkitään asiakirjoissa käyttämällä Eurovent-luokitusta (EU 5...EU 9). Tarvittaessa merkitään luokitusmerkinnän jälkeen Eurovent-suosituksen 4/5 mukaan määritelty keskimääräinen pölytäpläerotusaste E_m . Esim. Hienosuodatin EU 7/85.

Mikrosuodatin merkitään asiakirjoissa alhaisinta hiukkaserotusastetta vastaavalla prosenttiluvulla, joka on määritelty Eurovent-suositusten 4/4 tai 4/8 mukaan. (0,3 μ m DOP-hiukkasia tai Sodium Flame). Esim. Mikrosuodatin 99,97 Eurovent 4/4.

Taulukko 31 T5 Esimerkkejä mikrosuodatinten käyttöalueista

Hiukkaserotusaste vähintään %	Käyttöalue
90	Tehokas bakteereille, kaikenlaiselle savulle ja aerosoleille. Puhtaat huoneet ja työpöydät, luokka 1 $\times 10^5$ Federal Standard 2096 mukaan. Ydinvoimalat, mikroteknisten laitteiden ja puolijohteiden valmistustilat.
99,97	Tehokas radioaktiiviselle pölylle. Käyttökohteet kuten yllä, mutta korkeammin puhtausvaatimuksin, esim. puhtaat huoneet luokka 100.
99,99	Mikrosuodattimet erityistarkoituksiin.

Rakenne

Ilmalle tarkoitetun suodattimen on kestävä vähintään 90 °C lämpötilaa, mikäli järjestelmässä on sähkölämmitin. Yleensä muulloin riittää, jos suodatin kestää 70 °C:een lämpötilaa. Sähkölämmittimien mahdollinen säteilylämpö on otettava huomioon.

Suodatinluokka on merkittävä suodattimiin.

Suodattimen kiinnityskehysten on oltava jäykkä ja tiivis. Kehyksen on oltava riittävän jäykkä, jotta suodatinrakenne käytön aikana pysyy mahdollisimman tiiviinä. Kennojen ja kehysten liitäntäkohta on varustettava tiivisteellä.

Taulukko 31 T4 Esimerkkejä karkea- ja hienosuodattinten käyttöalueista

Karkea suodatin		Eurovent 4/5 ja ASHRAE 52–76 mukaan	Hienosuodatin	
EU-luokka	Punnitus- erotusaste %	Suodattimien vaikutus käytännössä	Pölytäplä- erotusaste %	EU-luokka
EU 1	30...50	– suhteellisen tehoton savulle, laskeutu- valle pölylle ja siitepölylle		
	50...70	– erottaa tekstiilikuidut – erottaa jossain määrin isommat siite- pölyhiukkaset (vähemmän kuin 70 %)	(20)	
EU 2		– suhteellisen tehoton savulle ja likaa- ville sekä tahroja aiheuttaville hiuk- kasille (noki, öljy)		
	70...85	– erottaa isompia siitepölyhiukkasia (yleensä yli 85 %) – tehoaa jossain määrin savuun ja tummumista aiheuttaviin hiukkasiin	(20...30)	
EU 3		– erottaa isompia siitepölyhiukkasia	(30...40)	
	85...90	– tehoaa jossain määrin savuun ja tummumista aiheuttaviin hiukkasiin		
EU 4	(90...95)	– erottaa ilmasta hieno- ja siitepölyä – vähentää suuresti likaantumista ja tummumista aiheuttavia hiukkasia – erottaa jossain määrin savuhiukkaset – tehoton tupakansavulle	40...70	EU 5
	(n. 100)	– erottaa siitepölyn täydellisesti – erottaa valtaosan kaikista likaantu- mista ja tummumista aiheuttavista hiukkasista – erottaa hiili- ja öljysavun – erottaa jossain määrin tupakansavun – erottaa jossain määrin bakteereita – puhdistaa ilman erittäin tehokkaasti likaavista ja tummumista aiheutta- vista hiukkasista – erittäin tehokas hiili- ja öljysavulle – tehokas tupakansavulle – erittäin tehokas bakteereille	70...90	EU 6
		– erittäin tehokas hiili- ja öljysavulle – tehokas tupakansavulle – erittäin tehokas bakteereille	90...98	EU 8
		– tämä ryhmä käsittää erikoismenetel- millä testattuja suodattimia, jotka on tarkoitettu suojaksi bakteereita ja radioaktiivista pölyä vastaan. Näitä suodattimia käytetään myr- kyllisten hiukkasten tai pölyn, sekä puhtaiden huoneiden ja työpaik- kojen suodattimiksi.	> 98	EU 9

Kiinteät suodattimet**Selostus**

Taulukossa 31 T6 on esitetty vaihtoehtoiset kenno-
tyypit kiinteille suodattimille.

**Taulukko 31 T6 Kiinteän suodattimen erittelytau-
lukko**

Tyyppinumero	Suodatintyyppi
1	Kertakäyttöinen kenno
2	Pestävällä suodattimella varustettu suodatinkkenno
3	Kertakäyttöisellä suodattimella varustettu suodatinkkenno

Esim. Kiinteä suodatin, jonka suodatinkkenno on
varustettu kertakäyttöisellä suodattimella.

Selostus

Uusiutuvan suodattimen tyyppi esitetään esim. taulukossa 31 T7 esitetyllä tavalla.

Taulukko 31 T7 Uusiutuvien suodatinten erittelytaulukko

Tyyppinumero	Suodatintyyppi	Suodattimen syöttötapa
4	Tartunta-aineella käsitelty suodatin	Automaattinen
5	Automaattisesti puhdistuva suodatin	Pakko-ohjattu
6	Hiekkamyrsky-suodatin	

Esim. 44 = tartunta-aineella käsitelty suodatin, automaattinen syöttö.

Tämän merkinnän lisäksi merkitään kohdassa suodattimien merkintä ja asiakirjoissa esimerkkien mukaisesti suodatinluokka ja suodattimelta vaadittava erotuskyky.

Selostus

Sähkösuodatin on korkeajännitteisellä sähkövirralla toimiva suodatin, jossa on yleensä ionisaattori ja erotusosa.

Selostus

Mikrosuodattimiin pätevät erityiset vuotoilmakoheet Eurovent-suosituksen 4/8 ja standardin Federal Standard 2096 Clean room and work station requirements, controlled environment mukaan.

Lisäksi sovelletaan sopivin osin standardeja Tentative Standard for Laminar Clean Air Devices AACC-CS-2T tai Tentative Standard for Testing and Certification of Particulate Clean Rooms AACC-CS-6T.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään lämmitys- ja jäähdytyspatteista soveltuvin osin

- materiaalit erittelymatriisin (taulukko 31 T8) mukaan
- ilmavirta

Uusiutuvat suodattimet**Suodatinmattoa syöttävät tai pyörittävät suodattimet**

Uusiutuva suodatin on oltava Sähkötarkastuskeskuksen hyväksymä. Uusiutuvan suodattimen sähkömoottorin suojausluokka ja yliämpösuoja on oltava koteloitua luokkaa IP 54Y yliämpösuojalla, jos suodatin on asennettu pölyiseen tai rasvaiseen ilmavirtaan.

Sähkösuodattimet

Sähkösuodattimet voivat suodatuskykynsä perusteella kuulua karkea-, hieno- tai mikrosuodattimiin. Sähkösuodatin on tyypiltään kuitenkin yleensä hieno- tai mikrosuodatin, jota käytetään sopivan esisuodatuksen kanssa.

Sähkösuodattimet koestetaan Eurovent-suosituksen 4/5 mukaan. Sähkösuodattimen on oltava Sähkötarkastuskeskuksen hyväksymä.

Sähkön syötön on katkettava, kun huolto- tai tarkastusluukku avataan. Sähkösuodattimissa, joissa jännitteen purkautumisaika on pitkä, on oltava varolaitte, joka estää oven tai luukun avaamisen ennen kuin lataus on purkaantunut.

Virtausnopeus vaikuttaa erotuskykyyn, ja oikea ilmavirta sekä tasainen nopeusprofiili ovat hyvin tärkeät.

Sähkösuodattimesta on valmistajan ilmoitettava

- liitäntävirrann laatu
- jännite
- tehonkulutus esisuodatetulla ilmalla
- erotusaste mitoitussuoravirralla
- puhdistusmenetelmä ja ohjeelliset jakson välit
- ohjeelliset ilman virtausnopeudet.

Asennus

Suodatinkennon ja suodattimen välinen sekä suodatinkennon ja kiinnityskehyksen välinen asennus on tehtävä tiiviisti niin, ettei suodattimen erotuskyky vuotojen takia heikkene.

Jotta ilmavuodot eivät alentaisi erotuskykyä, on korkean luokan hienosuodatin ja mikrosuodatin asennettava puhaltimen painepuolelle tuloilmajärjestelmissä. Erittäin vaativissa tapauksissa asennetaan suodatin välittömästi tuloilman päätelaitteen yhteyteen tai päätelaitteeksi.

Mikäli asennetulle suodattimelle on erikseen tehtävä vuotokoikeita ja erotuskyvyn tarkistuksia, on siitä mainittava erikseen, ja kokeen laajuus ja mittaustapa on esitettävä.

Suodattimet on sijoitettava niin, että suodatinkenttien huolto ja vaihto voidaan suorittaa vaikeuksitta. Suodatinkennon huoltoa ja vaihtoa varten on varattava vähintään suodatinkennon ulosvetotila.

31.23 Ilmastoinnin lämmitys-, jäähdytys- ja lämmöntalteenottopatterit**Yleistä**

Pattereilla tarkoitetaan tässä yhteydessä lämmönsiirtimiä, joissa lämmönluovuttajana ja vastaanottajana on neste tai ilma, ja sähköpatterilla sähkökäyttöistä ilmanlämmityspatteria.

Sähköisten lämmityspattereiden on täytettävä Sähkötarkastus-

keskuksen asettamat rakenteelliset vaatimukset.

Ilmastoinnin jäähdytyspatterit on esitetty tarkemmin LVI-RYL-kohdassa 34.221.

Taulukko 31 T8 Ilmastointipattereiden erittelytaulukko

Tyyppi numero	Lämmönluovutuspinna materiaali		Patterikehyksen materiaali
	Putket	Lamellit	
1	Kuumasinkitty teräs	Kuumasinkitty teräs	Kuumasinkitty teräs
2	Kupari	Alumiini	Alumiini
3	Kupari	Kupari	Ruostumaton teräs

Rakenne

Patteri varustetaan kierreltiittimin, jos liitännän koko on pienempi kuin DN 50. DN 50-kokoisissa ja suuremmissa käytetään laippaliitosta.

Patterissa on oltava tarpeellinen määrä ilmanpoisto- ja tyhjennystulppia tai sen konstruktion on oltava sellainen, että se normaaliasennossaan voidaan tyhjentää liitäntäputkessa olevan tulpan kautta.

Patterin liitännät, meno- ja paluu- sekä ilmavirran suunta on merkittävä.

Ilmanlämmitys- ja lämmöntalteenottopattereissa on oltava liitäntäjäätymissuojaa varten.

Ilmanlämmityspattereiden pintalämpötila ei saa ylittää 100 °C. Sähköiset ilmanlämmittimet on varustettava ylikuumenemissuojalla.

Jäähdytyspatterit, joissa voi esiintyä kondensoitumista, varustetaan syöpymistä kestäväällä kondenssivesialtaalla. Kondenssivesiallas varustetaan vesilukolla, jonka syvyys on vähintään 200 mm ja josta johdetaan tyhjennysputki lattiakaivon yläpuolelle. Alas on voitava helposti puhdistaa irrottamatta patteria.

Jäähdytyspatteri varustetaan tarvittaessa pisanerotimella.

Vesi/ilmapatterin toiminnan varmistamiseksi on vesivirta mitoitettava niin, että virtausnopeus on vähintään 0,2 m/s \varnothing 10 mm:n putkissa ja pienemmissä 0,25 m/s. Enimmäisvirtausnopeus on 1,5...2,0 m/s korroosion takia.

Asennus

Patteri on asennettava valmistajan virtaussuuntamerkitöjen mukaisesti.

Kanavaan liitetyn patterin tiiviys testataan samalla tavalla, kuin kanaviston, johon se liittyy. Koteloituun kojeeseen liitetyn patterin tiiviys testataan LVI-RYL-kohdan 31.1 mukaan.

Patterin viereiset laite- tai kanavaosat on varustettava tarkastusluukuilla, joiden kautta patterin pintojen tarkastus ja puhdistus voidaan suorittaa.

Jäätymiselle alttiit patterit on varustettava jäätymissuojalla.

Patteri koepainetaan samalla tavalla kuin putkisto, johon se liittyy. Tarvittaessa suoritetaan tehoarvojen testaus Eurovent-suosituksen 7/3 mukaan.

Patterin pintojen on oltava helposti puhdistettavissa.

Sähköiset ilmanlämmityspatterit

Sähkölämmittimen pintalämpötila ei saa ylittää 100 °C.

31.24 Kostuttimet

Yleistä

Ilmankostuttimen vaipan on oltava yhtä tiivis kuin kanavaosan, johon kostutin liitetään.

Ilmankostuttimen valmistetaan ja asennetaan vesitiiviiksi ja varustetaan tarpeen vaatiessa pisanerotuslaitteella tulo- ja/tai jättö-

- tulevan ja lähtevän ilman lämpötilat
- tulevan ja lähtevän ilman kosteudet
- tulevan ja lähtevän nesteen lämpötilat
- nesteen laatu
- jäähdykkeen laatu
- höyrytimen pintalämpötila
- arvioitu enimmäispainehäviö ilma- ja nestepuolella
- höyryn paine
- nestetilavuus
- ilmavirran suunta (vaakasuoraan, ylös- vai alas-päin)
- vesivirta
- tarvitaanko pisanerotinta
- sallitut poikkeamat patterin suoritusarvoista

Sähköisistä ilmanlämmityspattereista määrätään

- materiaali ja pintakäsittely
- ilmavirta (nimellis- ja vähimmäisilmavirta)
- suurin sallittu painehäviö
- tulevan ilman lämpötila
- lähtevän ilman lämpötila
- liittyvän kanavan mitat ja liitostapa
- kokonaisteho ja osatehot
- virtalaji
- pintalämpötila
- kytkentäkaapin tiiviysluokka (IEC)

Selostus

Ilmastoinnissa käytettävien pattereiden yleisiä ominaisuuksia on esitetty suosituksessa Eurovent 7/1 Forced flow air heaters and coolers. General recommendations.

Pattereiden suoritusarvojen esittämistapa on esitetty suosituksessa Eurovent 7/2 Forced flow air heaters and coolers.

SFS-standardi, jonka esikuvina ovat em. suositukset, on valmisteilla.

Selostus

Eurovent 7/3 Forced flow air heaters and coolers. Test code for heat exchanger.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kostuttimen tyyppi ja toimintaperiaate
- kostutusaste tarkkuusvaatimuksineen
 - höyryn määrä tai
 - kostutusaste tai
 - ilmavirran vesisäiliön muutos

- kostuttimen materiaali ja eri osien pintakäsittely
 - ilmavirta
 - sallittu otsapintanopeus
 - veden syötön periaate
 - varustetaanko sumutus- tai haihdutuskostutin
 - vesialtaan huuhtelulaitteella
 - automaattisella tyhjennyslaitteella
 - varustetaanko sumutuskostutin
 - sumunkeräyssuodattimella
 - pisaranerotuslaitteella
 - puhdistusvälineillä
 - varustetaanko haihdutuskostutin
 - vedenkäsittelyä ja vedentulon ohjausta säätelävillä lisälaitteilla
 - varustetaanko höyrytyskostutin
 - höyrykehittimellä
 - vedenkäsittelylaitteilla
- Tarvittaessa määrätään*
- ilmapuolen sallittu painehäviö
 - äänitasovaatimukset
 - yksityiskohtaiset huolto- ja hoito-ohjeet
 - tarvittava veden ylivuoto
 - käytettävän veden laatu ja/tai veden suodattimen laatuvaatimus

Selostus

Höyrykostutin voi olla varustettu höyrykehittimellä.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään*
- tyyppi, koko ja materiaali
 - pintakäsittely
 - painehäviö
 - ilmavirrat vaihtelurajoineen
 - esisääätöasento
 - äänitaso
 - säätötapa
 - asennuspaikka

- Tarvittaessa määrätään*
- liittäminen kanavistoon
 - tiivistys
 - lämmöneristys

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään*
- ilmamäärä
 - päämitat, vaimentimen pituus
 - sallittu painehäviö
 - äänenvaimennus (vähimmäis) dB(A) oktaavikaistoittain
 - vaimentimen tyyppi (pyöreä, suorakaiteen muotoinen, sisäänrakennettu jne.)

- Tarvittaessa määrätään*
- vaimennusmateriaali
 - vaimennusmateriaalin vahvuus

puolella. Kostutin on valmistettava ja asennettava siten, ettei siinä pääse syntymään bakteerikasvustoja.

Ilmankostuttimen paineenalaisen putkiston on täytettävä siihen liittyvän putkiston laatuvaatimukset. Kostutin varustetaan tarvittaessa riittävästi mitoitettulla tyhjennyslaitteella.

Keskusilmastointikojeen kostutin pakkokytetään tuloilmapuhaltimeen siten, että tuloilmapuhaltimen pysähtyessä myös kostuttimen toiminta lakkaa.

Rakenne

Ilmankostutin voi olla rakenteeltaan sumutus-, haihdutus- tai höyrykostutin.

Ilmankostutin on varustettava vähintään 400 mm x 400 mm kokoisella huoltoluukulla, jotta kostuttimen kaikkien osien huolto ja puhdistus voidaan esteettä suorittaa.

Sumutuskostutin

Sumutuskostuttimen varusteet eivät saa aiheuttaa vuotoja.

Levykostutin on varustettava tasapainotetulla levyillä, upotuskelpoisella vesitiiviillä moottorilla sekä laakerilla, jonka on kestävä vähintään 40 000 käyttötuntia.

Haihdutuskostutin

Haihdutuskostuttimen lämmin haihdutuspinna on kostutettava kokonaisuudessaan.

Kostutettuun ilmavirtaan asennetun sähkömoottorin suojausluokka on oltava IP 54 katkaisevalla lämpösuojalla.

Höyrykostutin

Asennus

Kostutin asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan.

31.25 Kojeiden säleiköt ja pellit

Laiteosista koottujen kojeiden säleikköjen ja peltien on täytettävä LVI-RYL- kohdan 32.23 vaatimukset.

31.26 Kojeiden äänenvaimentimet

Laiteosista koottujen kojeiden äänenvaimennusosien on täytettävä LVI-RYL-kohdan 32.221 vaatimukset.

31.27 Muut laiteosat

Tämä kohta on varattu edellä mainitsemattomien laiteosien tämentämistä varten.

31.3 Kierrätysilmalaitteet

Tässä kohdassa määritellään tapauskohtaisesti mahdolliset kierrätysilmalaitteet, kuten puhallinlämmittimet ja pyykinkuivaajat yms.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kojeen tyyppi
- toimintatapa
- asennustapa ja -paikka
- muuhun kuin ilmastointijärjestelmään kuuluvat kytkennät
- äänitaso

31.4...31.6 Varalla

32 Kanavistot

32.0 Yleiset tekniset vaatimukset

Yleistä

Kanaviston on täytettävä Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E1 vaatimukset ja osan E7 ohjeet. Kanavaosien mittojen on noudatettava standardia SFS 3541.

Kanavien ja niiden osien materiaali ja pintakäsittely valitaan kanavissa kuljetettavan aineen ja ympäristön rasi- tusten mukaan.

Kanavat, niiden osat ja kanavavarusteet on liitettävä toisiinsa tiiviisti. Kanavien tiiviiden on täytettävä standardin SFS 4699 vaatimukset. Kanavien tiiviyden testataan standardin SFS 3542 mukaan.

Kanavien sijaitessa rakennuksen ulkopuolelle asennettuina on otettava huomioon mm. tuuli- ja lumikuorman aiheuttamat rasitukset. Kanavat on myös suojattava esim. kulkuväylien varrella mahdollisilta törmäyksiltä. Kanavien sijaitessa rakennuksen ulkopuolella on ne lämpöeristettävä.

Kanavat ja niiden osat, kuten lähtökappaleet, -kaulukset ym., sekä kanaviin leikatut reiät on muotoiltava niin, että kanavistossa ei synny häiritsevää ääntä, eivätkä painehäviöt muodostu kohtuuttoman suuriksi.

Kanavisto on suunniteltava ja asennettava siten, että se on tarkastettavissa ja puhdistettavissa.

Kanavien palo- ja lämmöneristysten eristysvahvuudet ja eristyön suoritustapa on esitetty LVI-RYL-luvussa 53 ja niiden on täytettävä Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E7 ohjeissa esitetyt vaatimukset. Kanavien sisäpuolinen eristys (ääneneristys) on esitetty LVI-RYL-kohdassa 32.22.

Kanavien kannatusjärjestelmän on oltava sellainen, että kanavat voidaan tukevasti kiinnittää erilaisiin rakenteisiin. Kanavien kannakkeiden on oltava vähintään samaa paloteknistä luokkaa kuin kanavat.

Rakenne

Kanavat ja kanavaosat valmistetaan yleensä palamattomista materiaaleista. Tavanomaisimmin käytetään kuumasinkittyä teräslä- vyä. Kanavien ja kanavaosien on täytettävä Suomen rakentamis- määräyskokoelman osan E7 vaatimukset.

Kanavien ja sen osien rakenteen on oltava niin jäykkä, että se kestää muotoaan muuttamatta oman painonsa ja lommahtelematta kanaviston sisäpuolisen paineen.

Asennus

Liitostyö on tehtävä niin, etteivät kanavat tai liitostarvikkeet vahingoitu työn aikana. Kanavat liitetään toisiin kanaviin ja liitososiin ve- toniiteillä. Levyruuvien käyttöä on vältettävä.

Tiivistysaineiden ja tiivistysominaisuuksien on kestettävä raken- nuksen iän kannalta kohtuulliseksi katsotun ajan muotoaan muut- tamatta. Tiivistysaine valitaan ympäristön tai kuljetettavan aineen lämpötilan ja muiden rasitusten mukaan.

Selostus

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E1 Rakenteellinen paloturvallisuus. Määräykset.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E7 Il- manvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet.

SFS 3541 Metallilevystä valmistetut ilmastointika- navat. Kanavan osat. Mitat.

Ympäristön rasitusluokat on esitetty standardissa SFS 4596 Metallien korrosio. Ympäristöolosuh- teiden luokitus.

SFS 3542 Ilmastointikanavat. Lujuus- ja tiiviydes- taus.

SFS 4699 Ilmastointikanavat. Kanaviston tiiviy- vaatimukset.

Selostus

Sisäasiainministeriön päätös nuohouksesta ja il- manvaihtohormien puhdistuksesta. Pelastusosas- ton julkaisu 1983:5.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E7 Il- manvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet.

Selostus

Kannatuksen on kestettävä kanaviston painon li- säksi muut kuormitustekijät, kuten mahdolliset ka- navien tai rakenteiden värähtelyn sekä nuohouksen aiheuttamat rasitukset.

Selostus

Kanavien seinämävahvuudet ja paloeristysvaati- mukset on esitetty Suomen rakentamismääräysko- koelman osassa E7. Kanavien lujuus- ja tiiviysvaa- timukset on esitetty standardissa SFS 3543.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E7 Il- manvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet.

SFS 3543 Ilmastointikanavat. Lujuus- ja tiiviysvaa- timukset.

32.1 Kanavat

32.11 Suorakaidekanavat

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kanavien päämitat
- valmistusaine ja pintakäsittely
- tiivysluokka SFS 4699 mukaan
- kanaviston maksimi ali- tai ylipaine, jos se ylittää 1000 Pa
- kannatustapa ja -materiaali
- liitostapa
- paloeristykset LVI-RYL-kohdan 53.03 mukaan
- lämmöneristykset LVI-RYL-kohdan 53.03 mukaan
- kanavan sisäpuolinen eristys (äänenvaimennus, mikäli poikkeaa LVI-RYL-kohdasta 32.22.)
- kanavan ulkopuolinen eristys (ääneneristys, tarkennetaan LVI-RYL-luvun 53 mukaan)
- puhdistusluukkujen koko ja sijainti

Tarvittaessa määrätään

- käyrien, haarojen yms. ohjaussiivekkeet
- kanaviston lisätuet (tuenta)
- kanaviston ulkopuoliset suojaukset
- mikäli liitosten on oltava irrottavissa ja uudeleen asennettavissa
- poikkeukselliset materiaalit, seinämävahvuudet ja liitostavat

Selostus

SFS 3281 Ilmastointikanava, metallilevystä valmistettu, suorakaidekanava, mitat (ks. RT-ohjekortti RT 56-10113).

SFS 3541 Metallilevystä valmistetut ilmastointikanavat. Kanaviston osat. Mitat.

Yleistä

Suorakaidekanavien ja niiden osien on täytettävä standardin SFS 3281 ja SFS 3541 vaatimukset.

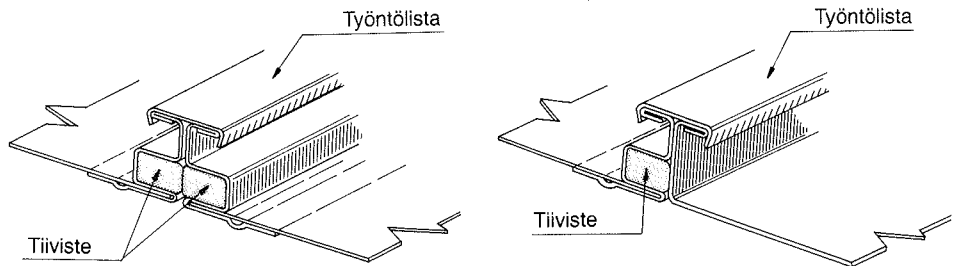
Asennus

Suorakaidekanavat liitetään toisiinsa ensisijaisesti niin sanotulla listaliitoksella, jolloin valmiiksi muotoillut kanavat liitetään toisiinsa listalla. Listat lukitaan päistään vähintään yhdellä 6 mm:n levyruuvilla.

Muissa kuin listaliitoksissa on suurin sallittu niittiväli 400 mm. Kuitenkin on suorakaidekanavan sivua kohti oltava vähintään yksi niitti.

Listaliitos

Kuvassa 32 K1 on esitetty esimerkkejä listaliitoksesta suorakaidekanaville.



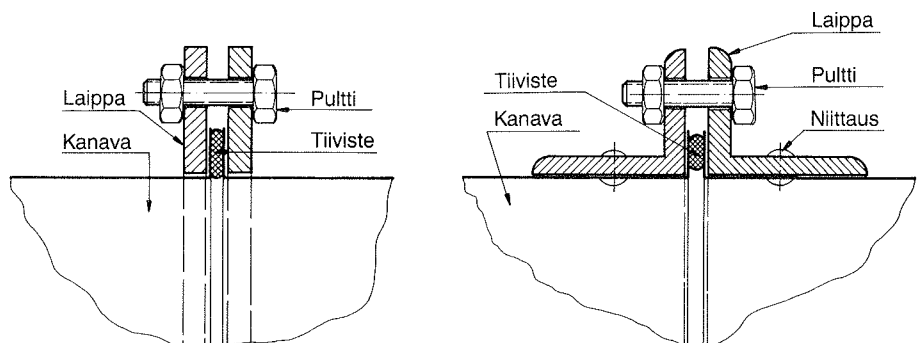
Kuva 32 K1 Esimerkkejä listaliitoksesta

Selostus

SFS 4699 Ilmastointikanavan tiivysvaatimukset.

Laippaliitos

Kuvassa 32 K2 on esitetty esimerkkejä laippaliitoksesta suorakaidekanaville.



Kuva 32 K2 Esimerkki laippaliitoksesta.

32.12 Pyöreät kanavat

Yleistä

Tavanomaisten pyöreiden kanavien ja niiden osien on täytettävä standardin SFS 3282 ja 3541 vaatimukset.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kanavien päämitat
- valmistusaine ja pintakäsittely
- tiiviytsluokka SFS 4699 mukaan
- kanaviston maksimi ali- tai ylipaine, jos se ylittää 3000 Pa
- kannatustapa ja -materiaali
- liitostapa
- paloeristykset LVI-RYL-kohdan 53.03 mukaan
- lämpöeristykset LVI-RYL-kohdan 53.03 mukaan
- kanavan sisäpuolisen eristyksen laajuus (äänen- vaimennus)
- kanavan ulkopuolisen eristyksen laajuus (äänen eristys)
- puhdistusluukkujen koko ja sijainti

Tarvittaessa määrätään

- erilaisten työmaalla asennettavien lähtökappaleiden asennustapa
- kanaviston mahdollinen lisätuenta
- kanaviston ulkopuoliset suojaukset
- mikäli liitosten on oltava irrotettavissa ja uudelleen asennettavissa
- poikkeukselliset materiaalit, seinämävahvuudet ja liitostavat

Selostus

SFS 3282 Ilmastointikanava, metallilevystä valmistettu, pyöreä kanava, mitat (ks. RT-ohjekortti RT 56-101112).

SFS 3541 Metallilevystä valmistetut ilmastointikanavat. Kanavan osat. Mitat.

Selostus

Kytettäessä pyöreitä kanavia esim. liesituulettiin, pyykinkuivauskaappeihin yms. voidaan liitoksiin käyttää taipuisaa ilmastointikanavaa. Tällaisen kanavan materiaali on yleensä alumiinia ja sisäpuolelta sileäpintainen.

Pyöreiden sinkitystä teräslevystä valmistettujen, jäykkien kanavien lisäksi voidaan käyttää erityistapauksissa myös muista materiaaleista valmistettuja pyöreitä kanavia.

Asennus

Kuumasinkityt teräskanavat ja sen osat liitetään toisiinsa tukevasti ja tiiviisti. Liitokset lukitaan niittaamalla. Taulukossa 32 T1 on esitetty niittien hyväksyttävät lukumäärät pyöreille ilmastointikanaville. Kuitenkin suurin sallittu on niitiväli enintään 400 mm.

Taulukko 32 T1 Niittien vähimmäislukumäärä pyöreissä ilmastointikanavissa

Kanavan nimelliskoko mm	Niittien vähimmäismäärä liitoksissa kpl
$\varnothing < 250$	2
$\varnothing \geq 250$	3

Kutistenuhaliitos

Kutistenuhaliitoksessa käytetään kuvan 32 K3 mukaista tukiholkkia.

Tehdasvalmisteinen kumirengasliitos

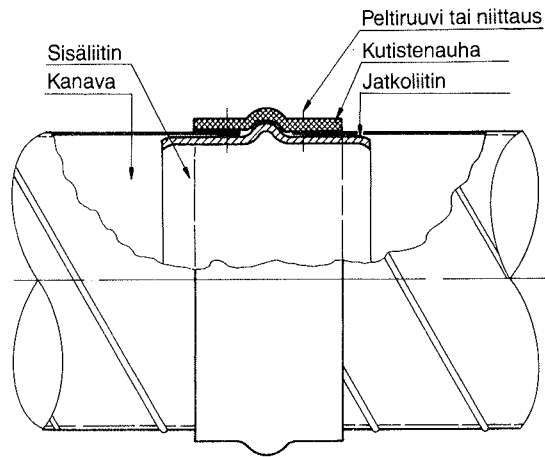
Liitos tiivistetään kanavaosissa valmiina olevilla kumirengastiivisteellä. Kumirengasliitos on esitetty kuvassa 32 K4.

Laippaliitos

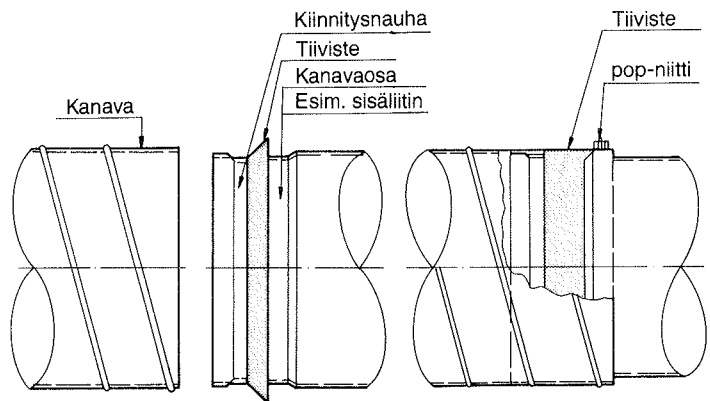
Kuvassa 32 K2 on esitetty esimerkki laippaliitoksesta.

Selostus

SFS 4699 Ilmastointikanavan tiiviytsvaatimukset.



Kuva 32 K3 Esimerkki kutistenauhaliitoksesta



Kuva 32 K4 Esimerkki kumirengasliitoksesta

32.13 Soikiokanavat

Yleistä

Soikiokanavien ja niiden osien on täytettävä samat vaatimukset kuin pyöreiden kanavien (LVI-RYL-kohta 32.12).

Kutistenauhaliitosta käytettäessä on käytettävä kuvan 32 K3 mukaista tukiholkkia.

32.14 Valmiiksi eristetyt kanavat ja osat

Yleistä

Valmiiksi eristettyjen kanavien on täytettävä samat vaatimukset, jotka on annettu LVI-RYL-kohdissa 32.0, 32.11, 32.12, 32.13, 32.27 (ääneneristys) ja 53 (palo- ja lämmöneristys).

Asennus

Asennuksessa on otettava huomioon etenkin kanavien painon aiheuttama lisärasitus kannakkeille. Asennuksen aikana on huolehdittava eristyksen säilymisestä ehjänä. Paloeristettyjen kanavien kannakkeiden paloeristyksessä noudatetaan Suomen rakentamismääräyskokoelman osaa E7.

32.15 Erikoiskanavat

Yleistä

Muovikanavat

Muovikanavien käyttö rajoittuu lähinnä teollisuuden poistokanaviin.

Hitsatut kanavat

Hitsattuja kanavia käytetään, kun vaaditaan kanavilta erikoistii-

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kanavien päämitat
- kanavien valmistusaine ja pintakäsittely
- tiiviysluokka SFS 4699 mukaan
- kanaviston maksimi ali- tai ylipaine, jos se ylittää 1000 Pa
- kannatustapa ja -materiaali
- liitostapa
- puhdistusluukkujen koko ja sijainti

Selostus

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. SFS 4699 Ilmastointikanavan tiiviysvaatimukset.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kanavien koko (ja paineluokka)
- kanavamateriaali ja ainevahvuus
- kuljetettavan kaasun lämpötila ja syövyttävyys
- tiiviys, esim. vesitiiviys jne.
- käyttötapa
- kanavien liitöntapa

viyttä, esim. vesitiiviyttä.

Pituussaumatut kanavat

Pituussaumattuja kanavia käytetään lähinnä kuljetuskanavina. Tiiviysvaatimuksina käytetään soveltuvin osin pyöreiden kanavien arvoja (LVI-RYL-kohta 32.12).

Taipuisat kanavat

Taipuisien kanavien käyttö rajoittuu yleensä pääte-elimien liitinkanaviksi (enimmäispituus 1,5 m).

Ainevahvuudet ovat 0,15...0,3 mm, eivätkä näin ollen täytä Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E7 vaatimuksia. Rakenteellisesti taipuisat kanavat ovat heikompia kuin tavalliset peltikanavat (murtuu helposti taivutettaessa useita kertoja). Taipuisien kanavien äänitekniset ominaisuudet ovat myös huonommat kuin varsinaisten kanavien. Taipuisien kanavien materiaalit ovat yleensä sinkittyä terästä ZnFe tai alumiinia Al.

32.2 Kanavavarusteet

32.21 Tarkastusluukut

Yleistä

Tarkastus- ja puhdistusluukkujen vähimmäismäärä ja koot määräytyvät Suomen rakentamismääräyskokoelman osien D2 ja E7 mukaan.

Tiivydeltään ja kestävyydeltään niiden on täytettävä samat vaatimukset kuin kanaviston, johon ne liittyvät.

Rakenne

Tarkastusluukut on varustettava lukitus- ja aukaisulaitteilla. Miesluukkujen on oltava avattavissa sisäpuolelta ilman työkaluja tai avainta.

Asennus

Tarkastusluukku on asennettava siten, että se on helposti luoksepäästävässä. Alaslasketuissa katoissa ja peiterakenteissa on oltava huoltoluukku tarkastusluukun kohdalla. Huoltoluukun on oltava niin suuri, että aiotut toiminnot voidaan tarkastusluukun kautta esittää hoitaa.

Tarkastusluukun tiiviyden on vastattava kyseiselle kanavan osalle asetettavia tiivistysvaatimuksia.

32.22 Äänenvaimennus

32.221 Äänenvaimentimet

Yleistä

Äänenvaimentimet on tarkoitettu käytettäväksi joko pyöreiden tai suorakaidekanavien kanssa tai liitettäväksi erilaisiin puhaltimiin. Vaimentimet ovat yleensä absorptiovaimentimia.

Selostus

SFS XXXX Hitsattujen kanavien käyttö, tiiviys ja lujuusarvot (Valmisteilla).

Selostus

SFS XXXX Kuljetuskanavien rakenne, tiiviys ja liitostavat (Valmisteilla).

Selostus

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään tarkastusluukkujen

- koko ja paikat
- kiinnitystapa
- avaamistapa (ruuvitaltta, jokoavain jne.)
- tiivistystapa ja aine
- merkintä

Selostus

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2 Rakennusten ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- vaimentimen tyyppi (pyöreä, suorakaiteen muotoinen, sisään rakennettu jne.)
- päämitat, vaimentimen pituus
- painehäviö (suurin sallittu)
- äänenvaimennus (minimi) dB(A) oktaavikaistoitain tai sallittu äänentehotaso vaimentimen jälkeän kuvan 32 K5 osoittamalla tavalla
- ilmavirta
- vaimentimen puhdistustapa

Tarvittaessa määrätään

- vaimennusmateriaali
- vaimennusmateriaalin vahvuus ja rakenne

Selostus

SFS 5117 Kanavaäänenvaimentimien vaimennustestaus ja ääniloukuista julkaistavat vaimennusarvot (Valmisteilla).

1) Äänen tehotaso mitoitetaan ko. pisteissä kaistoittain. Puhaltimen äänen tehotasosta vähennetään suunnittelijan arvot, jolloin saadaan tarvittava vaimennus kaistoittain.

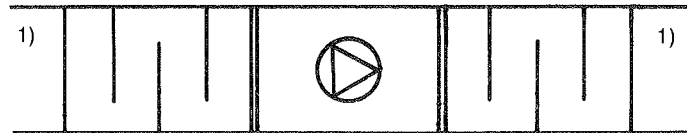
Rakenne

Äänenvaimentimen pintamateriaalina käytetään sinkittyä peltiä. Vaimennusmateriaalin pinnoitteena käytetään reikälevyä. Vaimennusmateriaalina voi olla esim. raskasta mineraalivillaa. Pölyäminen estetään esim. ohuella muovikelmulla reikälevyn ja villan välissä.

Asennus

Äänenvaimennin liitetään kanavaan yms. laippa- tai kutistenaullahiitoksella.

Äänenvaimentimen tiivyyden on vastattava kyseiselle kanavan osalle asetettavia tiivysvaatimuksia.



Kuva 32 K5 Mittauspisteet, joissa melutaso on vaimennettu vaa-dituksi

32.222 Äänenvaimennetut kanavat

Kanavan sisäpuolisena äänenevaimennuksena käytetään yleensä mineraalivillalevyä, joka päällystetään muovikalvolla ja rei'itettyllä alumiinilevyllä. Mineraalivillalevyn paksuus on 50 mm kanavissa, joiden poikkipinta-ala on 0,25 m² tai pienempi, ja 75 mm tätä suuremmissa kanavissa. Reikälevyjen saumat tehdään tiiviiksi ja ne tuetaan ulkopuoliseen kanavarakenteeseen.

Selostus

Äänenvaimennusverhouksia käytetään mm. konehuoneiden seinissä äänenvaimennukseen.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

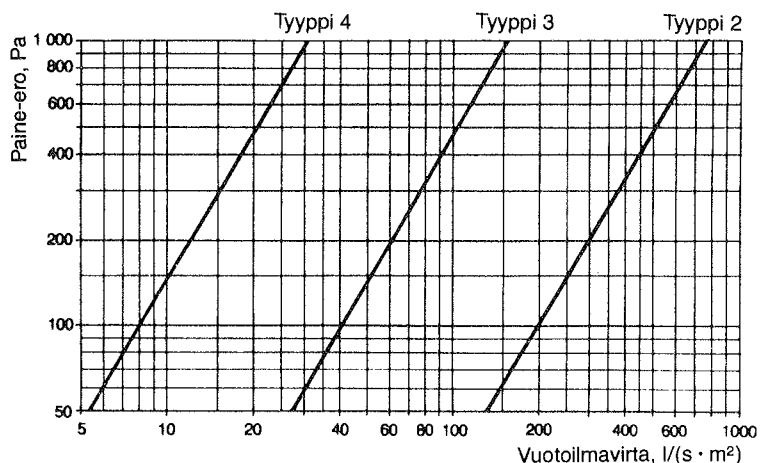
- tyyppi, koko ja materiaali
- pintakäsittely
- painehäviö (suurin sallittu)
- ilmavirrat vaihtelurajoiheen
- esisäätöasento
- säätötapa
- äänitaso
- asennuspaikka
- liittäminen kanavistoon
- tiivistys

32.223 Äänenvaimennusverhoukset**32.23 Säätö- ja sulkulaitteet****Yleistä**

Säätö- ja sulkulaitteiden liitosten on vastattava kanavaliitoksille asetettuja vaatimuksia niin, että kyseiseltä kanavalta saavutettu tiivysluokka saavutetaan.

Rakenne

Säätö- ja sulkulaitteiden tiivys testataan samalla tavalla kuin niihin liittyvä kanavisto. Tiivysvaatimukset suljetulle pellille on esitetty kuvassa 32 K6.



Kuva 32 K6 Suurin sallittu suljetun pellin vuotoilmavirta

Tyyppin 1 säätöpellille ei ole tiiviysvaatimuksia, mikäli säätöalue on pieni eikä peltiä käytetä sulkupeltinä.

Vuotoilmavirta suljetun pellin läpi mitataan ensisijaisesti 400 Pa:n paineella. Voidaan käyttää myös muuta painetta riippuen testauslaitteistosta ja -pinta-alasta. Koepaineen on oltava vähintään 200 Pa ja enintään 1 kPa.

Mitatun vuotoilmavirran ja todennäköisen mittausvirheen summa ei saa ylittää kyseiselle peltityypille sallittua vuotoilmavirtaa enempää kuin 15 %.

Säätö- ja sulkulaitteet ja niiden asento on merkittävä. Lisäksi on merkittävä ilman virtaussuunta, mikäli sillä on merkitystä suljetun pellin tiiviyteen.

Säätöpeltien toimilaitteiden välitysvipujen on oltava lujatekoisia, välyksettömiä ja säädettäviä.

Asennus

Säätö- ja sulkulaitteet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti ja siten, että niiden käyttö on helppoa.

32.24 Palopellit

Yleistä

Palopeltien on oltava ympäristöministeriön tyyppihyväksymiä tai muulla vastaavalla tavalla hyväksi todettuja.

Palopeltien ja niiden liitosten on vastattava kanavaliitoksille asetettuja vaatimuksia niin, että kyseiseltä kanavalta vaadittu tiiviyysluokka saavutetaan.

Asennus

Palopellit on kiinnitettävä tukevasti ja tiiviisti osastoivaan rakennusosaan tai hormiin. Palopellin läheisyyteen on kanavaan asennettava tarkastusluukku palopellin tarkistamista, uudelleen virittämistä ja puhdistusta varten. Palopelti ei saa pienentää kanavan otsapintaa.

Palopelti on eristettävä vastaavaan luokkaan kuin kanava, johon se liittyy.

Palopellit on asennettava niin, että niiden käyttö on helppoa.

32.25 Mittauselimet

Ilmavirran mittauselimet on asennettava valmistajan ohjeissa annettuja suojaetäisyyksiä noudattaen.

32.26 Ulkosäleiköt

Yleistä

Ulkosäleikkö muotoillaan siten, että veden ja lumen sisäänpääsy normaaliolosuhteissa ja säleikön ollessa suunnitelmien mukaan asennettuna estyy.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- tyyppi, koko ja materiaali
- asennuspaikka
- tarkastusluukun koko

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- mittauselimen tyyppi
- asennuspaikka

Selostus

Kiinteitä mittauselimiä ovat esim. mittarengas- ja -laippa sovellutuksineen.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- ilmavirta
- paine-ero
- säleikön mitat
- valmistusaine ja pintakäsittely
- ulkosäleikköjen sijainti
- erityistä lujuutta vaativat ulkosäleiköt
- säleikön kiinnitystapa, esim. kiinnityskehys
- varustetaanko ulkosäleikkö hyönteisverkolla

Selostus

Ulkosäleikköjen vedenläpäisykykyä tullaan jatkossa testaamaan Eurovent- suosituksen Eurovent 2/5 Determination of the water penetration characteristics of louvres mukaan.

Tulevaisuudessa tullaan antamaan raja-arvoja säleikköjen vedenläpäisykyvyn luokille.

Ulkosäleikön ja sen varusteiden materiaali ja pintakäsittely on valittava huomioon ottaen ympäristön rasitukset.

Selostus

Ympäristön rasiusluokat on esitetty standardissa SFS XXXX.

SFS XXXX Pintakäsittelyjärjestelmät, tunnisteet (Valmisteilla).

Mm. otsapintanopeus on määritelty standardissa SFS 4963 Ilmatekniikan suuret ja yksiköt.

Selostus

Kiinnityskehyyksittömien ulkosäleikköjen rakenne ja asennustapa on esitetty RT-ohjekortissa RT 56-10237. Kiinnityskehyyksellisten ulkosäleikköjen rakenne ja asennustapa on esitetty RT-ohjekortissa RT 56-10236.

RT 56-10236 Ilmastointikanavan ulkosäleikkö, kehyyksellinen.

RT 56-10237 Ilmastointikanavan ulkosäleikkö, kiinnityskehyykseton.

Em. RT-ohjekortit tulevat sisältymään myös LVI-kortistoon.

Kiinnityskehyyksen on oltava rakenteellisesti sellainen, että säleikkö voidaan kiinnittää tukevasti erilaisiin rakenteisiin.

Ulkosäleiköt mitoitetaan ja muotoillaan siten, ettei niiden kokonaispainehäviö kanavaan kytkettyinä ja suojaverkoilla varustettui- na ylitä 60 Pa (6 mm Vp) silloin, kun säleikön otsapintanopeus on 3 m/s.

Ulkosäleikkö varustetaan suojaverkolla jyräjoiden ja siivekkäiden kanavistoon pääsyn estämiseksi. Tarvittaessa ulkosäleikkö varustetaan hyönteisverkolla.

Rakenne

Ulkosäleikön on oltava vähintään niin jäykkä, että se kestää muotoaan muuttamatta omasta painostaan ja tuulikuormista aiheutu- vat rasitukset. Poikkeuksellinen kuormitus, kuten esim. vaakasuora asennus, lumikuorma, on otettava huomioon ulkosäleikköä ja suojaverkkoa mitoitettaessa. Jos ulkosäleikkö asennetaan kulku- korkeudelle, on sen mitoituksessa ja rakenteessa otettava huomi- oon asennuspaikasta johtuvat muut rasitukset, kuten nojausvoi- ma, isku yms.

Ulkosäleikön kiinnitystapa on oltava sellainen, ettei ulkosäleik- köä voida irrottaa ilman työkalua.

Kiinnityskehyyksen on oltava niin jäykkä, että se muotoaan muut- tamatta kestää kiinnityksen aikaiset rasitukset.

Kiinnityselinten vähimmäislukumäärä kiinnityskehyyksen sivua kohti on esitetty taulukossa 32 T2.

Taulukko 32 T2 Kiinnityselinten vähimmäislukumäärä kiinnitys- kehyyksen koon mukaan

Sivun pituus mm	≤ 600	≤ 1200	≤ 1700	> 1700
Kiinnityselinten lukumäärä/sivu kpl	1	2	3	4

Jyräjoiden sisäänpääsyn estävän suojaverkon materiaalin on oltava säänkestävää metallia. Lankaväli saa olla enintään 10 mm ja langan paksuuden on oltava vähintään 0,7 mm. Hyönteisten si- säänpääsyn estävän suojaverkon lankaväli on oltava n. 2 mm ja langan paksuus vähintään 0,2 mm.

Asennus

Ulkosäleikkö on voitava irrottaa ja uudelleen asentaa kiinnityskehyykseen ulkopuolelta.

Ulkosäleikön liittyminen seinään ja ilmanvaihtokanavaan on tehtävä siten, että haitallinen vedenpääsy rakenteisiin estyy.

Mikäli hyönteisverkko on tarpeellinen, asennetaan se sellaiseen paikkaan, jossa verkon puhdistaminen on helposti hoidettavissa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

– läpivientiosan tyyppi, rakenne, materiaali ja koko

32.27 Läpivientiosat katolle

Kattoläpiviennit on asennettava valmistajan ohjeiden mukaan.

Kattoläpiviennin, vedeneristyskerrosten ja katteen välinen liitos on tehtävä vesitiiviiksi.

32.28 Puhallushajottimet ja ilmanotto- katokset

Ulospuhallushajottimet on tehtävä riittävän tukeviksi ja riittävän pitkiä. Mahdollinen katos on tehtävä riittävän suureksi ja varus- tettava ohjauskartiolla tai -levyillä. Ilmavirta ei saa osua ko. raken- nuksen kattoon. Tarvittaessa tehdään hajottimen alaosaan sisä- puolelle vesikouru, josta sade- tai kondenssivesi saadaan johde- tuksi vesikatolle, viemäriin tai keräysastiaan.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

– puhallushajottimen tyyppi, rakenne ja koko

33 Pääte-elimet

Pääte-elimä ovat tuloilmaelimet, poistoilmaelimet, siirtoilmaelimet ja ulkoilmaelimet. Tuloilmaelimellä jaetaan ilma kanavistosta huonetilaan. Poistoilmaelimien kautta poistetaan huoneilmaa kanavistoon. Siirtoilmaelimellä johdetaan ilma huonetilasta toiseen. Ulkoilmaelimiä käytetään ulkoilman johtamiseen huonetilaan huonetilasta poistetun ilman tilalle.

33.0 Yleistä

Pääte-elinten on täytettävä LVI-RYL-kohdassa 3.0 esitetyt vaatimukset.

Pääte-elimen valmistajan/toimittajan esitteistä on ilmentävä LVI-RYL-kohdassa 3.0 ilmoitettavien seikkojen lisäksi seuraavat seikat tarkoituksenmukaisin osin:

- virtaustekniset ominaiskäyrät; painehäviö, tilavuusvirta, säätöasento
- äänitiedot
 - äänen kehitys
 - A-painotettu äänen painetaso re 10 m² sab
 - äänen tehotasot oktaavi- tai terssikaistoittain
 - äänenvaimennus kanavasta huoneeseen, huoneesta kanavaan oktaavi- ja terssikaistoittain
- huoneilmanvirtaukset
 - sisäänpuhalluskuvio
 - heittopituus
 - tyyppitapaukset/huoneilmanvirtaukset
 - isoterminen ja/tai ei-isoterminen sisäänpuhallus
- ilmavirran säätö- ja mittausohje
 - mittauspaine-ero säätöasennon ja tilavuusvirran funktiona
 - tilavuusvirran mittaaminen virtausnopeuden avulla
 - muu säätö- ja/tai mittaustapa
- tiiviyys
- säätö- ja mittausosiin, äänenvaimennusosiin, lämmitys- ja jäähdytysosiin, suodatusosiin, palonrajoitusosiin, lämmöneristykseen ja toimi- sekä ohjauslaitteisiin liittyen vastaavat seikat kuin niiden ollessa erillisiä komponentteja

Pääte-elimä koskevia määräyksiä ja ohjeita on esitetty Suomen rakentamismääräyskokoelmassa, esim. osissa C1, C5, C6, D2, E1 ja E7. Pääte-elimä koskevat tyyppihyväksyntäohjeet on esitetty ympäristöministeriön monisteessa Ilmanvaihdon pääte-elinten virtaus-, ääni- ja palotekniset tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet.

Rakenne

Pääte-elimä valittaessa on otettava huomioon paloturvallisuus, hygieenisuus ja puhdistettavuus.

Pääte-elimien rakenteen, materiaalin ja pintakäsittelyn on oltava sellainen, että saavutetaan riittävä korroosio- ja kulutuskestävyys. Pääte-elimien on kestettävä tavanomaisissa olosuhteissa oikein valittuina, käytettyinä ja huollettuina rakennuksen ikään nähden kohtuullisen ajan.

Pääte-elimien varusteisiin ja lisäosiin, kuten säätö- ja mittausosiin, äänenvaimennusosiin, lämmitys- ja jäähdytysosiin, suodatusosiin, palonrajoitusosiin, lämmöneristykseen, toimi- ja ohjauslaitteisiin sekä asennusosiin sovelletaan vastaaville erilliskomponenteille olevia ohjeita ja vaatimuksia.

Pääte-elimien ja niiden liitososien tiiviyys

Pääte-elimien paineenalennuslaatikoiden ja muiden vastaavien lisä- ja liitososien yhteinen tiiviyys koestetaan samalla tavalla kuin niihin liittyvä kanavisto. Pääte-elimien tiiviyskoe suoritetaan niiden ollessa kanavistoon liitettynä, ellei niiden tiiviyttä voida todeta esim. tyyppihyväksynnän tai muun luotettavan selvityksen pohjalta. Ilmastointijärjestelmän tiiviysvaatimus on esitetty Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 ja testausmenetelmä tiiviiden mittaamiseksi standardissa SFS 3542.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- pääte-elimen
 - tyyppi ja koko
 - materiaali
 - pintakäsittelyt
 - ilmavirrat vaihtelurajoiheen
 - ilmavirran säätö-/mittausmenetelmä
- huoneen äänitasovaatimus

Tarvittaessa määrätään

- pääte-elimen
 - ilmavirran säätöelimen esisäätöasento
 - sisäänpuhalluskuvio
 - sisäänpuhalluksen säätöasento ja/tai säätötapa
- sijoitus
- liittäminen kanavistoon
- liittäminen rakenteisiin
- sisäänpuhallusilman lämpötila/-tilat
- huoneilman lämpötila/tilat
- huoneilman virtaukset; savu- tai muut malliko-
keet
- huonevaimennus, mikäli ei 10 m²-sab

Selostus

Pääte-elin, sen oikea käyttö ja sijoitus vaikuttaa sisäilman laatuun, ilmanvaihdon tehokkuuteen, vedottomuuteen, lämpötilojen jakautumiseen ja meluun. Tämän takia on oikeantyyppisen pääte-elimen valintaan kiinnitettävä erityistä huomiota.

Selostus

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa C1 Ääneneristys. Määräykset.
Suomen rakentamismääräyskokoelman osa C5 Ääneneristys. Ohjeet.
Suomen rakentamismääräyskokoelman osa C6 Asuinrakennusten LVI-laitteiden äänitekniikka. Ohjeet.
Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2 Rakennusten ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet.
Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E1 Rakenteellinen paloturvallisuus. Määräykset.
Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet.
Ilmanvaihdon pääte-elinten virtaus-, ääni- ja palotekniset tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet. Ympäristöministeriö, 1985.

Selostus

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2 Rakennusten ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet. SFS 3542 Ilmastointikanavat. Lujuus- ja tiiviystestaus.

Selostus

Ilmanvaihdon pääte-elinten virtaus-, ääni- ja palotekniset tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet. Ympäristöministeriö, 1985.
SFS 4699 Ilmastointikanavat. Kanaviston tiiviy vaatimukset.

Selostus

Ilmanvaihtolaitosten ilmavirtojen mittausohje. Rakennushallitus. Ohje 2:1984.

Selostus

Sisäänpuhalletun ilman käyttäytymiseen vaikuttavat sisäänpuhallusosan lisäksi merkittävästi siihen liittyvät muut osat, käytetty ilmavirta, sisäänpuhallusilman ja huoneilman lämpötilaero, sisäänpuhallusosan sijainti huoneen pintoihin nähden, huoneen pintojen laatu, huoneessa olevat virtausesteet, kuten esim. valaisimet ja palkit, huoneessa olevat muut virtaukset, jotka aiheutuvat esim. muista pääte-elimistä tai lämpötilaerojen aiheuttamista konvektiovirtauksista.

Sisäänpuhallusilman- ja huonelämpötilan välinen ero saattaa muuttua huomattavasti paitsi muutettaessa tarkoituksellisesti sisäänpuhalluslämpötilaa myös huonelämpötilan muuttuessa esim. talvella ovien avaamisen yhteydessä.

Selostus

Tuloilmasuutinten käyttö vaatii yleensä erikoissuunnittelua.

Selostus

Lyhytsuihkuelimien heittopituuden määrittelyä ei yleensä voida tehdä sisäänpuhalluselimille käytettävän standardin mukaisesti, vaan se on laskettava suunnitelmissa.

Suunnittelussa on otettava huomioon, että huoneilman lämpötila saattaa tapauksesta riippuen vaihdella huomattavasti ja poiketa mitoitusarvosta.

Pääte-elimen ja sen kiinnitys- ja liitososien vuotoilmavirta saa käytettävällä koepaineella olla enintään 2 % pääte-elimen kullakin säätöasennolla koepainetta vastaavalla paine-erolla saavutettavasta ilmavirrasta.

Asennus ja säätö

Laitteet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan. Pääte-elin on asennettava siten, että se pysyy riittävän tukevasti paikoillaan ja että puhdistusta, säätöä, huoltoa tai tarkastusta varten avattavat tai irrotettavat osat voidaan helposti avata tai irrottaa rikkomatta tai vaurioittamatta muita rakenteita ja muuttamatta merkittävä esisäätöarvoa. Avattavia tai irrotettavia osia ei saa maalata tai kitata kiinni seinä- tai kattopintoihin.

Pääte-elin liitetään kanavistoon tiivistettävä käyttäen.

Säätö on suoritettava noudattaen valmistajan/suunnittelijan laatumia säätöohjeita. Säätö suoritetaan muiden vaatimusten puitteissa yleensä siten, että järjestelmän painehäviö on mahdollisimman pieni.

33.1 Tuloilmaelimet

33.10 Yleistä

Tuloilmaelinten valinta, mitoitus ja sijoitus suoritetaan tutkittujen ominaisuuksien perusteella.

Tuloilmaelintä valittaessa on otettava huomioon niiden aiheuttamien toisioilmavirtojen mahdollinen ympäröiviä pintoja ja sisäänpuhallusosaa liikaava vaikutus ja tarvittaessa näiden puhdistettavuus.

33.11 Tuloilmasäleiköt

Suunnittelun, rakenteen ja asennuksen osalta noudatetaan valmistajan ohjeita.

33.12 Ilmanhajottimet

Suunnittelun, rakenteen ja asennuksen osalta noudatetaan valmistajan ohjeita.

33.13 Tuloilmasuuttimet

Suunnittelun, rakenteen ja asennuksen osalta noudatetaan valmistajan ohjeita.

33.14 Lyhytsuihkuelimet

Lyhytsuihkuelinten (piennopeussisäänpuhallus-) toimintaan vaikuttavat lämpötilaeroista johtuvat voimat. Lyhytsuihkuelimet eivät yleensä sovellu merkittävästi ylitämpöisen ilman sisäänpuhallukseen ilman erikoisratkaisuja. Parhaiten ne soveltuvat isotermisten tai kohtuullisesti alilämpöisen (yleensä enintään n. 6 °C) ilman sisäänpuhallukseen. Mikäli käytetään merkittävästi yli- tai alilämpöistä ilmaa, vaaditaan ammattitaitoista suunnittelua.

Lyhytsuihkuelimellä tuodaan ilma oleskeluvyöhykkeen läheisyyteen. Lyhytsuihkuelimen on jaettava ilmaa tasaisesti koko sisäänpuhallusalalta, eikä se saa imeä toisioilmaa sisäänsä hyvän toiminnan varmistamiseksi ja likaantumisen estämiseksi. Lyhytsuihkuelimissä ei yleensä saa käyttää helposti tukkeutuvia ja vaikeasti puhdistettavia osia kuten suodatinmattoja. Elimien on oltava tarvittaessa helposti puhdistettavissa.

33.15 Kohdepuhalluslaitteet

Suunnittelun, rakenteen ja asennuksen osalta noudatetaan valmistajan ohjeita. Kohdepoistoelimet vaativat yleensä erikoissuunnittelua.

33.16 Suutin-, reikä- yms. kanavat

Suunnittelun, rakenteen ja asennuksen osalta noudatetaan valmistajan ohjeita.

33.17 Suutinkonvektorit

Suunnittelun, rakenteen ja asennuksen osalta noudatetaan valmistajan ohjeita.

33.18 Puhallinkonvektorit

Suunnittelun, rakenteen ja asennuksen osalta noudatetaan valmistajan ohjeita.

33.19 Muut tuloilmaelimet

33.2 Poistoilmaelimet

33.20 Yleistä

Poistoilmaelinten valinta, mitoitus ja sijoitus suoritetaan valmistajan ohjeiden mukaan.

Poistoilmaelimen sijoittelussa on otettava huomioon poistettavaksi halutun epäpuhtauden tai yilämmön muodostumispaikka ja siirtyminen. Poistoilmaelin valitaan ja sijoitetaan siten, että poistoilmaelin ja -kanavisto on puhdistettavissa ja esisäätoasento pysyy muuttumattomana.

Poistoilmaelimet on lukittava säätöasentoon siten, ettei säätöasento poistoilmaelintä puhdistettaessa muutu.

33.21 Poistoilmasäleiköt

Suunnittelun, rakenteen ja asennuksen osalta noudatetaan valmistajan ohjeita.

33.22 Poistoilmaventtiilit

33.221 Koneellisen ilmanvaihdon poistoilmaventtiilit

Suunnittelun, rakenteen ja asennuksen osalta noudatetaan valmistajan ohjeita.

33.222 Painovoimaisen ilmanvaihdon poistoilmaventtiilit

Suunnittelun, rakenteen ja asennuksen osalta noudatetaan valmistajan ohjeita.

33.23 Poistoilmavalaisimet

Suunnittelun, rakenteen ja asennuksen osalta noudatetaan valmistajan ohjeita. Erityisesti sähköturvallisuus on otettava huomioon.

33.24 Poistoilmaikkunat

Suunnittelun, rakenteen ja asennuksen osalta noudatetaan valmistajan ohjeita.

33.25 Kohdepoistolaitteet

Suunnittelun, rakenteen ja asennuksen osalta noudatetaan valmistajan ohjeita.

33.251 Yksityiskeittiön kohdepoistolaitteet

Soveltuvien osien noudatetaan LVI-RYL-kohdan 33.252 vaatimuksia.

33.252 Ammattikeittiöiden kohdepoistolaitteet

Suunnittelun, rakenteen ja asennuksen osalta noudatetaan valmistajan ohjeita. Vaativat erikoissuunnittelua.

Ilmavirta on mitoitettava siten, että keittiön ilmanvaihto on riittävä.

Suunnittelussa ja asennuksessa on erityisesti otettava huomioon työhygieninen tehokkuus, sieppausaste ja sen vaikutus sisäilman laatuun, lämpökuormaan ja jäähdytystarpeeseen. Lisäksi on otettava huomioon hygieniat ja puhdistettavuus sekä paloturvallisuus ja poistokanaviston likaantuminen erityisesti lämmöntalteenoton yhteydessä.

Rasvasuodatinten on oltava käyttötarkoitukseen soveltuvia (painehäviö, erotuskyky, puhdistettavuus, äänenkehitys). Rasvasuodattimen erotuskykyyn ja/tai läpäisyasteeseen on kiinnitettävä huomiota samoin kuin niiden puhdistettavuuteen esim. pesukoneissa. Rasvasuodatinten painehäviö ei saa oleellisesti kasvaa pesukertojen välillä.

Käytettäessä kohdepoistolaitteessa valaisinta on valaistustekijöiden lisäksi varmistettava, että valaisin on helposti vaihdettavissa ja ettei valaisin häiritse laitteen toimintaa ja että se on helposti puhdistettavissa.

Puhdistuksen kannalta on tärkeää, ettei laitteissa esiinny teräviä särmiä tai kulmia, jotka tekevät puhdistamisen vaikeaksi ja vaaralliseksi.

Keittiön kohdepoistolaitteiden ohjauksessa on otettava huomioon käytännön kuormitusvaihtelut ja ilmamäärien säädettävyyden on kiinnitettävä erityistä huomiota.

33.253 Vetokaapit

Mitoitus tehdään aukossa sallittavan miniminopeuden, työhygienisen tehokkuuden ja sieppausasteen perusteella.

Vetokaappien ohjauksessa on pyrittävä ottamaan huomioon kuormitusvaihtelut.

Vetokaappien mitoituksessa on otettava huomioon työsuojeluhallituksen turvallisuustiedotteessa n:o 3 ilmoitetut työpaikan ilman epäpuhtauksien pitoisuudet.

33.254 Muut kohdepoistolaitteet

33.3 Siirtoilmaelimet

Siirtoilmaelimet ovat joko tehdasvalmisteisia, ovirakoja tai paikallarakennettavia.

Siirtoilmaelimet on mitoitettava siten, etteivät ne oleellisesti vaikuta rakennuksen painesuhteisiin. Siirtoilmaelimien painehäviö ei yleensä saa olla suurempi kuin 5 Pa koneellisessa ja 2 Pa painovoimaisessa järjestelmässä.

Selostus

Ilmavirrat on tarkoituksenmukaista mitoittaa suuremmiksi kuin oletettu tarve edellyttää, koska todellinen tarve saadaan selville vasta keittiön toimittua muutaman kuukauden. Keittiön ilmanvaihto saadaan toimimaan parhaalla mahdollisella tavalla, jos ilmavirtojen hienosäätö tapahtuu keittiöstä saatujen käyttökokemusten perusteella. Tällöin on mahdollista ottaa huomioon työntekijöiden mielipiteet.

Selostus

Työpaikan ilman epäpuhtaudet. Turvallisuustiedote 3. Työsuojeluhallitus, 1981.

Läpinäkymättömyys ja äänenvaimennus ovat yleisiä valintakriteereitä. Siirtoilmaelin ei saa oleellisesti heikentää väliseinän ääneneristävyyttä. Seinien ääneneristävyydet on esitetty Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C1.

Muilta osin siirtoilmaelimien valmistus, suunnittelu, asennus ja säätö tehdään kuten pääte-elimille yleensä.

33.4 Ulkoilmaelimet

Ulkoilmareitin painehäviö ei yleensä saa olla suurempi kuin 5 Pa koneellisessa ja 2 Pa painovoimaisessa järjestelmässä.

Ulkoilmaelimen on oltava helposti säädettävissä, suljettavissa ja puhdistettavissa. Ulkoilmaelimen on jaettava ilma huoneeseen mahdollisimman vedottomasti ja ilman haitallista lämpötilakerrostumaa. Ulkoilmaelin ei saa oleellisesti heikentää ulkoseinän ääneneristävyyttä.

Ääneneristävyyden osalta on otettava huomioon mahdolliset kaavamääräykset. Ulkoilmaelimen on täytettävä Suomen rakentamismääräyskokoelman osien C1 ja D2 vaatimukset.

Muilta osin valmistus, suunnittelu, asennus ja säätö tehdään kuten pääte-elimille yleensä.

33.5 Muut pääte-elimet

34 Ilmastoinnin jäähdytyslaitteet

34.0 Yleiset tekniset vaatimukset

Ilmastoinnin jäähdytyslaitteiden on täytettävä LVI-RYL-kohdan 3.0 sekä LVI-RYL-luvun 61 vaatimukset.

Laitteiden on jäähdytettävä käsiteltävä ilma haluttuun lämpötilaan ja tarvittaessa poistettava siitä kosteutta. Lämmönvaihtimien, nestesäiliöiden ym. paineastioiden on täytettävä voimassa olevat paineastiamääräykset. Sähkölaitteiden on täytettävä sähköturvallisuusmääräysten ja kyseistä laitetta koskevien erillisten rakenne- ja koestusmääräysten vaatimukset (ks. Sähkötarkastuskeskuksen julkaisu A1.)

Ulos asennettavien laiteosien on oltava siten rakennettu ja suojattu, että ne kestävät vallitsevat sääolosuhteet.

34.1 Jäähdytyskoneistot

Yleistä

Jäähdytyskoneistot ovat joko tehdasvalmisteisia tai laiteosista koottuja.

Laiteosista koottuissa koneistoissa laitteistojen osat on valittava siten, että ne tehojen, lämpötilan ja paineiden suhteen sopivat yhteen. Laiteosien väliset kylmäjohdot on mitoitettava siten, että ne eivät aiheuta tarpeetonta virtausvastusta ja että öljy palautuu kierrosta kylmäaineen mukana. Kondensoivat pinnat on eristettävä asianmukaisella materiaalilla esim. solumuovieristeellä. Kylmäaineputkien on täytettävä LVI-RYL-kohdan 61.3 vaatimukset.

Rakenne

Rakenteen on lujutensa ja korroosiokestävyytensä osalta vastattava käyttötarkoitusta. Ulkoilmaan asennettavien koneistojen on korroosiokestävyydeltään, mekaaniselta lujuudeltaan ja suojausluokaltaan vastattava paikkakunnan ilmasto-olosuhteiden vaatimuksia.

Tehdasvalmisteisten koneikkojen esitteistä on ilmettävä jäähdytyskoneiston tehoarvot eri mitoitusolosuhteissa.

Asennus

Laitteet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan.

Selostus

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa C1
Ääneneristys. Määräykset.

Selostus

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa C1
Ääneneristys. Määräykset.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2
Rakennusten ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet.

Selostus

Paineastialaki 98/1973 (ks. RT-säännöskortti RT KTM-20562).

Paineastia-asetus 549/1973 (ks. RT-säännöskortti RT KTM-20563).

Sähköturvallisuusmääräykset A1-80. Sähkötarkastuskeskus, 1980.

Selostus

SFS 5096 Paineastiain sijoitus, varustelu ja käyttö.
Kylmälaitos (Valmistella).

Selostus

Suoran jäähdityksen koneikko koostuu pääosiltaan kompressorista tai useammasta kompressorista, alustarakenteesta, ohjauskeskuksesta, lauhduttimesta, höyrystimestä, nestevaraajasta ja varolaitteista.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kompressorityyppi ja rakenne
- lauhdutustapa ja -teho
- kylmäteho
- höyrystymis- ja lauhtumislämpötila
- tehonsäätöporrastukset
- lauhdutuksen säätölaitteet
- sallittu äänenpainetaso
- mahdolliset lisävarusteet, kuten lauhduttimien ja pumppujen kelasuojakytkimet sekä virtauskytkimet

Selostus

Ilma- tai vesilauhdutteiseen kompressorikoneikkoon kuuluu

- kylmäkompressori tai -kompressoreja
- lauhdutusjärjestelmä
- ohjauskeskus
- säätö- ja varolaittekeskus
- sisäiset johdotukset
- korkea- ja matalapainekeytkimet
- käämin yllilämpösuojat
- tarvittaessa kuumakaasutermostaattit
- kampikammion lämmitysvastukset
- rajoitustermostaattit
- jalat tai kannatuskiskot
- nostokorvakkeet
- työkalulla avattava huoltoluukku
- lämmön- ja ääneneristykset
- suojaus- ja viimeistelymaalaukset.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- tuloilmavirta
- höyrystimelle tulevan ilman olosuhteet, kuten kuivalämpötila ja märkälämpötila tai suhteellinen kosteus
- ympäröivän ilman lämpötila jäähditystilanteessa
- kylmäteho
- tarvittava ulkopuolinen staattinen paine
- suodattimien vaatimukset
- äänentehotaso
- tehonsäätöporrastus
- sähkölaitteiden suojausluokka
- mahdollinen vaatimus suojatusta huoltotilasta
- lämpöpumpun tiedot

34.11 Suoran jäähdityksen koneikot

Yleistä

Suorassa jäähdityksessä siirretään lämpö suoraan ilmasta kylmäaineeseen höyrystimen välityksellä.

Koneikon ohjauskeskuksen on täytettävä sähköturvallisuusmääräykset ja sen on sisällettävä

- tarvittavat kelakytkimet
- lämpösuojat
- varokkeet, sulakkeet tai johdonsuoja-automaatit
- pääkytkin ja tarvittavat ohjauskytkimet
- tarvittavat hidastusreleet
- apu- ja ohjausreleet
- riviliittimet kaikille johtimille
- kilvet, kojetunnukset ja merkinnät.

34.111 Ilma- tai vesilauhdutteiset kompressorikoneikot, suora jäähditys

Yleistä

Kompressorikoneikkoja käytetään yhden tai useamman höyrystimen yhteydessä. Kun käytetään tehollisesti useampaan lohkkoon jaettua höyrystintä tai useampia höyrystimiä on kompressorikoneikolla oltava vastaava sisäinen tai ulkoinen tehonsäätö. Koneikoissa, joiden kylmäteho on > 30 kW on oltava sisäinen useampiportainen tehonsäätö tai useampi kompressori siten, että tehontarve pienenee suhteessa jäähditystehon pienenemiseen. Osa-tehokäytöstä on oltava käytettävissä luotettava käyrästä tai taukko, josta ilmenee tehonporrastus ja tehonkulutus osatehoilla.

Rakenne**Asennus**

Koneikot asennetaan valmistajan ohjeen mukaan. Koneikot on asennettava siten, että tippuvesivesi voidaan johtaa viemäriin.

34.112 Kattokojeet, suora jäähditys

Yleistä

Kattokojeiden on täytettävä LVI-RYL-kohtien 31.1 ja 31.12 vaatimukset.

Rakenne

Koneikkojen on sovellettava ulkokäyttöön korroosiosuojauksen, mekaanisen kestävyuden, lämmöneristyksen sekä sähkölaitteiden suojausluokan puolesta.

Asennus

Kojeet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan siten, että niiden sivuille ja yläpuolelle jää suositusten mukainen vapaa tila lauhdutusilman kiertoa, käyttöä ja huoltoa varten. Kojeet on asennettava siten, että kondenssivesialtaasta vesi voidaan johtaa viemäriin.

34.113 Kaappikojeeet, suora jäähdytys

Yleistä

Kaappikojeeet on tarkoitettu paikalliskoneiksi erillisten tilojen jäähdytykseen ja ilmastointiin. Kojeeet voidaan asentaa myös näkyviin itse ilmastoitavaan tilaan. Kojeeet voidaan jäähdytyslaitteiden lisäksi varustaa tarvittavilla laitteilla lämmitystä ja kostutusta varten. Kojeeita voidaan käyttää lisälaitteilla ja tarkalla automatiikalla varustettuna esim. ATK-tilojen ilmastointiin. Lauhduttimena voidaan käyttää joko vesi- tai ilmalauhdutinta.

Rakenne

Kojeeet ovat koteloituja tehdasvalmisteisia paketteja.

Säätötapa on joko nk. on-off tai portaittainen useamman kompressorin kojeissa. Kylmäainepiirejä voi olla useampia. Puhaltimet voivat olla joko suoraan moottorin akselille kytkettyjä tai kiilahihnavälityksellä varustettuja.

Asennus

Kojeeet asennetaan pystyasentoon oman jalustansa päälle joko ilmastoitavaan tilaan tai sen ulkopuolelle. Ulkopuolisessa asennuksessa tarvitaan tulo- ja kiertoilmakanavisto. Kojeeen ympärille on jätettävä tarpeellinen tila käyttöä ja huoltoa varten. Kojeeet on asennettava siten, että tippuvesi voidaan johtaa altaasta viemäriin.

34.114 Puhallinkonvektorit ja -patterit, suora jäähdytys

Yleistä

Puhallinkonvektorit ja patterit ovat huonetilaan sijoitettuja kiertoilmajäähdyttimiä, jotka voidaan asentaa joko lattialle, seinälle tai kattoon. Ne varustetaan joko konekohtaisella tai huonekohtaisella säätöjärjestelmällä. Konvektorit voidaan asentaa huonetilan ulkopuolelle tarpeellisella kanavistolla varustettuina.

Puhaltimet voivat olla joko suoraan moottorin akselille kytkettyjä

Selostus

Kaappikojeeet ovat ilmalauhdutteisia koneikkoja, jotka on tarkoitettu sijoitettaviksi kokonaisuudessaan ilmastoitavan tilan ulkopuolelle.

Kattokojeeet voivat olla

- jäähdytyskoneikkoja, jotka sisältävät kaikki jäähdytykseen tarvittavat laiteosat,
- lämpöpumppuja, jotka sisältävät jäähdytykseen ja lämmitykseen tarvittavat laiteosat tai
- ilmalauhdutteisia lauhdutuskoneikkoja, jotka sisältävät jäähdytykseen tarvittavat laiteosat lukuunottamatta kanavistoon tai sisätilaan kiertoilmakojeeiksi sijoitettavia höyrystimä.

Selostus

Jäähdytyskoneikkoon kuuluu

- kylmäkompressori tai -kompressoreja
- höyrystin puhaltimin ja puhallinmoottoreineen
- lauhdutin puhaltimin ja puhallinmoottoreineen
- ohjaus-, säätö- ja varolaittekeskus
- tarvittavat suodattimet
- kanavaliitännät
- säleiköt ja suojaverkot
- lämmön- ja ääneneristykset
- suojaus- ja viimeistelymaalaukset
- jalat tai kannatuskiskot
- nostokorvakkeet
- tippuvesiallas poistoyhteineen
- työkalulla avattava huoltoluukku
- instrumentit.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- mitoitussarvot kuten
 - höyrystimelle tulevan ilman olosuhteet, kuten kuiva lämpötila sekä märkä lämpötila tai suhteellinen kosteus
- kylmäteho
- höyrystimen pintalämpötila
- höyrystimen ilmavirta
- lauhdutustapa
- ilmalauhdutteiselle koneelle ulkoilman lämpötila
- vesilauhdutteiselle koneelle tulevan lauhdutusveden lämpötila
- puhallustapa ja -suunta
- suodattimen vaatimukset
- säätötapa
- tehonsäätöporrastukset
- sallittu äänentehotaso
- sähkölaitteiden suojausluokka
- mahdollinen vaatimus suojatusta huoltotilasta
- mahdollisen lämpöpumpun tiedot.

Selostus

Kaappikojeeen perusmalliin kuuluu

- kompressori tai kompressoreja
- höyrystin puhaltimineen, puhallinmoottoreineen ja välityslaitteineen
- vesilauhdutteisissa malleissa lauhdutin
- ohjaus-, varolaitte- ja sähkökeskus
- pintakäsitelty runko
- komponenttien väliset kylmäainejohdot varusteineen
- lämmön- ja ääneneristykset
- tuloilmakammio tai kanavaliitokset
- kiertoilmasäleikkö tai kanavaliitokset
- tippuvesiallas poistoyhteineen
- suodatin
- työkalulla avattava huoltoluukku.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kylmäteho
- höyrystimelle tulevan ilman olosuhteet
 - kuivalämpötila
 - märkälämpötila tai suhteellinen kosteus
- ilmavirta
- höyrystimen pintalämpötila
- tehonsäätöporrastukset ja tehonsäätötapa
- asennustapa (vaaka, pysty)

- ohjaustapa
- suodattimien vaatimukset
- puhallustapa ja -suunta
- sallittu äänitaso
- tarvittava ulkopuolinen staattinen paine kanavoitavassa koneessa
- tarvittava huoltotila.

Selostus

Puhallinpatteria tai puhallinkonvektoria voidaan säätää esim. magneettiventtiilin avulla on/off-säätönä tai ruiskuttamalla kuumakaasua nestelinjaan paisuntaventtiilin jälkeen. Isommissa puhallinpatterikojeissa jäähdytyspatteri voi olla myöskin jaettuna tehollisesti useampaan lohkoon, jolloin säätötavan on oltava portaallinen.

Selostus

SFS 5116 Puhallinkonvektorit. Suutinkonvektorit. Testaus ja laatuvaatimukset.

- Puhallinpatterin tai konvektorin perusmalliin kuuluu
- suorahöyrystyspatteri nestejakajineen ja paisuntaventtiileineen
 - höyrystinpuhallin moottoreineen
 - koteloitu ja pintakäsitelty runkorakenne äänen- ja lämmöneristykseen
 - suodattimet
 - käynnistys- ja tarvittaessa kierrosluvun valintakytkin
 - tuloilmasäleikkö tai kanavaliitintämahdollisuus
 - kiertoilmasäleikkö tai kanavaliitintämahdollisuus
 - jalusta lattialla seisovissa malleissa
 - tippuvesiallas poistoyhteineen
 - työkalulla avattava huoltoluukku.

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- kylmäteho
 - huoneilman olosuhteet
 - kuivalämpötila
 - märkälämpötila tai suhteellinen kosteus
 - ilmavirta tai alin tuloilman lämpötila
 - sallitut äänitasot
 - suodattimien vaatimukset
 - ulkolämpötila.

Selostus

- Ikkunakojeeseen kuuluu
- kylmäkompressori
 - höyrystin puhaltimieen ja moottoreineen
 - lauhdutin puhaltimieen ja moottoreineen
 - sähkö- ja ohjauskeskus
 - automaattiset säätölaitteet
 - suodattimet
 - ilmansuuntaussäleiköt
 - kylmäainejohdot ja varusteet
 - pintakäsitelty kotelorakenne eristykseen
 - tippuveuden poisto.

tai varustettuina kiilahihnavälityslaitteilla. Puhaltimet ovat yleensä suoraan moottorin akselille kytkettyjä. Moottorit voivat toimia useammalla pyörimisnopeudella.

Puhallinkonvektorit ja puhallinpatterikojeet ovat usein osana nk. split- järjestelmää, jossa ilma- tai vesilauhdutteen kompressorikoneikko on sijoitettu jäähdytettävän tilan ulkopuolelle.

Rakenne

Puhallinkonvektoreiden lämpötekninen testaus voidaan suorittaa standardin SFS 5116 mukaan.

Asennus

Kojeet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan joko pystyasentoon jalustansa päälle, seinälle tai vaaka-asentoon välikattoon tai sen alapuolelle siten, että asennus- ja huolto on helposti toteutettavissa. Asennuksessa on erityisesti otettava huomioon mahdollisuus tippuveuden viemäröintiin.

34.115 Ikkunakojeet, suora jäähdytys

Yleistä

Ikkunakojeet ovat pienehköjä ilmalauhdutteisia kiertoilmajäähdytymiä, jotka asennetaan ikkunaan siten, että kojeen lauhdutinosa on yhteydessä ulkoilmaan tai huonetta ympäröivään tilaan ja jäähdytyspatteriosa ilmastoitavaan huoneeseen.

Ikkunakojeet on tarkoitettu jäähdytyskäyttöön, mutta voidaan myös varustaa lisäsähkölämmityslaitteilla. Kojeita ei voi kanavoitaa.

Rakenne

Asennus

Koje asennetaan vaaka-asentoon sellaiselle korkeudelle, että sitä pystytään käyttämään ja huoltamaan.

34.12 Välillisen jäähdytyksen koneikot

Yleistä

Välillisessä jäähdytyksessä jäähdytetään välillisesti vettä tai liuosta tai käytetään jäähdytettyä liuosta huoneilman jäähdyttämiseen.

Koneikon ohjauskeskuksen on sisällettävä

- kaikki tarvittavat kelasuojakytkimet
- lämpösuojat
- varokkeet, sulakkeet ja johdonsuoja-automaatit
- pääkytkin ja tarvittavat huoltokytkimet
- tarvittavat hidastimet
- apu- ja ohjausreleet
- riviliittimet kaikille johtimille
- kilvet, kojetunnukset ja merkinnät
- indikoinnit.

34.121 Ilma- tai vesilauhdutteiset vedenjähdyttimet, välillinen jäähdytys

Yleistä

Vedenjähdyttimillä jäähdytetään suljetussa järjestelmässä kiertävää jäähdytysvettä haluttuun lämpötilaan. Rajalämpötilana vedelle pidetään noin +5 °C.

Koneikkoja on sekä ulko- että sisäkäyttöön tarkoitettuja. Ulkokäyttöön tarkoitetuissa nestejäähdyttimissä on otettava huomioon jäätymissuojaus.

Tehonsäätölaitteita ohjataan yleensä palaavan veden lämpötilan mukaan. Kylmäainepiirejä voi olla yksi tai useampiakin.

Rakenne

Useampiin kojeeseen muiden kylmäainepiirien on voitava toimia, kun yhtä piiriä korjataan tai huolletaan.

Asennus

Kojeet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan vaakatasoon. Kojeen sivuille ja eteen on jätettävä ohjeiden mukainen tila käyttöä ja huoltoa varten sekä sähkökeskusten eteen sähköturvallisuusmääräysten mukainen vapaa tila. Kylmäainepiirit sekä höyrystimien ja lauhduttimien vesivaipat on varustettava varoventtiilein.

Tippuvesi on voitava poistaa.

Erityisesti on otettava huomioon lauhdutusvesijärjestelmän puhdistusmahdollisuus.

34.122 Kaappikojeet, välillinen jäähdytys

Yleistä

Kaappikojeet on tarkoitettu paikalliskoneiksi erillisten tilojen jäähdytykseen ja ilmastointiin. Kojeet voidaan asentaa myös näkyviin itse ilmastoitavaan tilaan. Kojeet voidaan jäähdytyslaitteiden lisäksi varustaa tarvittavilla laitteilla lämmitystä ja kostutusta varten. Kojeita voidaan käyttää lisälaitteilla ja tarkalla automatiikalla varustettuna esim. ATK-tilojen ilmastointiin. Lauhduttimena voidaan käyttää joko vesi- tai ilmalauhdutinta.

Rakenne

Kojeet ovat koteloituja tehdasvalmisteisia paketteja.

Säätötapa on joko nk. on-off tai suhteellinen säätö. Kylmäainepiirejä voi olla useampia. Puhaltimet voivat olla joko suoraan moottorin akselille kytkettyjä tai kiilahihnavälityksellä varustettuja.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kylmäteho
- nestevirta
- nesteen lämpötilat

sekä vesilauhdutteisista kojeista

- tulevan lauhdutusveden lämpötila
- suurin sallittu lauhdutusvesivirta
- lauhdutusveden laatu ja siitä aiheutuvat vaatimukset

tai ilmalauhdutteisista kojeista

- lauhtumislämpötila vaihtelurajoihin
- sallittu sähköteho koko- ja osatehoilla
- sallittu virtausvastus höyrystimissä ja vesilauhduttimissa
- sallittu äänen painetaso
- tehonsäätöporras
- käynnistystapa
- kompressoreiden lukumäärä
- erillisten kylmäainepiirien lukumäärä
- tehonsäätötapa
- säätötarkkuus
- tarvittaessa liuoksen koostumus tai ominaisuudet
- tarvittaessa enimmäismitat ja -painot.

Selostus

Tehdasvalmisteiseen vedenjähdyttimeen kuuluu

- kompressorit, yksi tai useampia
- höyrystin tai höyrystimet
- veden lämpötilan säätölaitteet
- sähkö-, ohjauk- ja varolaittekeskus
- putkitukset eristyksineen
- pintakäsitelty runkorakenne
- varusteet ja mittarit
- nostokorvakkeet
- tippuveden poisto
- lauhdutin.

Ohje

Asiakirjoissa perusmallista määrätään

- jäähdytyspatterille tulevan ilman olosuhteet
 - kuiva lämpötila
 - märkä lämpötila tai suhteellinen kosteus
- jäähdytysteho
- puhallustapa ja -suunta
- suodattimen vaatimukset
- säätötapa ja sen tarkkusvaatimukset
- mahdollinen kostutusvaatimus
- mahdollinen jälkilämmitysvaatimus.

Selostus

Kaappikojeen perusmalliin kuuluu

- nestekiertoisen jäähdytyspatterin
- ohjauk-, varolaitte- ja sähkökeskus
- pintakäsitelty runko
- lämmön- ja ääneneristykset
- tuloilmakammio tai kanavaliitokset
- kiertoilmasäleikkö tai kanavaliitokset
- tippuveden poistoyhteinen
- suodatin
- tarkastusluukku.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- patterin sallittu virtausvastus
- jäähdytysteho
- jäähdytyspatterille tulevan ilman olosuhteet kuten kuivalämpötila ja märkälämpötila tai suhteellinen kosteus
- tulevan ja lähtevän veden tai nesteen lämpötila
- ilmavirta
- tehonsäätöportaajat ja tehonsäätötapa
- asennustapa (vaaka, pysty)
- ohjaustapa
- käynnistystapa ja käynnistyslaitteet
- suodattimien vaatimukset
- puhallustapa ja suunta
- sallittu äänitaso
- tarvittava ulkopuolinen staattinen paine kanavotavassa kojeessa
- tarvittava huoltotila.

Selostus

- Puhallinpatterin tai konvektorin perusmalliin kuuluu
- jäähdytyspatteri nesteelle
 - puhallin puhallinmoottoreineen ja välityslaitteineen
 - koteloitu ja pintakäsitelty runkorakenne äänen- ja lämmöneristyksineen
 - suodattimet
 - käynnistys- ja tarvittaessa kierrosluvun valintakytkin
 - tuloilmasäleikkö vapaasti puhaltavissa malleissa tai kanavaliitännämahdollisuus
 - kiertoilmasäleikkö tai kanavaliitännämahdollisuus
 - jalusta lattialla seisovissa malleissa
 - tippuvesiallas poistoyhteineen
 - työkalulla avattava huoltoluukku.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kompressorityyppi
- kompressorin kylmäteho
- lauhtumislämpötila
- höyrystymislämpötila ottaen huomioon imujohton ja automaattikalaitteiden painehäviöt
- kompressorin iskutilavuus
- hermeettinen, puolihhermeettinen tai avokompressori
- tehonsäätövaatimus
- käynnistystapa
- koneiston varusteet, kuten
 - sulkuventtiilit
 - matala- ja korkeapainekytkin
 - öljynerotin
 - suljettavat painemittariliitännät
 - lauhduttimen painekytkimet
 - imusuodatin
 - tärinävaimentimet

Asennus

Kojeet asennetaan pystyasentoon oman jalustansa päälle joko ilmastoitavaan tilaan tai sen ulkopuolelle. Ulkopuolisessa asennuksessa tarvitaan tulo- ja kiertoilmakanavisto. Kojeen ympärille on jätettävä tarpeellinen tila käyttöä ja huoltoa varten.

Kojeet on asennettava siten, että kondenssivesialtaasta vesi voidaan johtaa viemäriin.

34.123 Puhallinkonvektorit ja -patterit, välillinen jäähdytys

Puhallinkonvektoreiden ja -pattereiden osalta on noudatettava LVI-RYL-kohdassa 34.114 esitettyjä vaatimuksia.

Rakenne**Asennus**

Kojeet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan joko pystyasentoon jalustansa päälle, seinälle tai vaaka-asentoon välikattoon tai sen alapuolelle ottaen huomioon tarvittavat asennus- ja huoltotilat. Kojeet on asennettava siten, että tippuvesi voidaan johtaa altaalta viemäriin.

34.2 Jäähdytyslaitteosat**34.21 Kompressorit****Yleistä**

Ilmastoinnin kylmäkoneistoissa käytettävät kompressorityypit on rakennettu fluorattuja hiilivetyjä varten. Pienillä tehoilla (< 30 kW) käytetään yleensä täyshermeettisiä mäntä- tai rotaatiokompressoreja ja suuremmilla (< 700 kW) puolihhermeettisiä mäntä- tai ruuvikompressoreita sekä näitä suuremmilla tehoalueilla ruuvi- tai turbokompressoreita.

Kompressoreiden on täytettävä LVI-RYL-kohdan 61.11 vaatimukset.

- käynnistimet
- sulatusautomaattiikka
- varoventtiili tai murtokalvo

Tarvittaessa määrätään

- konealustan mitoitus
- yksi- tai kaksiasteinen rakenne
- sähkömoottorin koko tai avokompressorin sähkömoottorin ylimitoituskertoimen
- moottorin käämien suojaustapa
- moottorin ja kompressorin pyörimisnopeus
- voimansiirtotapa
- äänitasovaatimus
- korkein esiintyvä lauhtumispaine
- koneiston varusteet, kuten
 - öljyneropainekytin
 - öljynpalautusautomaattiikka
 - tehonsäädön painekytin
 - kampikammion lämmitin
 - käynnistyksen kevennyslaitteet
 - öljyn tarkkailulasi
 - äänenvaimennin
- varaosasarja eriteltynä
- erikoistyökälsarja

34.211 Mäntäkompressorit

Yleistä

Yleisimmin ilmastoinnin jäähdytykseen käytetään mäntäkompressoreita joko yksin tai useamman kompressorin yhdistelmänä. Mikäli käytetään useampia kompressoreita samassa kylmäainepiirissä, on kompressorien kampikammiot yhdistettävä kaasunpaineen- ja öljyntasausputkella. Öljyntasausputki varustetaan öljyn pinnankorkeuden tarkastuslasilla. Hermeettiset kompressorit voivat olla joko 1- tai 3-vaiheisia. 1-vaiheiset kompressorit on varustettava käynnistys- ja käyntikondensaattorein.

Rakenne

Täyshermeettiset kompressorit ovat hitsaamalla koottuja. Kompressoreissa on oltava sisäänrakennettu lämpösuoja. Puolihermeettisissä kompressoreissa on oltava öljypinnan tarkastuslasi sekä mahdollisuus kampikammion lämmitysvastuksen ja öljynpaineen vartijan asentamiseen öljytilaan. Monisyliinterisissä (> 2) kompressoreissa on oltava sisäänrakennettu tehonsäätöjärjestelmä, josta on oltava käytettävissä teho/tehotarvetaulukko tai -käyrästä.

Asennus

Kompressorit on asennettava vaakatasoon tärinävaimentimien varaan. Kompressorista lähtevät kylmäainejohdot on tarvittaessa varustettava joustavilla liittimillä. Imu- ja painejohto on varustettava sulkuventtiilillä ja painejohto tarvittaessa äänenvaimentimella.

34.212 Turbokompressorit

Turbokompressoreiden on täytettävä LVI-RYL-kohdan 61.11 vaatimukset.

Turbokompressoreita käytetään suurehkojen (> 300 kW) ilmastoinnin kylmäkoneistojen kompressorina. Tehdasvalmisteisten koneistojen kompressorit ovat yleensä puolihermeettisiä.

34.213 Ruuvikompressorit

Ruuvikompressoreiden on täytettävä LVI-RYL-kohdan 61.11 vaatimukset.

34.22 Ilmastointikojeiden höyrystimet

Höyrystimien on täytettävä LVI-RYL-kohdan 61.122 vaatimukset. (ks. LVI-RYL-kohta 61.122)

Kylmälaitoksissa käytettävät höyrystimet voidaan jakaa kahteen

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kompressorityyppi ja rakenne
- kylmäteho
- höyrystymis- ja lauhtumislämpötila
- sallittu äänitaso

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kylmäteho
- sijoituspaikka

- puhallussuunta
- lämpötilaero (Δt_n)
- mitattavissa oleva äänitaso
- puhallinten sähköteho
- ohjauslaitteet
- sulkulaitteet
- mitat
- paino
- ripustustapa
- ripustuspuulttien materiaali
- sähkölaitteiden ja -komponenttien sijoitus ja kotelointi
- sallittu ilmanvastus ja lamelliväli

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- lauhdutintyyppi
- lauhduttimen teho
- lämpötilaerot (Δt_n)
- lauhduttimen sijoitus
- sallittu äänitaso
- tärinän ja äänenvaimennus
- lauhduttimen säätötapa
- sähkölaitteiden sijoitus ja kotelointi
- suurin sallittu käyttöpaine (kylmä- ja vesijärjestelmät)
- jäähdytysnesteen laatu
- lauhduttimen rakennemateriaali ja mahdollinen erikoispintakäsittely
- suojaus ylipainetta vastaan

Selostus

Ilmastointikojeiden lauhduttimia ovat mm. ilma- ja vesilauhduttimet, haihdutus-, eli evapraatiiviset lauhduttimet, liuosjäähdyttimet ja jäähdytystornit.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- varusteiden määrä ja laatu
- nestevaraajan tilavuus
- sulkuventtiileillä eristettävät järjestelmän osat
- soveltuvien osien LVI-RYL-kohtien 61.14, 61.15 ja 61.15 ohjekohdissa määrätyt asiat

Selostus

Varusteilla tarkoitetaan

- nestevaraajia
- sulku-, yksisuuntais- ja varoventtiileitä
- suodattimia
- nestelaseja
- pisaranerottimia
- öljynerottimia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- höyrystymis- ja lauhtumislämpötila
- soveltuvien osien LVI-RYL-luvun 61 ohjekohtien asiat

pääryhmään

- ilmaa jäähdyttävät l. jäähdytyspatterit
- nestettä jäähdyttävät höyrystimet.

34.23 Ilmastointikojeiden lauhduttimet

Lauhduttimien on täytettävä LVI-RYL-kohdan 61.121 vaatimukset.

34.24 Ilmastoinnin jäähdytyslaitteiden varusteet

Yleistä

Varusteet on esitetty LVI-RYL-kohdissa 61.14, 61.15 ja 61.16.

Rakenne

Varusteiden rakenteen on paineen ja korroosionkestävyyden suhteen vastattava käytettyä kylmäainetta ja olla erityisesti rakennettu sitä varten. Painesäiliöiden ja varoventtiilien on täytettävä paineestiamääräykset.

Asennus

Varusteiden asennuksessa on noudatettava valmistajien ohjeita. Juotettavissa liitoksissa saa käyttää vain kovajuotteita. Suodatin-kuivaaja on siten asennettava, että se tai suodatinpatruuna on helposti vaihdettavissa. Nestevaraajassa on oltava tarkastuslasi. Varoventtiilin puhallusjohto on johdettava ulkoilmaan tai siten, että ei aiheudu vahingon vaaraa. Varusteet on mitoittettava siten, että ne eivät aiheuta kohtuutonta virtausvastusta.

34.25 Ilmastoinnin jäähdytyslaitteiden säätölaitteet

Jäähdytyslaitteiden säädön on vastattava LVI-RYL-luvussa 61.5 esitettyjä vaatimuksia.

Jäähdytyksen säätölaitteilla tarkoitetaan jäähdytysjärjestelmän painetta, lämpötilaa tai virtausta muuttavia laitteita, joita ohjataan järjestelmän oman tai ulkopuolisen energian avulla. Tällaisia ovat mm. höyrystinpaineen säätölaitteet, lauhdutinpaineen säätölaitteet ja varaajapaineen säätölaitteet.

Rakenne

Säätölaitteiden rakenteen on paineen ja korroosionkestävyyden suhteen vastattava käytettyä kylmäainetta ja oltava erityisesti sitä varten rakennettuja.

Asennus

Laitteiden asennuksessa on noudatettava valmistajan ohjeita. Juotettavissa liitoksissa on käytettävä kovajuotteita.

34.3 Kylmäaineputkistot

Ilmastoinnin jäähdytyslaitteisiin liittyvien kylmäaineputkistojen on täytettävä LVI-RYL-kohdassa 61.13 esitetyt vaatimukset.

34.4 Eristykset

Eristysten on täytettävä LVI-RYL-jaksossa 5 esitetyt vaatimukset, ks. LVI-RYL- luku 52.

34.5 Kannatukset, lävistyksset

Kannatusten ja lävistysten on täytettävä LVI-RYL-kohdassa 61.13 esitetyt vaatimukset.

34.6 Kylmäaineet, öljyt

Kylmäaineiden ja öljyjen on täytettävä LVI-RYL-kohdassa 61.13 esitetyt vaatimukset.

34.7 Merkintä

Ilmastoinnin jäähdytyslaitteet merkitään standardin SFS XXXX mukaan.

34.8 Varalla

35 Väestönsuojan ilmastointilaitteet

35.0 Yleiset tekniset vaatimukset

Yleistä

Väestönsuojat ryhmitellään paineenkestävyydeltään kolmeen lujuusluokkaan S1-, S3- ja S6-luokkaan. Nämä laatuvaatimukset koskevat S1-luokan väestönsuojia, perustuen sisäasiainministeriön asetukseen 560/1971 ja päätökseen S1-luokan väestönsuojista 295/1985 sekä sisäasiainministeriön pelastusosaston teknillisiin määräyksiin S1-luokan väestönsuojista. Pääkohdiltaan nämä vaatimukset sopivat myös S3- ja S6-luokan väestönsuojien rakentamiseen.

Tässä luvussa on esitetty, mitkä nimenomaiset määräykset tai asetukset koskevat tiettyä järjestelmän osaa. Määräyksiä on esitetty paitsi väestönsuojan ilmanvaihtojärjestelmälle myös suojaoville, suojaluukuille, kuivakäymälöille, varavesisäiliöille sekä sulakelaitteille. Näin vaatimuksia on käsitelty yhtenä kokonaisuutena, joka kattaa väestönsuojaan kuuluvat kriisiajan erikoislaitteet.

Väestönsuojan rauhanajan normaali ilmanvaihto hoidetaan kuitenkin muu ilmastointi.

Yksityiskohtaisempia tietoja väestönsuojan ilmanvaihdosta on esitetty RT-ohjekorteissa RT 085.011, RT 085.012, RT 085.121, RT 085.20, RT 085.20.1, RT 085.61.

Selostus

SFS XXXX LVI-järjestelmätunnukset (Valmisteilla).

Selostus

Sisäasiainministeriön päätös S1-luokan väestönsuojista 295/1985 (ks. RT- säännöskortti RT SM-20617).

S1-luokan väestönsuojien teknilliset määräykset. Sisäasiainministeriö, pelastusosasto, n:o 170/701/1985 (ks. RT-säännöskortti RT SM-20631).

Selostus

RT 085.011 Väestönsuoja S1-luokka, esimerkki luettelointia varten tarvittavasta piirustuksesta.

RT 085.012 Väestönsuoja S1-luokka, asiahakemisto, laitteiden merkinnät.

RT 085.121 Väestönsuoja S1-luokka, enintään 25 henkilöä varten.

RT 085.20 Väestönsuojan ilmanvaihto.

RT 085.20.1 Väestönsuojan raitisilmakanava ja ilmanottoputki.

RT 085.61 Väestönsuoja S1-luokka, sulkukammio.

Selostus

Väestönsuojan laitteet toimitetaan yleensä kahdessa erässä seuraavasti:

Valutoimituslaitteet, joihin kuuluvat ulkoilmakanavat, suojaovet, suojuuokut ja hätäpoistumistien sulkulaite, toimitetaan ennen valutöiden alkamista.

Lopputoimituslaitteet, joihin kuuluvat ilmanvaihtolaitteisto, ilmanjakokanavisto, ylipaineventtiili, ylipainemittari, kuivakäymälät, varavesisäiliöt ja sulkuteltoa.

Seuraavat laitteet kuuluvat väestönsuojan valutoimituslaitteisiin, vaikkakaan ne eivät ole ilmastointilaitteita. Näitä laitteita koskevat määräykset on esitetty ao. laitteen jäljessä.

- suojaovet SO-1
Sisäasiainministeriön erityismääräys 493/770/1971 Suojaovi SO-1.
- suojuuokut SL-1
Sisäasiainministeriön erityismääräys 494/770/1971 Suojuuokku SL-1.
- hätäpoistumistien sulkulaite HS-1
Sisäasiainministeriön erityismääräys 495/770/1971 Varaulospääsyn sulkulaite.

Seuraavat laitteet kuuluvat väestönsuojan lopputoimituslaitteisiin, vaikkakaan ne eivät ole ilmastointilaitteita:

- kuivakäymälät KK-1
Sisäasiainministeriön erityismääräys 492/770/1971 Kuivakäymälän kaluste.
Kuivakäymälään kuuluu kansi, istuin sekä muovipussit.
- varavesisäiliöt VS-1
Sisäasiainministeriön erityismääräys 503/770/1971 Varavesisäiliö.
- sulkuteltoa ST
Sisäasiainministeriön erityismääräys 264/770/1971 Sulkukammio.
Sulkuteltoaan kuuluu pakkauspusi.
- varustus.

Selostus

- ilmanottoputket IP-160 ja IP-200
Sisäasiainministeriön erityismääräys 496/770/1971 Ilmanottoputki.
- raitisilmakanava LP-1
Sisäasiainministeriön erityismääräys 502/770/1971 Ympärysseinähn läpivientiputki.

Seuraavat laitteet kuuluvat yleensä myös väestönsuojan ns. valutoimituslaitteisiin, vaikkakaan ne eivät kuulu otsikon piiriin:

- suojaovet SO-1
Sisäasiainministeriön erityismääräys 493/770/1971 Suojaovi SO-1.
- suojuuokut SL-1
Sisäasiainministeriön erityismääräys 494/770/1971 Suojuuokku SL-1.
- hätäpoistumistien sulkulaite HS-1
Sisäasiainministeriön erityismääräys 495/770/1971 Varaulospääsyn sulkulaite.

Selostus

- paineventtiili PV-1
Sisäasiainministeriön erityismääräys 497/770/1971 Ilmanvaihtolaitteisto.

Rakenne

Tuotteiden on täytettävä sisäasiainministeriön kullekin tuotteelle laatimat erityismääräykset tai asetukset, jotka määrittävät tuotteille rakenteelliset, lujuudelliset, tiiviydelliset, virtaustekniset, pintakäsittelylliset yms. vaatimukset.

Tuotteilla on oltava sisäasiainministeriön tyyppihyväksyntä- eli tarkastustunnus. Jokainen hyväksytty tuote on oltava varustettu selvällä tarkastustunnus-merkinnällä.

Tuotteiden valmistajalla on oltava tuotteisiin liittyvät laadunvalvontasopimukset Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen LVI-teknikan laboratorion kanssa.

Tuotteiden valmistajan on jo tarjousvaiheessa ilmoitettava tarjoamiensa tuotteiden tarkastustunnukset.

Asennus

Väestönsuojan ilmastointilaitteet on asennettava tuotteiden toimittajan ohjeiden ja sijoituspiirustusten mukaisesti.

Rakennustyömaalla tapahtuvia laitteisiin kohdistuvia muutostöitä ei saa suorittaa ilman laitetoimittajan lupaa.

Kanavistot asennetaan LVI-suunnittelijan laatimien piirustusten mukaisesti. Kanaviston tuloilmaventtiilit on asennettava siten, että venttiilin molemmin puolin tulee kanavan kannattimet. Muilta osilta kanavat on asennettava siten, että kannattimien väli ei ylitä kahta metriä.

35.1 Ulkoilmakanavat**35.2 Ilmanvaihtolaitteisto**

Paineventtiiliin kuuluu esisuodatin ja ilman esilämmitin. Ilman esilämmittimen on oltava sähkö-tarkastuskeskuksen hyväksymä.

- erityissuodatin ES-1
Sisäasiainministeriön erityismääräys 497/770/1971 Ilmanvaihtolaitteisto.
- suojapuhallin SP-1
Sisäasiainministeriön erityismääräys 497/770/1971 Ilmanvaihtolaitteisto.
Suojapuhaltimeen kuuluu ilmamäärän mittari, liitososat sekä esilämmitysvastuksen ja suojapuhaltimen sähkömoottorin ohjauskeskus. Ohjauskeskuksen on oltava sähkö-tarkastuskeskuksen hyväksymä.

35.3 Jakokanavisto

Selostus

- Kanaviin kuuluu liitososat sekä kannattimet.
Asetus väestönsuojeluasetuksen muuttamisesta 560/1971.
S1-luokan väestönsuojien teknilliset määräykset.
Sisäasiainministeriö, pelastusosasto, n:o 170/701/1985 (ks. RT-säännöskortti RT SM-20631).

35.4 Tulo- ja poistoilmaelimet

Selostus

- tuloilmaventtiilit TV-1
Sisäasiainministeriön erityismääräys 498/770/1971 Tuloilmaventtiili.
- poistoilmaventtiili
Sisäasiainministeriön erityismääräys 506/770/1971 Poistoilmaventtiili.

35.5 Ylipaineventtiilit

Selostus

- Ylipaineventtiiliin YV-1 kuuluu virtauksen ohjain.
Sisäasiainministeriön erityismääräys 499/770/1971 Ylipaineventtiili.
- Ympärysseinän läpivientiputki LP-1

35.6 Painemittarit

Selostus

- Ylipainemittariin YM-1 kuuluvat myös liitososat.
Sisäasiainministeriön erityismääräys 500/770/1971 Ylipainemittari.
- Ympärysseinän läpivientiputki
S1-luokan väestönsuojien teknilliset määräykset.
Sisäasiainministeriö, pelastusosasto, n:o 170/701/1985 (ks. RT-säännöskortti RT SM-20631).

35.7 Normaali ilmanvaihto

Selostus

- normaalin ilmanvaihdon sulkulaitteet IS-1
Sisäasiainministeriön erityismääräys 501/770/1971 Rauhan ajan ilmanvaihdon sulkulaite.
- ympärysseinän läpivientiputket LP-1
Sisäasiainministeriön erityismääräys 502/770/1971 Ympärysseinän läpivientiputki.
- sirpalesuojatut läpivientiputket
Sisäasiainministeriön päätös S1-luokan väestönsuojista 295/1985 (ks. RT-säännöskortti RT SM-20617).
S1-luokan väestönsuojien teknilliset määräykset.
Sisäasiainministeriö, pelastusosasto, n:o 170/701/1985 (ks. RT-säännöskortti RT SM-20631).

35.8 Kojien ja laitteiden merkintä

Kojeet ja laitteet on merkittävä sisäasiainministeriön erityispäästösten ja asianomaisen tuotteen tyyppi hyväksyntäluettelon määrämällä tavalla.

35.9 Järjestelmän vastaanottomenettely

35.91 Tarkastukset

Ennen runkorakenteiden betonointia tarkastaa laitetoimittaja laudoituksen varmistukseksi, että valutoimituslaitteet on sijoitettu suunnitelmien mukaisesti.

Tarkastuksesta laaditaan pöytäkirja.

35.92 Laitteiden toimintakokeet

Ennen väestönsuoja- ja rakennusvalvontaviranomaisten tarkastuksia on laitetoimittajan suoritettava väestönsuojan tiiviys- ja toimintatarkastukset, joista laaditaan tarkastuspöytäkirja. Pöytäkirja on pyydettyäessä esitettävä em. tarkastusviranomaisille.

35.93 Järjestelmän mittaus ja säätö

Ei tekstiä LVI-RYL 86:ssä.

35.94 Käytön opastus

Ei tekstiä LVI-RYL 86:ssä.

35.95 Luovutusasiakirjat

Laitetoimittajien toimittamien esitteiden, käyttö- ja huolto-ohjeiden on sisällettävä suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja käyttökilöistön tarvitsemat tiedot.

Esitteet, käyttö- ja huolto-ohjeet yms. tulee alistaa VTT:n tarkastettavaksi tuotehyväksynnän yhteydessä.

36 Varalla

37 Merkinnät

Ilmankäsittelyjärjestelmät on merkittävä standardin SFS XXXX mukaisesti.

38 Lämmöntalteenotto

Lämmöntalteenoton (LTO) lämmönsiirtimet voidaan jakaa ns. rekuperatiivisiin ja regeneratiivisiin lämmönsiirtimiin. Rekuperatiivisiin lämmönsiirtimiin kuuluvat levylämmönsiirtimet, lämpöputkilämmönsiirtimet sekä nestekiertoiset lämmönsiirtimet. Regeneratiivisissa lämmönsiirtimissä lämmönsiirto lämmittävästä aineesta lämmitettävään aineeseen tapahtuu kiinteän väliaineen välityksellä.

Oman ryhmänsä muodostavat lämpöpumppulämmönsiirtimet, jotka voidaan luokitella epäsuoriin rekuperatiivisiin lämmönsiirtimiin. Lämpöpumppulämmönsiirtimillä voidaan lämpö ottaa talteen ilmastoinnin yhteydessä esimerkiksi käyttöveden lämmitykseen tai muihin lämmitysjärjestelmiin.

38.0 Yleiset tekniset vaatimukset

Yleistä

Lämmöntalteenottolaitteiden on täytettävä LVI-RYL-kohdan 3.0 vaatimukset.

Lämmöntalteenottolaitteiden on oltava tiiviydeltään samaa luokkaa kuin ilmastointikoje, johon se liittyy. Kanavisto on asennettava siten, että ilma jakautuu tasaisesti LTO-laitteiden otsapinoille.

Kun tuloilman lämmitystarvetta ei ole, lämmöntalteenotto on voitava pysäyttää, ellei LTO:a käytetä jäähdytykseen.

Lämmöntalteenottolaitteiden tyyppihyväksyntä suoritetaan ympäristöministeriön ohjeen mukaisesti.

Rakenne

Lämmöntalteenottolaitteiden rakenteen on kestävä samoja olosuhteita kuin ilmastointikojeenkin. Erityisesti on tarkastettava LTO-siirtimien kanavistopaineen kesto ja tiiviys. Ilmastoinnin LTO-siirtimen yleisin rakenneaine on alumiini. Pattereiden putkimateriaalina on kupari ja pattereiden välisinä siirtoputkina käytetään joko teräs- tai kupariputkia. LTO-kojeiden kotelot ovat yleensä kuu-

Selostus

SFS XXXX LVI-järjestelmätunnukset (valmisteilla).

Selostus

Poistoilmasta tuloilmaan lämpöä siirtävien LTO-laitteiden tyyppihyväksyntä- ja testausohje. Ympäristöministeriö, 1983.

Lämmöntalteenottolaitteiden taloudellinen mitoitus on esitetty mm. kauppa- ja teollisuusministeriön julkaisussa D71 Lämmöntalteenottolaitoksen mitoitus taloudellisesti optimaaliseksi. Samassa julkaisussa on tarkasteltu myös yleisesti LTO:n toteutus-ta.

Lämmöntalteenottolaitoksen mitoitus. Kauppa- ja teollisuusministeriön julkaisu D71.

masinkittyä terästä.

Rakenneaineiden on täytettävä LVI-RYL-kohdassa 3.0 esitetyt vaatimukset.

LTO-laitteen kotelo on varustettava riittävän suurilla huoltoluukuilla, jotta lämmönsiirtopinnat voidaan tarvittaessa puhdistaa ja huoltaa, riittävällä määrällä automatiikan vaatimia anturien asen-
nusyhteitä ja välilosalla antureita varten.

Lämmöntalteenottolaitteet on tarvittaessa eristettävä. Erityisesti epäsuorissa LTO-järjestelmissä on lämmönsiirtoputkistot venttiileineen eristettävä, mikäli siirtoputkistot ovat ympäristön lämpötilan alapuolella ja ilman kosteudesta johtuen on vaaraa tippuveden muodostumiselle. Eristeen ja sen päällysteen on täytettävä LVI-RYL-jakson 5 vaatimukset, ks. erityisesti luku 54.

Asennus

LTO-laitteet on asennettava valmistajan virtausmerkintöjen mukaisesti.

LTO:n lämmönsiirrin tehdään ja asennetaan niin, että se on vähintään yhtä tiivis kuin järjestelmä, johon se asennetaan.

Asennuksen jälkeen on todettava laitteen suunnitellun mukainen toiminta. LTO-laitteet on varustettava riittävällä määrällä lämpömittareita sen toiminnan toteutusta varten.

38.1 Nestekiertoiset lämmöntalteenotto- laitteet

Yleistä

Näille lämmönsiirtimille on ominaista, että talteenotettu lämpö siirretään lämmönsiirtonesteen välityksellä poistoilmasta lämmöntalteenottokohteelle.

Moniriviset LTO-patterit on jaettava ryhmiin siten, että koko LTO-patterin lämpöpinnan puhdistettavuus voidaan taata.

Väliaineellisissa eli nestekiertoisissa LTO-siirtimissä kiertävän nesteen seossuhteella on oleellinen vaikutus suunnitteluarvojen saavuttamisessa. Tästä johtuen nestemäärien mitoittamiseen, säätöön ja säätömahdollisuuksien saavuttamiseen on kiinnitettävä riittävästi huomiota.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään soveltuvin osin

- LTO-laitteen toiminta eri sääolosuhteissa
- LTO:n kytkeytyminen muuhun IV-laitteistoon
- säädettävyysvaatimukset
- jäätymissuojauksen tarpeellisuus, jäätymissuoja elinten asema ja sulatusautomaatiikan toiminta
- eristysvaatimukset, vrt. LVI-RYL-jakso 5
- kiertonesteen määrä
- kiertonesteen koostumus
- pumpun mitoitus sekä vedellä että käytettävällä kiertonesteellä
- kolmitieventtiilin mitoitus
- kiertonesteen lämpötila ennen ja jälkeen lämmönsiirrintä
- ilman lämpötila ja kosteus ennen ja jälkeen lämmönsiirrintä
- lämmönsiirtimien ilman otsapintanopeudet
- lämmönsiirtimien putkirivien lukumäärä
- lämmönsiirtimien lamellijako
- pattereiden virtausvastukset eri ilmavirroilla
- nestepuolen virtausvastus suunnitellulla nestevirtauksella
- säätöön tarkoitetun kolmitieventtiilin ja pumpun asema lämmönsiirtimiin nähden
- kondenssivesialtaan paikka
- mittaus- ja säätöantureiden asema
- putkiliitoksissa käytettävä tiivistysmateriaali
- paisuntajärjestelmän koko ja sijainti
- kiertonesteen täyttölaitteiston kytkentä
- merkinnät LTO-laitteiston toiminnasta eri sääolosuhteissa
- lämpöpintojen puhdistustarvikkeet apulaitteineen

Tarvittaessa määrätään

- materiaalivaatimukset
- suodatusluokka ja suodattimien sijainti

Selostus

Epäsuoran LTO-laitteiston pääosat ovat poistoilmakanavistossa oleva lamelliputkipatteri, tuloilmakanavistossa oleva lamelliputkipatteri sekä pattereita yhdistävä kiertonesteen siirtoputkisto pumppaus- ja säätölaitteineen. Järjestelmään sisältyy paisuntajärjestelmä ja täyttöjärjestelmä.

Selostus

LTO-patterit ovat lamellijaoltaan yleensä 2...4 mm. Pattereiden lamellit ovat alumiinia ja putket kuparia. Siirtoputkisto on yleensä terästä.

Materiaalivalintoja varten on ympäristön rasis-

Rakenne

luokat esitetty standardissa SFS 4596.

SFS 4596 Metallien korroosio. Ympäristöolosuhteiden luokitus.

Asennus

Epäsuorat LTO-laitteet on asennettava siten, että tarkoituksen mukaiset pattereiden vastavirtakytkennöt toimivat.

Putkistoon kytkettävän kolmitieventtiin asennuksessa on huolehdittava siitä, että säädön vaikutuksesta poistoilmapatterin nestevirtaus kasvaa ja tuloilmapatterin nestevirtaus pienenee.

Laippa- ja kierrelitosten on oltava tiiviitä. Putkiliitoksissa on mahdollisuuksien mukaan aina käytettävä laippaliitoksia.

38.11 Lämmöntalteenottoverkostot ja väliaineet

Yleistä

Lämmöntalteenottoverkostot muodostuvat LTO-siirtimistä ja lämmönsiirtimen ja muun IV-laitteiston yhdistävästä kanavistosta ja putkistosta.

Lämmönsiirtoväliaineita ovat nesteet, joiden välityksellä lämpö tuodaan poistoilmasta tuloilmaan. Yleisimpiä väliaineita ovat glykoli-vesiseos ja alkoholi-vesiseos.

Rakenne

LTO-verkoston on täytettävä LVI-RYL-luvun 12 ja -jakson 5 vaatimukset.

Asennus

Verkostoasennuksessa noudatetaan muulle kanavistolle ja laitteistolle asetettuja vaatimuksia sekä LVI-RYL-luvun 12 ja -jakson 5 vaatimuksia. Erityisesti asennuksessa on kiinnitettävä huomiota putkiliitosten tiivyyteen sekä putkien liittämiseen pattereihin oikeat virtaussuunnat huomioon ottaen. Putket on eristettävä kaikkialla, missä putken lämpötila poikkeaa oleellisesti ympäristön lämpötilasta. Mikäli esiintyy kondenssivaaraa, on eristyksen pinta tehtävä höyrytiiviiksi.

38.12 Pumput ja paisuntalaitteet

Yleistä

Pumppujen valinnassa on otettava huomioon nesteen ominaisuudet. Pumppu valitaan riittävän suureksi lämmönsiirtonesteen oikean kierrätyksen takaamiseksi, ks. LVI-RYL-kohta 12.32. Paisuntajärjestelmä toteutetaan kuten muissakin nestekiertoisissa lämmitysjärjestelmissä.

Rakenne

Pumppujen, paisuntalaitteiden ja tiivisteiden materiaalien on oltava käytettävälle lämmönsiirtonesteelle soveltuvia. Pumppujen juoksupyörät ja pesät ovat yleensä valurautaa.

Asennus

Pumput ja paisuntalaitteet on asennettava valmistajan ohjeiden ja suunnitelmien mukaan.

38.13 Venttiilit

Venttiileitä on ainoastaan epäsuorissa nestekiertoisissa LTO-järjestelmissä. Sulku- ja säätöventtiilit vastaavat lämmitysverkostossa käytettyjä venttiileitä, ks. LVI-RYL-kohta 12.33. Venttiilien asennuksessa on mahdollisuuksien mukaan käytettävä laippaliitoksia tai kierrelitoksissa kiertonestettä kestävää tiivistysmateriaalia, esim. akryyliiimaa tiiviyden varmistamiseksi, ks. myös LVI-RYL-kohta 12.01.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- pumpun mitoitusarvot sekä vedelle että käytettävälle kiertonesteelle määriteltynä
- kiertonesteen koostumus
- paisunta-astian tilavuus, esipaine ja sijoitus

38.14 Putkistovarusteet

Putkistovarusteet epäsuorissa LTO-järjestelmissä vastaavat normaalin lämmitysverkoston varusteita, ks. LVI-RYL-kohdat 12.33 ja 12.34. Liitoksissa on noudatettava samoja periaatteita kuin venttiilien kohdalla, ks. LVI-RYL-kohta 38.13.

38.2 Regeneratiiviset lämmöntalteenotto-laitteet

Yleistä

Ellei regeneraattoria käytetä kesäaikana, on lämmönsiirrin varustettava ohituksella tai lämmönsiirrintä on ajoittain pyörítettävä tukkeutumisvaaran välttämiseksi.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- LTO-laitteen toiminta eri sääolosuhteissa
- LTO:n kytkeytyminen muuhun IV-laitteistoon
- säädettävyysvaatimukset
- jäätymissuojauksen tarpeellisuus, jäätymissuojaelinten asema ja sulatusautomaatiikan toiminta
- eristysvaatimukset
- poistoilman lämpötila ja kosteus ennen ja jälkeen lämmönsiirrintä sääolosuhteista riippuen
- tuloilman lämpötilat ennen ja jälkeen lämmönsiirrintä
- lämmönsiirtimen virtausvastus eri ilmavirroilla
- kennoston materiaali
- lämmönsiirtimen roottorin pyörimisnopeus
- pyörityslaitteiston toiminta
- tehonsäätölaitteiston toiminta
- ohituskanavien tarpeellisuus
- kondenssiveden poistolaitteiden toteutus
- mittaus- ja säätöantureiden asema
- LTO:n puhdistuslaitteet ja puhdistusmenetelmät
- huoltoluukkujen sijainti
- käyttöönotto-ohjeet

Tarvittaessa määrätään

- materiaalivaatimukset
- suodatusluokka ja suodattimien sijainti

Selostus

Regeneraattorit ovat varaavalla massalla, esim. pyörivällä kiekolla, varustettuja lämmönsiirtimiä. Lämmin poistoilma ja lämmitettävä tuloilma virtaavat vuorotellen varaavan/purkautuvan lämmönsiirtokennoston läpi. Lämpöä varaava massa varastoi lämpöä poistoilmakanavassa ja luovuttaa sen tuloilmakanavassa. Pyörityslaitteisto on joko vakionopeudella tai säädettävällä nopeudella toimiva.

Regeneraattoreissa tapahtuu tulo- ja poistoilman vähäistä sekoittumista, jota voidaan vähentää puhdistussektorilla. Poistoilman vuoto tuloilmapuolelle vältetään järjestämällä poistoilmapuolen paine pienemmäksi kuin tuloilmapuolen paine.

Rakenne

Varaavan massakennoston materiaali on yleensä alumiini. Jos siirretään myös kosteutta, alumiinipinta on oksidoitu. Olosuhteissa, joissa poistoilma sisältää happoja tai suoloja, kennoston materiaali tai pintakäsittely on valittava siten, että se kestää käyttöolosuhteet.

Asennus

Kojeiden asennuksessa on noudatettava valmistajien antamia ohjeita. Regeneraattoreiden molemmilla puolilla on oltava tarkastusluukut puhdistus- ja huoltotöitä varten.

Liitosten on vastattava tiiviydeltään koteloitujen kojeiden tiiviyttä, ks. LVI-RYL-kohta 31.1.

Asennuksessa on erityisesti huolehdittava siitä, että poisto- ja tuloilmakanavien painesuhteet ovat asiakirjojen mukaisia.

38.3 Levylämmönsiirtimet

Yleistä

Levylämmönsiirtimet on yleensä koottu levyprofiloiduista alumiini-levyistä. Jäätymissuojauksen tarpeellisuus on aina tarkistettava.

Rakenne

Levylämmönsiirtimien lämmönsiirtopintojen rakenneaineena on

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- LTO-laitteen toiminta eri sääolosuhteissa
- LTO:n kytkeytyminen muuhun IV-laitteistoon
- säädettävyysvaatimukset
- jäätymissuojauksen tarpeellisuus, jäätymissuojaelinten asema ja toiminta
- eristysvaatimukset
- ilman otsapintanopeudet

- siirtimen painehäviöt
 - lämpötilat ennen ja jälkeen lämmönsiirrintä ulko- ja sisäilman lämpötilasta riippuen
 - lämpötila-arvot eri käyttöolosuhteissa
 - virtausvastukset eri käyttöolosuhteissa
 - käsiteltävän ilman sallima levyrakenne
 - kennostorakenne puhdistettavuus huomioon ottaen
 - siirtimen puhdistusvaatimukset
 - LTO:n puhdistuslaitteet ja -menetelmät
 - arvioidut puhdistusvälit
 - kondenssivesialtaiden paikka ja koko
 - mittaus- ja säätöantureiden sijainti
 - tarkastusluukkujen sijainti ja koko
- Tarvittaessa määrätään
- materiaalivaatimukset
 - suodatusluokka ja suodattimien sijainti

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- käsiteltävän ilman sallima levyrakenne
 - siirtimen puhdistusvaatimukset
 - ilman otsapintanopeudet
 - siirtimen painehäviöt
 - lämpötilat ennen ja jälkeen lämmönsiirtimen ulko- ja sisäilman lämpötilasta riippuen
 - jäätymissuoja-automaatiikan toiminta
 - lämpötila-arvot eri käyttöolosuhteissa
 - virtausvastukset eri käyttöolosuhteissa
 - kondenssivesialtaiden paikka ja koko
 - kennostorakenne puhdistettavuus huomioon ottaen
 - arvioidut puhdistusvälit
 - kallistusautomaatiikan toiminta

Ohje

- Asiakirjoissa määrätään
- puhdistusvaatimukset
 - painehäviöt
 - jäätymissuoja-automaatiikan toiminta
 - lämpötila-arvot eri käyttöolosuhteissa
 - virtausvastukset eri käyttöolosuhteissa
 - arvioidut puhdistusvälit

yleensä alumiini. Kotelarakenteet ovat yleensä sinkittyä terästä. Materiaalit tai pintakäsittely on valittava siten, että lämmönsiirrin kestävä käyttöolosuhteet. Kennostojen jäykisteenä käytetään yleensä profiloituja alumiinilevyjä. Lämmönsiirrinkennosto varustetaan yleensä ohituskanavalla. Poistoilmakanavan puolelle on aina järjestettävä tippuvesialtaat.

Asennus

Asennuksessa on noudatettava valmistajan ohjeita.

Lämmönsiirtimen asennuksessa on erityisesti otettava huomioon puhaltimien ja suodattimien suunnitelmien mukainen sijainti oikeiden painesuhteiden saavuttamiseksi ja siirtimen puhtauden takaamiseksi.

Kanavaliitosten tiiviiden on vastattava muun laitteiston tiiviyttä.

38.4 Lämpöputkilämmönsiirtimet

Ei tekstiä LVI-RYL 86:ssä.

38.5 Lämpöpumput

Lämpöpumput on asennettava valmistajan ohjeiden mukaan.

38.6 Varalla

38.7 Kojeiden ja laitteiden merkintä

LTO-laitteistoon liittyvät kojeet on varustettava asianmukaisilla merkinnöillä. Kanaviin on merkittävä ilmapirtauksen suunnat sekä ilman laatua osoittava merkintä; ulkoilma sinisellä, tuloilma punaisella, poistoilma ennen LTO:a keltaisella ja LTO:n jälkeen vihreällä. LTO-laite on varustettava taulukolla tai käyrästöllä, joka osoittaa toiminta-arvot eri sääolosuhteissa sekä virtausvastukset mitoitustilanteessa ja paine-eroa vastaavat muut tilavuusvirrat. Merkinnöistä on selvittävä paine-eroarvot, joilla siirtimet on puhdistettava.

Ks. myös LVI-RYL-luku 37.

39 Järjestelmän vastaanottomenettely

39.1 Rakenteelliset tarkastukset

39.11 Tiiviys- ja painekokeet

Tässä kohdassa esitettävien erityisten vaatimusten lisäksi on noudatettava LVI-RYL-kohdassa 01.911 esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

Ilmastointijärjestelmän tiiviys- ja painekokeet suoritetaan LVI-RYL-kohdassa 31.1 ja standardissa SFS 3542 esitettyjen vaatimusten mukaan.

Selostus

SFS 3542 Ilmastointikanavat. Kanaviston lujuus- ja tiiviystestaus.

39.12 Asennustapa- ja laitetarkastukset

Tässä kohdassa esitettävien erityisten vaatimusten lisäksi on noudatettava LVI- RYL-kohdassa 01.912 esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

39.13 Materiaalitarkastus

Tässä kohdassa esitettävien erityisten vaatimusten lisäksi on noudatettava LVI- RYL-kohdassa 01.2 esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

39.2 Viranomaistarkastukset

Tässä kohdassa esitettävien erityisten vaatimusten lisäksi on noudatettava LVI- RYL-kohdassa 01.913 esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

39.3 Toimintakokeet

Tässä kohdassa esitettävien erityisten vaatimusten lisäksi on noudatettava LVI- RYL-kohdassa 01.914 esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

39.4 Säättö ja mittaukset

Tässä kohdassa esitettävien erityisten vaatimusten lisäksi on noudatettava LVI- RYL-kohdassa 01.915 esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

39.5 Koekäyttö

Tässä kohdassa esitettävien erityisten vaatimusten lisäksi on noudatettava kohdassa 01.916 esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

39.6 Vastaanottotarkastus

Tässä kohdassa esitettävien erityisten vaatimusten lisäksi on noudatettava kohdassa 01.94 esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

39.7 Takuuajan huolto

Tässä kohdassa esitettävien erityisten vaatimusten lisäksi on noudatettava kohdassa 01.95 esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

39.8 Käytön opastus

Tässä kohdassa esitettävien erityisten vaatimusten lisäksi on noudatettava kohdassa 01.93 esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

