

3 Ilmastointi

3 Ilmastointi

Osan sisältö

Tässä osassa käsitellään rakennusten ilmastointijärjestelmiä.

- 3.0 Ilmastoinnin yleiset vaatimukset
- 3.01 Määritelmiä
- 3.02 Ilmastoinnin perusvaatimukset
- 3.03 Ilmastointijärjestelmien rakenne
- 3.04 Ilmastointilaitteiden materiaalit
- 3.05 Ilmastointilaitteiden asennus- ja käsittelyohjeet
- 3.06 Ilmanvaihtojärjestelmät
- 3.07 Ilmastointijärjestelmät
- 3.071 Ilmajärjestelmät
- 3.072 Ilma-vesijärjestelmät
- 31 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat
- 31.0 Osien perusvaatimukset
- 31.01 Osien luokitus
- 31.02 Osien valintaperusteet
- 31.03 Osien sijoitus
- 31.1 Puhaltimet
- 31.10 Puhaltimien perusvaatimukset
- 31.11 Aksiaalipuhaltimet
- 31.12 Keskipakoispuhaltimet
- 31.13 Huippumurit
- 31.14 Savunpoistopuhaltimet
- 31.2 Suodattimet
- 31.20 Suodattimien perusvaatimukset
- 31.21 Kuitusuodattimet
- 31.22 Sähkösuodattimet
- 31.23 Kemialliset suodattimet
- 31.3 Ilmastoinnin patterit
- 31.4 Kostuttimet
- 31.40 Kostuttimien perusvaatimukset
- 31.41 Haihdutuskostutin
- 31.42 Höyrykostutin
- 31.5 Äänenvaimentimet
- 31.50 Äänenvaimentimien perusvaatimukset
- 31.51 Äänenvaimennetut kanavat
- 31.52 Äänenvaimennusverhoukset
- 31.6 Sulku-, säätö- ja mittauslaitteet
- 31.60 Sulku-, säätö- ja mittauslaitteiden perusvaatimukset
- 31.61 Sulkupellit
- 31.62 Säätöpellit
- 31.63 Ilmavirran mittauslaitteet
- 31.7 Sekoitusosat
- 32 Lämmöntalteenotto
- 32.0 Lämmöntalteenoton perusvaatimukset
- 32.1 Nestekiertoiset lämmöntalteenottolaitteet
- 32.11 Lämmönsiirtimet
- 32.12 Lämmöntalteenottoverkostot
- 32.2 Pyörivät lämmöntalteenottolaitteet
- 32.3 Levylämmönsiirtimet
- 33 Ilmastointikoneet
- 33.0 Ilmastointikoneiden perusvaatimukset
- 33.01 Ilmastointikoneen tiiviys
- 33.02 Ilmastointikoneen mekaaniset ominaisuudet
- 33.03 Ilmastointikoneen palosuojaus
- 33.04 Ilmastointikoneen hygienia
- 33.05 Ilmastointikoneen huoltotilat

- 33.06 Ilmastointikoneen lisävarusteet
- 33.07 Ilmastointikoneen paineaukon liitäntä
- 33.08 Ilmastointikoneen tyypit ja suoritusarvot
- 33.09 Sähköistysineen toimitettavat ilmastointikoneet
- 33.1 Paikalla koottavat koneyksiköt**
- 33.2 Tehdasvalmisteiset koteloituneet koneet**
- 33.3 Toimintavalmiit ilmastointikoneet**
- 33.30 Toimintavalmiiden ilmastointikoneiden perusvaatimukset
- 33.31 Sisäsovitteiset toimintavalmiit koneet
- 33.32 Ulkosovitteiset toimintavalmiit koneet
- 33.4 Paikallisilmastointikoneet**
- 33.40 Paikallisilmastointikoneiden perusvaatimukset
- 33.41 Kaappikoneet, välillinen jäähdytys
- 33.42 Kaappikoneet, suora jäähdytys
- 33.5 Puhallinkonvektorit**
- 34 Kanavistot**
- 34.0 Kanaviston perusvaatimukset**
- 34.1 Kanavat**
- 34.11 Pyöreät kanavat
- 34.12 Suorakaidekanavat
- 34.13 Soikiokanavat
- 34.14 Valmiiksi eristetyt kanavat ja osat
- 34.15 Erikoiskanavat
- 34.16 Rakennusaineiset kanavat
- 34.2 Kanavavarusteet**
- 34.20 Kanavavarusteiden perusvaatimukset
- 34.21 Äänenvaimennus
- 34.22 Puhdistusluukut
- 34.23 Palopellit
- 34.24 Mittauslaitteet
- 34.25 Ulospuhallushajottimet ja ilmanottokatokset
- 34.3 Ilmakanavien puhdistettavuus**
- 35 Päätelaitteet**
- 35.0 Päätelaitteiden perusvaatimukset**
- 35.1 Tuloilmalaitteet**
- 35.11 Tuloilmasäleiköt
- 35.12 Ilmanhajottimet
- 35.13 Tuloilmasuuttimet
- 35.14 Rakomaiset päätelaitteet
- 35.15 Piennopeusilmanjakolaitteet
- 35.16 Suutinkanavat, nauhailmanjako
- 35.17 Suutinkanavat, piennopeusilmanjako
- 35.18 Reikäkanavat
- 35.19 Reikäkatot
- 35.2 Poistoilmalaitteet**
- 35.20 Poistoilmalaitteiden perusvaatimukset
- 35.21 Poistoilmasäleiköt
- 35.22 Poistoilmaventtiilit
- 35.221 Koneellisen ilmanvaihdon poistoilmaventtiilit
- 35.222 Painovoimaisen ilmanvaihdon poistoilmaventtiilit
- 35.23 Kohdepoistolaitteet
- 35.231 Asuntokeittiön kohdepoistolaitteet
- 35.232 Suurkeittiöiden kohdepoistolaitteet
- 35.233 Vetokaapit
- 35.3 Siirtoilmalaitteet**
- 35.4 Ulkoilmalaitteet**
- 35.5 Ulkosäleiköt**
- 36 Ilmastoinnin jäähdytys**
- 36.0 Ilmastoinnin jäähdytyksen perusvaatimukset**
- 36.01 Jäähdytystarve ja sen määrittely
- 36.02 Kylmäaineiden käyttö
- 36.021 Kylmäainemäärän ja jäähdytystarpeen pienentäminen

- 36.022 Kylmäaineiden talteenotto
- 36.1 Jäähdytysjärjestelmät ja niiden suorituskyky**
- 36.11 Järjestelmäkuvaukset
- 36.12 Kylmän varastointi
- 36.2 Jäähdytysjärjestelmän valinta**
- 36.3 Jäähdytyslaitteosat**
- 36.30 Jäähdytyslaitteosien perusvaatimukset
- 36.31 Kompressorit
- 36.310 Kompressorien perusvaatimukset
- 36.311 Mäntäkompressorit
- 36.312 Rotaatiokompressorit
- 36.313 Ruuvikompressorit
- 36.314 Turbokompressorit
- 36.32 Höyrystimet
- 36.321 Ilmaa jäähdyttävät höyrystimet
- 36.322 Nestettä jäähdyttävät höyrystimet
- 36.33 Lauhduttimet
- 36.330 Lauhduttimien perusvaatimukset
- 36.331 Ilmajäähdytteiset lauhduttimet
- 36.332 Haihdutuslauhduttimet
- 36.333 Nestejäähdytteiset lauhduttimet
- 36.34 Kostuttimet
- 36.35 Säätolaitteet
- 36.36 Jäähdytyslaitteosien varusteet
- 36.4 Nesteenjäähdytyskoneet**
- 36.40 Nesteenjäähdytyskoneiden perusvaatimukset
- 36.41 Mäntäkompressorilla varustetut nesteenjäähdytyskoneet
- 36.42 Turbokompressorilla varustetut nesteenjäähdytyskoneet
- 36.43 Ruuvikompressorilla varustetut nesteenjäähdytyskoneet
- 36.44 Rotaatiokompressorilla varustetut nesteenjäähdytyskoneet
- 36.45 Absorptiojäähdyttimet
- 36.46 Ulos asennettavat nesteenjäähdytyskoneet
- 36.5 Suorahöyrystyslaitteet**
- 36.51 Paikalliset jäähdytyslaitteet
- 36.52 Keskusilmastoinnin jäähdytyslaitteet
- 36.53 Ulos asennettavat jäähdytyslaitteet
- 36.54 Kattokoneet
- 36.6 Muut jäähdytyslaitteet**
- 36.61 Vakioilmastointikoneet
- 36.62 Kaappikoneet
- 36.63 Puhallinkonvektorit ja -patterit
- 36.64 Jäähdytyspalkit ja jäähdytyskatot
- 36.7 Lauhdutusnesteen jäähdyttimet**
- 36.71 Kuivat liuosjäähdyttimet
- 36.72 Jäähdytystornit
- 36.8 Lämpöpumput**
- 37 Erityisjärjestelmät**
- 37.1 Puhdastilat**
- 37.10 Puhdastilojen perusvaatimukset
- 37.11 Puhdastilojen ilmastointi
- 37.12 Puhdastilojen kanavat
- 37.13 Puhdastilojen painesuhteet
- 37.2 Suurkeittiöiden ilmastointi**
- 37.3 Kohdepoisto ja kohdepoistolaitteet**
- 37.30 Kohdepoiston perusvaatimukset
- 37.31 Kohdepoistokomponentit
- 37.311 Sulake ja kohdeilmastointiyksikkö
- 37.312 Kanavisto
- 37.313 Kanaviston toimilaitteet
- 37.314 Suodattimet
- 37.315 Puhallin
- 37.316 Jäteilmakanavat ja -laitteet

- 37.317 Äänenvaimennus
- 37.318 Ohjauslaitteet
- 37.4 Pientalojen keskussiivousjärjestelmät
- 38 Ilmastointijärjestelmän merkintä
- 39 Ilmastointijärjestelmän tarkastukset ja käyttöönotto
- 39.0 Tarkastusten ja käyttöönoton perusvaatimukset
- 39.1 Rakennusaikainen käyttö
- 39.2 Asennustapa- ja laitetarkastukset
- 39.3 Koestukset
 - 39.31 Tiiviyskokeet
 - 39.32 Toimintakokeet
 - 39.33 Säädot ja mittaukset
 - 39.34 Tarkistusmittaukset
 - 39.35 Koekäyttö
- 39.4 Luovutusasiakirjat
- 39.5 Käyttöönotto
- 39.6 Käytön opastus
- 39.7 Viranomaistarkastukset
- 39.8 Vastaanottotarkastus
- 39.9 Takuuajan toimenpiteet

Osan käyttö

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

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

Ohjeteksti esittää ne asiat, jotka määrätään rakennuskohtaisissa asiakirjoissa. Ohjeteksti on reunapalstassa ja painettu 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.

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

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, ovat voimassa sekä osan yleiset vaatimukset että luvun perusvaatimukset.

3.0 Ilmastoinnin yleiset vaatimukset

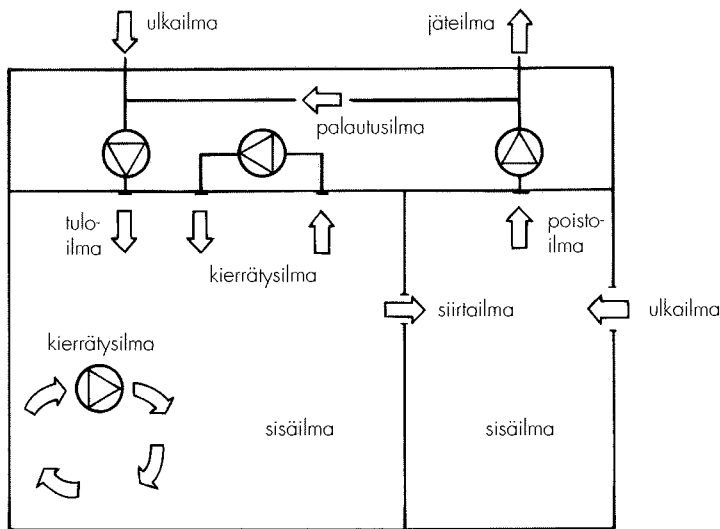
3.01 Määritelmiä

Ilmanvaihto; huoneilman laadun ylläpitämistä ja parantamista ilmaa vaihtamalla.

Ilmastointi; huoneilman puhtauden, lämpötilan, kosteuden ja ilman liikkeen hallintaa tulo- tai kierrätysilmaa käsittelemällä.

Ilmastointikonehuone; tila, joka on tehty ilmastointi- ja/tai ilmansiirtolaitteita varten.

Ilmavirtojen nimitykset on esitetty kuvassa 3 K1.



Kuva 3 K1. Ilmavirtojen nimitykset.

Koneellinen ilmanvaihto; ilman liike saadaan aikaan koneellisesti esimerkiksi puhaltimen avulla.

Kuormitukset; huoneessa syntyviä tai siihen ulkopuolelta tulevia lämpö-, kosteus-, epäpuhtaus- tai muita ilman laatuun vaikuttavia tekijöitä, jotka voidaan hallita ilmastointijärjestelmällä.

Painovoimainen ilmanvaihto; ilman liike perustuu ulko- ja sisäilman väliseen lämpötilaeroon ja tuulen vaikutukseen.

Puhallinkammio; tila, johon puhallin ja mahdolliset muut siihen liittyvät laitteet on asennettu siten, että kammio toimii ilman virtaustienä.

Päätelaitteet; tuloilma-, poistoilma-, siirtoilma- ja ulkoilmalaitteet.

Rakennusaine; (tarkoitetaan tämän osan yhteydessä) pääasiassa betonia, muurausta, rakennuselementtejä, rakennuslevyjä, puuta tms.

Regeneratiiviset lämmönsiirtimet; lämmönsiirto lämmittävästä aineesta lämmitettävään aineeseen tapahtuu kiinteän väliaineen välityksellä.

Rekuperatiiviset lämmönsiirtimet; levylämmönsiirtimet, lämpöputki-lämmönsiirtimet ja nestekiertoiset lämmönsiirtimet.

Suora jäähdytys; lämpöä siirretään suoraan ilmasta kylmäaineeseen höyrystimen välityksellä.

Tehtasvalmisteinen laitteisto; laite, joka suunnitellaan, valmistetaan ja testataan teollisesti ja josta on käytettävissä esitteet käyrästoineen ja taulukkoineen.

Tuuletus; sisäilmaa vaihdetaan ulkoilmaan ikkunoita, ovia tms. avamalla.

3.02 Ilmastoinnin perusvaatimukset

Selostus

- RakMK C1 Ääneneristys. Määräykset 1985. (RT RakMK-20596).
- RakMK C6 Asuinrakennusten LVHaitteiden ääniteknikka. Ohjeet 1984. (RT RakMK-20516).
- RakMK D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. (LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082).
- RakMK D5 Rakennusten lämmityksen tehon- ja energiantarpeen loskenta. Ohjeet 1985. (RT RakMK-20577, KH RakMK-10025).
- RakMK E1 Rakenteellinen paloturvallisuus. Määräykset 1981. (LVI RakMK-00017, RT RakMK-20702).
- RakMK E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. (RT RakMK-20381).
- RakMK F2 Rakennusten käyttö- ja huoltoturvallisuus. Ohjeet 1983. (RT RakMK-20467, KH RakMK-10026).

Sisäilmaston, ilmastoinnin ja ilmastointilaitteiden on täytettävä Suomen rakentamismääräyskokoelman osissa C1, C6, D2, D5, E1, E7 ja F2 esitetyt vaatimukset. Ilmastointijärjestelmän asentamista koskevat em. RakMK:n ohjeet on pääosin esitetty tässä osassa.

3.03 Ilmastointijärjestelmien rakenne

Selostus

- RakMK D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. (LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082). Määräykset 5.1.1 ja 5.1.2.
- RakMK F2 Rakennusten käyttö- ja huoltoturvallisuus. Ohjeet 1983. (RT RakMK-20467, KH RakMK-10026).
- Sähköturvallisuusmääräykset A1-89. Sähkötarkastuskeskus.
- Työsuojeluhallituksen turvallisuusmääräykset ja -ohjeet nro 1: Koneet, välineet ja tekniset laitteet
- Työsuojeluhallituksen päätökset, jotka käsittelevät työsuojelun sisältöä, julkaistaan kiertokirjeinä. Nämä on esitelty työsuojeluhallituksen esitteessä Yhteenveto työsuojeluhallituksen kiertokirjeistä, 1991.

Järjestelmän rakenteen, lujuuden ja korroosionkestävyyden on vastattava käyttötarkoitusta. Ulos asennettavien koneistojen, laitteiden ja komponenttien on korroosionkestävyydeltään, mekaaniselta lujuudeltaan ja suojausluokaltaan vastattava paikkakunnan ilmasto-olosuhteiden vaatimuksia.

Ilmastointikoneiden sekä järjestelmissä käytettävien laitteiden ja komponenttien on oltava tehdasvalmisteisia ja testattuja sekä voimassaolevien standardien mukaisia. Mikäli tuotteelle on olemassa tyyppihyväksyntäohjeet, käytetään ensisijaisesti tyyppihyväksytyjä tuotteita tai tuotteita, joiden laatu on vastaavalla tavalla todettu.

Laitteiden ja komponenttien on täytettävä työsuojeluhallituksen turvallisuusmääräykset ja -ohjeet.

Laitteet varustetaan suojaverkolla työsuojeluhallituksen turvallisuusmääräysten ja -ohjeiden nro 1 mukaisesti.

Ilmastointijärjestelmä, kaikki siinä käytettävät osat ja liitokset, suunnitellaan ja asennetaan siten, että ne voidaan huoltaa ja että niissä ei ole huoltoa vaikeuttavia särmiä, kulumia tai katvealueita. Kaikkien tarkastusta ja huoltoa vaativien komponenttien on oltava helposti luoksepäästävissä ja huollettavissa sekä turvallisen kulkuyhteyden päässä. Puhdistusta vaativien komponenttien luoksepäästävyys varmistetaan esimerkiksi huoltoluukkujen avulla.

Sähkölaitteiden on oltava sähköturvallisuusmääräysten mukaiset (suojausluokat).

Ellei kyseisen laitteen kohdalla ole esitetty erityisiä vaatimuksia, on laitteen tai osan oltava tiiviydeltään sama kuin se laitekokonaisuus, johon se liittyy.

Tiivistäineiden on kestettävä vanhenemista ja väsymistä laitteiston tai järjestelmän peruskorjausjakson ajan muuttamatta muotoaan.

Mittareiden näyttöasteikkojen yksiköiden on oltava SI-järjestelmän mukaisia.

Äänitasolle asetettujen vaatimusten täyttämiseksi laitteet joko rakennetaan riittävän hiljaisiksi tai varustetaan äänenvaimentimilla. Tarvittaessa käytetään ääriinävaimentimia.

Varsinaisten valmistekilpien lisäksi asennettuihin laitteisiin kiinnitetään laitteisto- tai järjestelmäkohtaisia kilpiä. Niistä on käytävä ilmi, mitä tiloja laite palvelee, sekä ilmavirta, paine ja muut asiakirjoissa edellytetyt tiedot.

Valmistajan esitteistä on soveltuvin osin käytävä ilmi seuraavat laitetiedot:

- valmistaja tai maahantuoja
- tyyppi- ja kokomerkinä

- materiaali ja pintakäsittely
- mitat ja paino, myös kiinnikkeiden mitat
- mahdollisen pakkauksen, kuljetustelineen tms. mitat
- painehäviö ilmavirran ja mahdollisen nestevirran funktiona suositeltavalla käyttöalueella
- tehontarve ja liitäntäteho, jännite, taajuus, käynnistystapa ja hyötysuhde
- tarvittava ja sallittu veden, höyryn tai paineilman paine, enimmäispaine
- suositeltava veden laatu
- laitteen äänen tehotaso L_w oktaavikaistoittain
- laitteen äänitaso dB(A) ja mittausolosuhteet
- asennus- tai kiinnitysohje
- käyttö- ja huolto-ohje
- huoltoluukkujen koko ja sijainti
- paineestiatiedot
- koteloidun koneen eri osien otsapintamitat
- suorituserojen mittausstandardit.

Ilmastointijärjestelmä suunnitellaan ja rakennetaan siten, että se ei aiheuta vesi-, kosteus- tai muita vahinkoja, kun järjestelmää käytetään ja huolletaan asianlisesti. Veden käyttö ja tiivistyminen järjestelmään ei saa aiheuttaa terveyttä vaarantavaa mikro-organismien kasvua.

Ilmastointikomponenttien valinnassa noudatetaan yleisiä terveellisyiden, turvallisuuden ja energiatalouden asettamia vaatimuksia sekä otetaan huomioon käyttöikä. Rakennuksen käyttöikä lyhytikäisempien komponenttien on oltava helposti vaihdettavissa.

Ilmastointijärjestelmän toimintoja valvotaan paikallisin, osoittavin ja kiintein mittauslaittein. Jos ilmavirta on alle $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$, voidaan kiinteitä mittauslaitteita korvata siirrettäville laitteille sopivilla mitausyhteillä.

Mittauslaitteet asennetaan paikkaan, missä ne ovat helposti luettavissa ja mihin pääsee esteettömästi.

Lämmitys- ja jäähdytyspatterien sekä lämmöntalteenottolaitteiden tulo- ja lähtöpuolelle asennetaan lämpömittarit ja suodattimille paineromittarit.

Kostutusosan jälkeiseen kone- tai kanavaosaan tehdään mittausyhde kosteuden mittausta varten.

3.04 Ilmastointilaitteiden materiaalit

Ilmastointilaitteet valmistetaan palamattomista materiaaleista. Liitoksiin ja varusteisiin voidaan käyttää vähäisiä määriä palavia tarvikkeita, ellei siitä aiheudu vaaraa palotilanteessa.

Ilmastointilaitteiden materiaalit valitaan siten, ettei laitteiden ja kanavien sisäpintoihin tartu helposti epäpuhtauksia eikä pinnoista irtoa kiinteitä hiukkasia ilmavirtaan. Laitteiden pintojen on oltava sileitä, jotta tarttunut pöly, lika jne. irtoaa helposti niiden pinnalta. Sekä perusmateriaalin että mahdollisen pinnoitteen on kestävä puhdistuksen ja asennuksen aikainen normaali mekaaninen rasitus ja mahdollinen kosteuden tiivistyminen.

Tiivistemateriaaleista ei saa erittyä ilmavirtaan terveydelle haitallisia aineita. Nestejärjestelmissä, kuten jäähdytys- ja lämmöntalteenottolaitteiden putkistoissa, on materiaalien kestävä käytettävää nestettä.

Tavanomaisten ilmastointijärjestelmien materiaalien on oltava ensisijaisesti kuumasinkittyä terästä.

Metallisten materiaalien on täytettävä standardin SFS 110 vaatimukset ja niistä toimitetaan tarvittaessa standardin SFS-EN 10204 mukaiset aineodistukset.

Selostus

RakMK E1 Rakenteellinen paloturvallisuus. Määräykset 1981. (LVI RakMK-00017, RT RakMK-20702).

RakMK E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. (RT RakMK-20381).

Sisäasiainministeriön päätös nuohouksesta 785/654/1983 (LVI SM-00026, KH SM-10068).

Sisäasiainministeriön päätös ilmanvaihtohormien puhdistuksesta 785/654/1983 (LVI SM-00027, KH SM-10069).

SFS-EN 10204 Metallivalmisteet. Aineodistukset.

SFS 110 Metalliset muotavalmitteet. Yleiset tekniset toimitusehdot ja tarkastusmääräykset.

SFS-käsikirja 36 Metalliset ja epäorgaaniset pinnoitteet.

Selostus

Materiaalin lujuus, muovattavuus, pinnan laatu ja sinkkikerroksen paksuus määritellään käyttötarkoituksen mukaan.

Selostus

Kylmävalssattujen teräslevyjen ja -nauhojen näytteenottoa ja aineenkoetusta on esitetty standardissa SFS 601.

SFS 200 Yleiset rakenneteräkset. Laatuvaatimukset.
 SFS 601 Kylmävalssotut ohutlevyteräkset. Näytteenotto ja aineenkoetus.
 SFS 651 Kuumasinkityt ohutlevyteräkset. Näytteenotto ja aineenkoetus.
 SFS 700 Muokatut ruostumattomat teräkset. Lajit ja merkinnät.
 SFS 2001 Aineenkoetus. Metallisten aineiden taivutuskoe.
 SFS 2373 Hitsaus. Staattisesti kuormitettujen teräsraakenteiden hitsausliitosten mitoitus ja lujuuslaskenta.
 SFS 3361 Aineenkoetus. Alle 3 mm paksun metallilevyn ja -nauhan taivutuskoe.
 SFS 4466 Kylmävalssatut teräslevyt ja -nauhat.
 SFS-EN 10025 Kuumavalssatut seostamattomat rakenneteräkset. Tekniset toimitusehdot.
 SFS-EN 10130 Kylmävalssatut kylmömöuvattavat ohutlevyteräkset. Tekniset toimitusehdot.
 SFS-käsikirja 36 Metalliset ja epäorgaaniset pinnoitteet.
 SFS-käsikirja 51 Teräs ja volurouta. Ainestandardit.
 SFS-käsikirja 52 Teräs ja valurauta. Aineenkoetusstandardit.
 SFS-käsikirja 53 Teräs ja valurauta. Tuotestandardit.
 Kuumasinkityt ohutlevyt ja niiden käyttö. Suomen Metalliteollisuuden Keskusliiton teknillinen tiedotus nro 20/84.

Selostus

SFS 2241...2253 Muokattujen kuparivalmisteiden, kuten pyörö-, neli- ja kuutiotankojen ominaisuuksia käsitteleviä standardeja.
 SFS 2624 Paineastiain rakenneaineet. Kuparimetallit.
 SFS 2900 Muokattavat kuparimetallit. Yleiskatsaus.
 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

Sähköturvallisuusmääräykset A1-89. Sähköarkastuskeskus.

Pinnoitteiden valmistustavan ja ominaisuuksien on täytettävä SFS-käsikirjan 36 sisältämissä standardeissa esitetyt vaatimukset.

Teräs ja sinkitty teräs

Terästen sekä sinkittyjen terästen perusmateriaalin on täytettävä standardin SFS-EN 10025 vaatimukset. Kuormitettujen rakenteiden materiaalin ja käsittelyn on lisäksi täytettävä standardin SFS 2373 vaatimukset.

Ulos asennettavissa maalaamattomissa laitteissa on sinkkipinnoitteen keskimääräisen massan oltava vähintään 275 g/m². Niissä ei saa käyttää sähkösinkittyjä materiaaleja lukuun ottamatta sateelta suojatuissa paikoissa olevia pienosia, kuten ruuveja ja muttereita. Yli 275 g/m²:n pinnoitetta ei käytetä hitsatuissa rakenteissa.

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

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

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

Muut metallit

Kupariseoksista tehdään näytteenotto ja aineenkoetus standardin SFS 2902 mukaisesti.

Muokattujen kuparimetallien ominaisuuksien on oltava standardin SFS 2900 mukaisia.

Kupariputkien on täytettävä standardin SFS 2250 ja paineastioksi katsottavien osien standardin SFS 2624 vaatimukset. Levymateriaalien ominaisuuksien ja toleranssien on oltava standardin SFS 2241 mukaisia.

3.05 Ilmastointilaitteiden asennus- ja käsittelyohjeet

Tässä esitettyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan LVI-RYL 92:n luvuisia 02 ja 03 esitettyjä vaatimuksia.

Laitteen liittämishojeesta on käytävä ilmi tarkat liitosmitat, miten liitoksen tiivistys tarkastetaan ennen liittämistä ja miten tiivis liitos tehdään. Lisäksi esitetään mahdollisesti työmaalla tehtäviä aukkoja, lähtökaukuksia tms. koskevat vaatimukset ja rajoitukset.

Sähköläpivientien teko-ohjeessa esitetään, mihin ja miten läpivienit voidaan tehdä niin, että noudatetaan sähköturvallisuusmääräyksiä ja varmistetaan, että tiivisyys ei heikkene.

Kondenssiveden poisto-ohjeessa selvitetään ne komponentit, joissa kondensoitumista esiintyy, ja esitetään, millainen vesilukko sisältyy toimitukseen tai miten vesilukko tehdään. Lisäksi selvitetään, miten ja minne kondenssivedet johdetaan.

3.06 Ilmanvaihtojärjestelmät

Taulukko 3 T1. Ilmanvaihtojärjestelmät. Ilmanvaihtojärjestelmän tehtävä on ilmaa vaihtamalla vaikuttaa huonetilan ilman puhtauteen. Järjestelmällä voidaan myös rajoitetusti vaikuttaa tilan lämpö- ja kosteusolosuhteisiin. Pienkiinteistön ilmanvaihdon tehoa ohjataan yleensä liesikuvussa olevalla ohjauskytkimellä.

Järjestelmä	Järjestelmäkuvaus	Suorituskyky	Ominaisuudet
Painovoimainen ilmanvaihto	Erilliset suljettavat ja säädettävät ulkoilmareitit ja poistoilmakanavat ilmanvaihtoa vaativissa tiloissa.	Järjestelmän ilmavirrat vaihtelevat sisä- ja ulkoilman lämpötilan muuttuessa ja tuulen voimakkuuden vaihdellessa.	Ilmavirtoja ja sisäilmastatekijöitä, kuten ilman lämpötilaa, kosteutta ja puhtautta, ei voida käytännössä hallita. Ilmanvaihdon vaatima lämmitysteho otetaan huomioon tilan lämmitysjärjestelmässä. Kanavien pituus ja sijainti rajoittavat tilasuunnittelua.
Koneellinen poisto	Ilma poistetaan koneellisesti tilasta kanaviston kautta. Ulkoilma johdetaan huonetilaan säädettävän ulkoilmareitin kautta.	Hallittu poistoilmavirta saadaan niihin tiloihin, joista ilma poistetaan, esim. keittiöt, WC:t ja kylpyhuoneet sääolosuhteista riippumatta.	Sisäilmastatekijöitä voidaan hallita vain rajoitetusti. Ongelmia voi esiintyä ulkoilman sisään jahtamisen yhteydessä. Ilmanvaihdon vaatima lämmitysteho otetaan huomioon tilan lämmitysjärjestelmässä.
Koneellinen tulo- ja poistoilmajärjestelmä	Ilmastointikoneessa puhdistettu ja lämmitetty tuloilma jaetaan huoneisiin, joista ilma poistetaan koneellisesti tai johdetaan siirtoilmana toisiin huoneisiin.	Hallittu tuloilmavirta saadaan kaikkiin tiloihin, joihin ilmaa johdetaan. Poistoilmasta voidaan ottaa lämpöä talteen tuloilmaan. Palautusilmaa voidaan toisinaan käyttää tuloilman osana.	Huoneilman puhtautta voidaan hallita tyydyttävästi. Huoneen lämpöaloihin vaikutetaan vain rajoitetusti. Tuloilmavirran ja lämpötilan säädössä ei voida ottaa huomioon huonekohtaisia kuormitusten muutoksia.

3.07 Ilmastointijärjestelmät

3.071 Ilmajärjestelmät

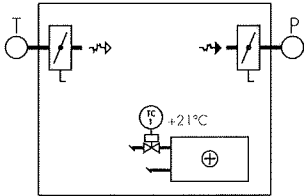
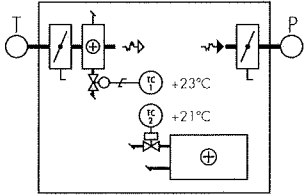
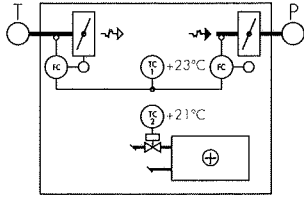
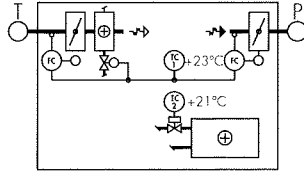
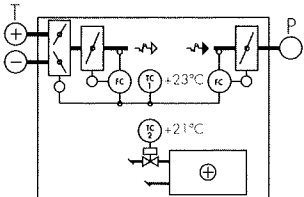
Taulukko 3 T2. Ilmajärjestelmien yleiset ominaisuudet.

Järjestelmäkuvaus	Järjestelmätoiminnot	Järjestelmän tehon säätö (jäähdytysteho)
Keskuskoneessa käsitelty tuloilma johdetaan kanavistoa myöten rakennuksen eri tiloihin. Tuloilman päätehtävä on poistaa tiloista ylimääräistä lämpöä. Tuloilma on sekoitusilmanjaossa siksi yleensä 8...12 °C alilämpöistä, ja kanavisto yleensä lämmitetään. Huonekohtaiset ilmavirrat mitoitetaan tilan jäähdytystehontarpeen mukaan.	<ul style="list-style-type: none"> - Jäähdytys - Ilmanvaihto Ulkoilmavirran on käyttötilanteessa altava vähintään viranomaisvaatimusten mukainen - Lämmitys Huonekohtaiseen tai vyöhykekohtaiseen ilmavirtaan voidaan asentaa jälkilämmitys, jolla alilämpöinen tuloilmavirta lämmitetään tilaa varten sopivaksi. - Kosteuden hallinta Ilmajärjestelmissä hallitaan ilmankosteutta yleensä kostuttamalla (talvella) ja jäähdyttämällä (kesällä) tuloilmaa keskuskoneessa, jolloin kosteutta ei ole mahdollista säätää huonekohtaisesti. Kosteutta voidaan ottaa talteen kosteutta siirtävällä LTO-laitteella. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kun huonekohtainen teho on pieni ($\dot{q} < 20 \text{ W/m}^2$ tai $q_v < 1,5 \text{ dm}^3/\text{s m}^2$), säätö tapahtuu keskuskoneella. Tuloilman jäähdytysteho otetaan huomioon lämmitysjärjestelmän mitoituksessa ainakin osittain. - Kohtuulliset tehot ($\dot{q} = 20...40 \text{ W/m}^2$ tai $q_v 2...3 \text{ dm}^3/\text{s m}^2$) voidaan säätää useampaa huonetilaa käsittävänä säätövyöhykkeenä, mikäli tilojen kuormituskäyttäytymisen on samanlainen. Menetelmiä on kaksi: <ol style="list-style-type: none"> 1) Säätövyöhykkeen ilmavirtaa säädetään esim. yhteisessä poistoilmakanavassa mitatun huoneiden keskilämpötilan mukaan. Vähimmäisilmavirran jäähdytysteho $\dot{q} < 20 \text{ W/m}^2$. 2) Säätövyöhykkeen ilmavirta on vakio ja alilämpöinen tuloilma jälkilämmitetään. - Suuret tehot ($\dot{q} > 40 \text{ W/m}^2$ tai $q_v > 3 \text{ dm}^3/\text{s m}^2$), säädetään tilakohtaisesti. Säätömenetelmiä on kaksi: huonekohtainen huonelämpötilan mukaan ohjattu jälkilämmitys tai ilmavirran säätö. Huoneyksiköiden erilaisia toimintoja kuvataan taulukossa 3 T3.

Selostus

Kohdissa 3.071 ja 3.072 esitettyissä taulukoissa on selostettu yleisimpien ilmastointijärjestelmien periaatteita ja keskeisiä ominaisuuksia. Järjestelmä valitaan tapauskohtaisen teknistoloudellisen tarkastelun perusteella, jossa otetaan huomioon rakennuksen ja tilojen käyttötarkoitus, sisäilmasto-vaatimukset, kuormitukset ja niiden vaihtelut, laitteiden tilantorve ja tilojen muunneltavuus. Taulukoissa esitettyjen ominaisuuksien lisäksi otetaan huomioon ilman puhtausvaatimukset, kosteuden hallinta sekä äänitasovaatimukset. Erityistä huomiota ääniteknikkaan on kiinnitettävä järjestelmissä, joissa huonelaitteissa on puhaltimia, säätimiä tai muita äänilähteitä.

Taulukko 3 T3. Ilmajärjestelmät.

Järjestelmä	Asennuskaavio	Suorituskyky	Ominaisuudet
Vakioilmavirta		Jäähdytyskuorma 10...20 W/m ² Ilmavirta 1,0...1,5 dm ³ /sm ² Huonelämpötila 21...30 °C (talvi ... kesä) Ilman nopeus huonetilassa 0,15 m/s	Ylimitoitusta vältetään heikon säädettävyyden vuoksi. Järjestelmän muunneltavuus on heikko. Käyttökustannukset ovat alhaiset. Soveltuu, kun kuormitukset ovat pienet ja vaatimustaso on alhainen.
Vakioilmavirta ja jälkilämmitys		Jäähdytyskuorma 20...70 W/m ² Ilmavirta 2...6 dm ³ /sm ² Huonelämpötila 21...26 °C (ryhmäkohtainen säätö) Huonelämpötila 21...24 °C (huonekohtainen säätö) Ilman nopeus huonetilassa 0,15...0,25 m/s	Lämpötilan säädettävyyden on hyvä, vaikka säätö ei ole taloudellinen. Ilmavirran ylimitoitusta vältetään käyttökustannussyistä. Joustavuus heikohko. Soveltuu, kun kuormitustekijät ja vaatimustaso ovat kohtuulliset (vyöhykesäätö) ja kun ilmantarve on suuri. Soveltuu myös ilmalämmitysjärjestelmänä. Monivyöhykejärjestelmä on järjestelmän jonkin verran taloudellisempi muunnos, jossa jälkilämmitys on korvattu kylmän ja lömpimän ilman sekoituspellistöllä keskuskohteissa.
Ilmavirtasäätöinen järjestelmä		Jäähdytysteho 20...70 W/m ² Enimmäisilmavirta 3...6 dm ³ /sm ² Vähimmäisilmavirta 1...3 dm ³ /sm ² Huonelämpötila 21...26 °C (kollektiivinen) Huonelämpötila 21...24 °C (yksilöllinen) Ilman nopeus huonetilassa 0,15...0,25 m/s Säätövyöhykkeen koko 10...200 m ²	Huonelämpötilan säädettävyyden ja käytötalous on hyvä. Päätelaitteissa otetaan huomioon lämpötila-alue ja ilmavirran säätöalue. Joustava mitoitus (varateho tai ylimitoitus) ei huononna käytötaloutta.
Ilmavirtasäätöinen järjestelmä ja jälkilämmitys		Jäähdytysteho 30...70 W/m ² Enimmäisilmavirta 3...6 dm ³ /sm ² Vähimmäisilmavirta 2...4 dm ³ /sm ² Huonelämpötila 21...24 °C Ilman nopeus huonetilassa 0,15...0,25 m/s Säätövyöhykkeen koko 10...100 m ²	Huonelämpötilan säädettävyyden ja käytötalous on hyvä. Jälkilämmityksen tarvetta esiintyy, kun vähimmäisilmavirran jäähdytysteho on suurempi kuin 20 W/m ² . Järjestelmä soveltuu erityisen hyvin myös ilmonvaihdon tarpeenmuuttamiseen ohjaukseen.
Kaksikanava-järjestelmä		Jäähdytysteho 30...70 W/m ² Enimmäisilmavirta 3...6 dm ³ /sm ² Vähimmäisilmavirta 2...4 dm ³ /sm ² Huonelämpötila 21...24 °C Ilman nopeus huonetilassa 0,15...0,25 m/s Säätövyöhykkeen koko 10...100 m ²	Huonelämpötilan säädettävyyden on hyvä. Vakioilmavirralla toimivan järjestelmän käytötalous on korkeintaan tyydyttävä, ilmavirtasäätöisen tyydyttävä...hyvä.

3.072 Ilma-vesijärjestelmät

Taulukko 3 T4. Ilma-vesijärjestelmien yleiset ominaisuudet.

Huoneyksikkö	Järjestelmäkuvaus Huoneitilojen ylitämpö poistetaan huoneyksiköllä, jossa kiertää kylmä vesi. Huoneyksikköä voidaan myös käyttää tilan lämmitykseen. Tulo- ja poistoilmajärjestelmän päätehtävä on huolehtia tilojen ilmanvaihdesta. Jos huoneyksikön jäähdytysprosessin on oltava kuiva, tuloilma kuivataan kesällä jäähdyttämällä. Ilma- ja vesijärjestelmissä on kahdentyyppisiä huoneyksiköitä: konvektorit ja jäähdytyskatot ja -palkit.
Konvektorit	Konvektoreissa huoneilman kierrätys aikaansaadaan induktion (suutinkonvektori) tai puhaltimen avulla. Konvektorien jäähdytyspatterit varustetaan tippuviesialtailla. Kun jäähdytysveden lämpötila on yli +15 °C, pysyy järjestelmä kuivana suurimman osan vuotta tavanomaisilla kosteuskuormilla. Kuivaksi järjestelmä tulee, kun tuloilma kesäisin jäähdytetään 1...2 °C kylmemmäksi kuin menovesi (+14 °C) normaaleilla kosteuskuormilla. Kuiva järjestelmä on hygieenisempi kuin märkä.
Jäähdytyskatot tai -palkit	Jäähdytyskatoissa tai -palkkeissa osa ylitämmöstä poistuu säteilyn avulla. Tuloilma kuivataan esim. jäähdyttämällä se selvästi kylmemmäksi kuin katon ja kattoelementtien jäähdyttävä vesi, jotta huoneiloissa ei tapahtuisi kondensoitumista järjestelmän osiin. Esimerkiksi kosteusolosuhteita ei hallita, jos kosteuskuormat ovat suuria tai jos ikkunoita pidetään auki.

Taulukko 3 T5. Ilma-vesijärjestelmät.

Järjestelmä	Kuvaus	Suorituskyky	Ominaisuudet
Suutinkonvektorijärjestelmä	Suutinkonvektorit asennetaan yleensä ikkunapenkkiin ikkunoiden alle. Konvektorissa on erilliset patterit lämmitykselle ja jäähdytykselle. Säätö on huonekohtainen.	Jäähdytysteho 40...50 W/m ² Primääri-ilmavirta 1...2 dm ³ /sm ² Huonelämpötila 21...25 °C Ilman nopeus huoneillassa 0,2...0,25 m/s Säätövyöhykkeen koko 10...20 m ²	Huonelämpötilan säädettävyys ja käyttöalues on hyvä 4-putkijärjestelmissä, jotka on tarkoitettu jäähdytykseen ja lämmitykseen. Yksinomaan jäähdytykseen tarkoitetuissa 2-putkijärjestelmissä tuottaa vaihtojankohdan määrittely ongelmia. Tunnusomaista on myös silloin tilapäisesti rajoitettu säädettävyys. Kun jäähdytystarve on suuri, kasvaa primääri-ilman tarve ja ilman liike huoneillassa.
Puhallinkonvektorijärjestelmä	Puhallinkonvektorit asennetaan ulkoseinille ikkunoiden alle tai kattoon. Konvektorit voidaan kytkeä kaksi- tai neliputkijärjestelmiin. Puhaltimessa on vähintään 3 kierrosnopeutta. Mitoitus perustuu keskimääräiseen kierrosnopeuteen.	Jäähdytysteho 50...80 W/m ² Primääri-ilmavirta 1...4 dm ³ /sm ² Huonelämpötila 21...24 °C Ilman nopeus huoneillassa 0,15...0,25 m/s Säätövyöhykkeen koko 10...20 m ²	Huonelämpötilan säädettävyys ja käyttöalues on hyvä. Järjestelmän tilantarve on pieni ja sillä voidaan saavuttaa suuri jäähdytysteho. Järjestelmän joustavuus ja säädettävyys ovat hyvät.
Jäähdytyskatto- tai jäähdytyspalkkijärjestelmä	Huoneilmaan asennetaan metalliprofiileista tai levyistä koostuva alakatto, joihin kiinteästi liittyvissä putkissa kiertää jäähdytetty vesi, tai kattoon asennetaan säteily- ja/tai konvektorielementit. Säätö on yleensä huonekohtainen.	Jäähdytysteho 50...120 W/m ² Primääri-ilmavirta 1...4 dm ³ /sm ² Huonelämpötila 21...24 °C Ilman nopeus huoneillassa 0,1...0,2 m/s Säätövyöhykkeen koko 10...100 m ²	Järjestelmän toiminta perustuu osittain säteilylämmönvaihtoon. Suunnattu operatiivinen lämpötila on samalla tasolla kuin ilman lämpötila. Huonelämpötilan säädettävyys on hyvä, samoin käyttöalues. Kondensoitumisriskin välttämiseksi huoneilman kastepistelämpötilan hallintaan kiinnitetään erityistä huomiota.

31 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat

31.0 Osien perusvaatimukset

Ohje

Asiakirjoissa määrätään osien tyyppi sekä luokitusperusteet, kuten tyyppihyväksyntäpäätökset, standardit jne.

Asiakirjoissa määrätään tarvittaessa osien toleranssit sekä standardi, tyyppihyväksyntäpäätös tms., johon toleranssit perustuvat.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään osien valintaperusteet.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään osien sijoitus.

31.01 Osien luokitus

31.02 Osien valintaperusteet

Osat valitaan kohdassa 3.0 esitettyjen yleisten vaatimusten mukaan.

31.03 Osien sijoitus

31.1 Puhaltimet

Ohje

Asiakirjoissa määrätään puhaltimen

- ilmavirta
- staattinen paine
- kokonaishyötysuhde tai sallittu tehonkulutus
- käyttötapa (suora/hihnokäyttö)
- sallittu äänen tehotaso liitäntäaukoissa ja ympäristöön.

Tarvittaessa määrätään

- imuaukkojen lukumäärä
- säätötapa
- moottorin jännite ja koteloitiluokka
- sallittu pyörimisnopeus
- toimintaolosuhteet
- materiaali vaatimukset.

Selostus

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

SFS 4535 Puhallinsanasto.

SFS 5147 Ilmatekniikka. Puhaltimet. Suoritusarvojen virtaustekniset mittaukset.

SFS 5148 Ilmatekniikka. Puhaltimien käyttö ilmastointilaitoksissa.

SFS 5149 Ilmatekniikka. Puhaltimet. Suoritusarvojen esittäminen.

Selostus

Puhaltimet voivat olla seuraavanlaisia:

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

31.10 Puhaltimien perusvaatimukset

Puhaltimien määrittelyt, rakennetyypit, puhallussuuntien, käytön ja sijainnin merkitseminen sekä nimitykset esitetään standardin SFS 4535 mukaisesti.

Puhaltimet käyttölaitteineen valitaan ja liitetään kanaviin siten, että hyötysuhde mitoitusilmavirralla moottorin ottaman tehon mukaan laskettuna ylittää kuvan 31 K1 arvot.

Hyötysuhde lasketaan standardin SFS 5147 mukaisesti kaavasta:

$$\eta_E = \frac{q_{V1} \cdot p_{IF}}{P_E}$$

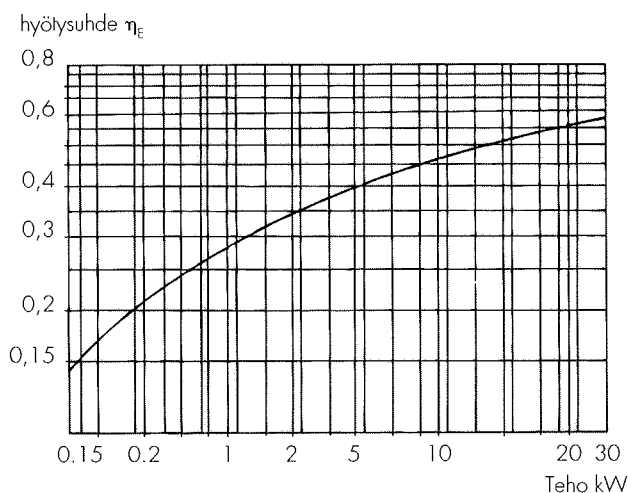
jossa η_E = moottorin ottaman tehon mukaan laskettu puhaltimen hyötysuhde

q_{V1} = puhaltimen tilavuusvirta, m³/s

p_{IF} = puhaltimen kokonaispaine, kPa

P_E = moottorin ottama teho, kW.

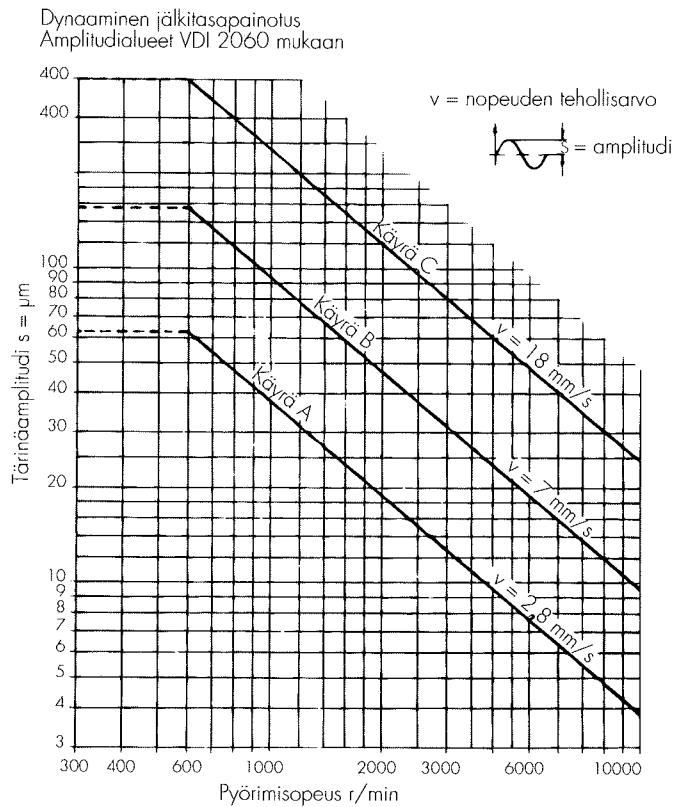
Puhaltimen kokonaispaineessa otetaan huomioon standardin SFS 5148 mukaisesti liitäntähäviöt.



Kuva 31 K1. Puhaltimen hyötysuhde η_E .

Puhaltimen rakenne

Siipipyörän on oltava staattisesti ja dynaamisesti tasapainotettu. Sen rakenteen on oltava sellainen, ettei värinäamplitudi ylitä kuvan 31 K2 arvoja.



Kuva 31 K2. Sallitut värinäamplitudiarvot.

Sähkömoottorin on täytettävä asennuspaikan edellyttämät koteloitu-luokkavaatimukset voimassa olevien sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti. Tavallisissa järjestelmissä käytetään vähintään koteloitu-luokkaa IP 54. Mikäli kuljetettava kaasu on palo- tai räjähdysvaaral-ista, valitaan vastaava Ex-suojaluokka.

Puhaltimen asennus

Puhaltimet asennetaan standardin SFS 5148 mukaisesti.

Puhaltimet varustetaan tarkastusluukulla, joka voidaan avata vain työkaluilla. Puhaltimen vapaat imu- ja puhallusaukot sekä kaikki liik-kuvat laitteet ja osat varustetaan tarkoituksenmukaisilla ja luotettavilla kosketussuojilla työturvallisuusmääräysten mukaisesti.

Kanavistoon liitettyjen puhaltimien on täytettävä LVI-RYL 92:n luvuissa 33 ja 34 esitetyt tiivysvaatimukset. Puhallin asennetaan siten, että puhallin kokonaisuudessaan tai ainakin siipipyörä ja käyt-tölaitteet voidaan irrottaa huoltoa varten.

Puhaltimen välittömään läheisyyteen sijoitetaan huoltokytkin voi-massa olevien sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti.

31.11 Aksiaalipuhaltimet

Aksiaalipuhaltimet, niiden rakennetyypit ja nimitykset määritetään standardin SFS 4535 mukaan. Puhaltimet sijoitetaan laitteisiin sekä puhallinarvot mitataan kenttämittauksissa standardin SFS 5147 ohjei-den mukaan.

Selostus

Sähköturvallisuusmääräykset A1-89. Sähkötarkastus-keskus.

Selostus

SFS 5148. Puhaltimien käyttö ilmastointilaitoksis-sa.

Selostus

RakMK D2 Rakennusten sisäilma- ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. (LVI RakMK-00032, RT RokMK-20736, KH RakMK-10082). Ohje 5.1.3.1.

Sähköturvallisuusmääräykset A1-89. Sähkötarkastus-keskus.

Selostus

Aksiaalipuhaltimiin luetaan sekä aksiaali- että puoliak-siaalipuhaltimet.

Selostus

SFS 4535 Puhallinsanasto.
SFS 5147 Ilmatekniikka. Puhaltimet. Suoritusarvojen virtaustekniset mitaukset.

Selostus

Aksiaalipuhaltimen tarvikkeita ovat mm. tukijalat, äänen- ja värinänvaimentimet, joustavat liittimet ja vastaläipät, johdesiivin varustetut imu- ja/tai painepuolen kartiot tms., sekä vaihtelunipat, jos vaihteluväli on alle 3 kuukautta.

Selostus

Siipien säädettävyyden mukaan voidaan aksiaalipuhaltimet jakaa seuraaviin ryhmiin:

- a) Siipikulmasäätöiset aksiaalipuhaltimet. Siipikulmaa voidaan säätää käytön aikana. Säätöjärjestelmä voi olla joko pneumaattinen tai sähköinen.
- b) Aksiaalipuhaltimet aseteltavin siivin. Siipikulmaa voidaan säätää ainoastaan puhaltimen ollessa pysäytettynä.
- c) Kiinteäsiipiset aksiaalipuhaltimet. Siipikulma on kiinteä.

Moottori voi olla joko akselilla tai puhallinrunгон ulkopuolella, jolloin käytönä on hihnäkäyttö.

Selostus

Keskipakoispuhaltimessa ilma virtaa siipipyörään akselin suuntaisena ja jättää sen lähes akselia vastaan kohtisuorasti. Puhallin voi olla joko yksipuolisesti tai kaksipuolisesti imevä.

Selostus

Keskipakoispuhaltimien lisävarusteita ovat alusta, värinän- ja äänenvaimentimet, joustavat liittimet, vastaläipät, hihnäkäytöt ja siipisäätimet.

SFS 4535 Puhallinsanasto.

Selostus

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

Huippumuri voidaan liittää myös valmiiseen kattoläpivientiansaan tai rakennusaineeseen hormiin. Tässä tapauksessa kattoläpivienti tai rakennusaineinen hormi toimii kokoojakammiona ja äänenvaimentimena ja voidaan varustaa sulkupellillä.

Selostus

Huippumuri asennetaan siten, ettei se aiheuta lumen sulamista katolle.

Selostus

Puhallusaukon korkeutta määritettäessä otetaan huomioon kinostava lumi ja riittävä etäisyys muusta esteestä.

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

Selostus

Savunpoistopuhaltimia käytetään rakennusten koneelliseen savunpoistoon.

Aksiaalipuhaltimen asennus

Aksiaalipuhallin liitetään kanavistoon joustavilla liittimillä sekä varustetaan äänen- ja värinänvaimentimilla.

31.12 Keskipakoispuhaltimet

Puhaltimien määrittelyt, rakennetyypit, puhallussuuntien, käytön ja sijainnin merkitseminen sekä nimitykset esitetään standardin SFS 4535 mukaisesti.

Keskipakoispuhaltimen asennus

Keskipakoispuhaltimet liitetään kanavistoon joustavilla liittimillä ja varustetaan värinänvaimentimilla.

Kanavistoon liitettyjen puhaltimien on täytettävä LVI-RYL 92:n luvuissa 33 ja 34 esitetyt tiiviysvaatimukset. Puhaltimet asennetaan siten, että puhallin kokonaisuudessaan tai ainakin sen liikkuvat osat ja käyttölaitteet voidaan irrottaa huoltoa varten.

31.13 Huippumurit**Huippumurin rakenne**

Huippumurin pääosat ovat siipipyörä, moottori, värinänvaimentimet, sadekatos ja pohjalevy. Huippumurin on oltava helposti avattavissa puhdistusta, huoltoa ja sähköasennusta varten. Jaksottain käytettävät huippumurit varustetaan sulkulaitteella.

Huippumurin asennus

Huippumurin puhallusaukon pystysuoran etäisyyden katon yläpinnasta on oltava vähintään 700 mm.

31.14 Savunpoistopuhaltimet

Savunpoistopuhaltimien on kestävä 350 °C lämpötilaa yhden tunnin ajan. Viranomaiset voivat hyväksyä käytettäväksi myös puhaltimia, joiden lämpötilankesto on alhaisempi, esimerkiksi 300 °C/1 h tai 200 °C/0,5 h.

Savunpoistopuhaltimen rakenne

Savunpoistopuhaltimien laakeroinnin ja moottorin mitoituksen on oltava sellaiset, että puhaltimet kestävät jatkuvaa käyttöä normaalilämpötiloissa.

Savunpoistopuhaltimen asennus

Jos savunpoistopuhaltimia käytetään vain palotilanteessa, ne asennetaan kiinteästi. Jos niitä käytetään myös tavalliseen ilmanvaihtoon, käytetään joustavia liittimiä ja tärinänvaimentimia, joiden on kestettävä 350 °C lämpötilaa yhden tunnin ajan.

Koteloitumoottoriset puhaltimet asennetaan siten, että ne saavat moottorin tarvitseman jäähdytysilman.

Selostus

Puhaltimet voivat olla

- aksiaalipuhaltimia, joko koteloitumoottorisia tai sel-laisia, joiden moottori on ilmavirrassa
- keskipakoispuhaltimia tai huippumureita, joissa moottori on joko kuumassa ilmavirrassa tai erotettu siitä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- lämpötilankesto palotilanteessa
 - mahdollisuus jatkuvaan käyttöön normaalilämpötilassa
 - ilmavirta normaalilämpötilassa
 - staattinen paine ja vastaava lämpötila
 - puhaltimen rakenne.
- Tarvittaessa määrätään
- joustavien liittimien ja tärinänvaimentimien lämpötilankesto
 - koteloitumoottoristen puhaltimien jäähdytysilmajärjestely.

Selostus

Sisäasiainministeriön päätös eräistä savunpoistolaitteista 227/651/1979 (RT SM-20419).

31.2 Suodattimet

31.20 Suodattimien perusvaatimukset

Suodattimen luokka määritellään standardin SFS 5150 tai SFS 5332 mukaisesti.

Selostus

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

Karkeasuodattimet merkitään asiakirjoissa käyttämällä luokitusta EU1...EU4. Hienosuodattimet merkitään asiakirjoissa käyttämällä luokitusta EU5...EU9. Suodatinluokan määrittely ja karkea- ja hienosuodattimien testausmenetelmät on selostettu standardissa SFS 5150.

Korkean erotusasteen suodattimet eli mikro-suodattimet merkitään asiakirjoissa käyttämällä luokitusta EU10...EU14. Standardi SFS 5332 määrittelee suodatinluokan ja kenttätestausmenetelmän.

Suodatinluokat ja vastaavat erotusasteet sekä suodattimien vaikutus käytännössä ilmenevät oheisista taulukoista.

SFS 5150 Ilmastointi. Ilmansuodattimien testausmenetelmät.

SFS 5332 Korkean erotusasteen (HEPA) ilmansuodattimien vuototestaus. Käsitteet, yksiköt, menetelmät.

Eurovent 4/5 Method of testing airfilters used in general ventilation.

ASHRAE 52-76 Method of testing air-cleaning devices used in general ventilation for removing particulate matter.

Taulukko 31 T1. Esimerkkejä karkea- ja hienosuodatinten käyttöalueista.

Karkea suodatin EU-luokka	Eurovent 4/5 ja ASHRAE 52-76 mukaan Punnitus- erotusaste %	Suodattimien vaikutus käytännössä	Hienosuodatin Pölytyölä- erotusaste %	EU-luokka
EU 1	30...50	- suhteellisen tehon savulle, laskeutuvalla pölyllä ja siitepölyllä		
EU 2	50...70	- erottaa tekstiilikuidut - erottaa jossain määrin isommat siitepölyhiukkaset (vähemmän kuin 70 %) - suhteellisen tehon savulle ja likaaville sekä tahroja aiheuttaville hiukkasille (noki, öljy)	(20)	
EU 3	70...85	- erottaa isompia siitepölyhiukkasia (yleensä yli 8,5 %) - tehoa jossain määrin savuun ja tummumista aiheuttaviin hiukkasiin	(20...30)	
	85...90	- erottaa isompia siitepölyhiukkasia - tehoa jossain määrin savuun ja tummumista aiheuttaviin hiukkasiin	(30...40)	
EU 4	90...95	- erottaa ilmasta hieno- ja siitepölyä - vähentää suuresti likaantumista ja tummumista aiheuttavia hiukkasia - erottaa jossain määrin savuhiukkaset - tehon tupakansavulle	40...70	EU 5
	n. 100	- erottaa siitepölyn täydellisesti - erottaa valtaosan kaikista likaantumista ja tummumista aiheuttavista hiukkasista - erottaa hiili- ja öljysavun - erottaa jossain määrin tupakansavun - erottaa jossain määrin bakteereita	70...90	EU 6
		- puhdistaa ilman erittäin tehokkaasti likaavista ja tummumista aiheuttavista hiukkasista - erittäin tehokas hiili- ja öljysavulle - tehokas tupakansavulle - erittäin tehokas bakteereille	90...98	EU 8
		- tämä ryhmä käsittää erikoismenetelmillä testattuja suodattimia, jotka on tarkoitettu suojaksi bakteereita ja radioaktiivista pölyä vastaan. Näitä suodattimia käytetään myrkyllisten hiukkasten tai pölyn sekä puhtaisten huoneiden ja työpaikkojen suodattimiksi.	> 98	EU 9

Taulukko 31 T2. Korkean erotusasteen (HEPA) suodattimien luokitus.

Suodatinluokka	Alkuerotusaste E_1 %	Löpäisyaste p %	Puhdistusaste D_f
EU 10	95 < E_1 < 99,9	5 $\geq p > 0,1$	20 $\leq D_f < 1000$
EU 11	99,9 < E_1 < 99,97	0,1 $\geq p > 0,03$	1000 $\leq D_f < 3300$
EU 12	99,97 < E_1 < 99,99	0,03 $\geq p > 0,01$	3300 $\leq D_f < 10000$
EU 13	99,99 < E_1 < 99,999	0,01 $\geq p > 0,001$	10000 $\leq D_f < 100000$
EU 14	99,999 < E_1	0,0011 $\geq p > 0,03$	100000 $\leq D_f < 3300$

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- suodattimen rakenne ja koko
- liikkuvan suodattimen syöttötapa
- suodatinluokka (EU) ja pölynsitomiskyky
- materiaali ja pintakäsittely
- tehollinen suodatinpinta-ala
- otsapintanopeus tai nopeus suodattimessa
- keskimääräinen poinehävio, puhdistustapa ja suo-
siteltava painehävio ennen huoltoa (suurin sallittu
loppupainehävio), kuitusuodattimilla ennen vaihtoa
- tiivyskokeiden laajuus.

Suodattimen rakenne

Ilmalle tarkoitetun suodattimen on kestävä vähintään +90 °C läm-
pötilaa, mikäli järjestelmässä on sähkölämmitys. Ilmastointikoneen
suodattimen on kestävä samaa lämpötilaa, jota koneen valmistaja
ilmoittaa koneen kestävän.

Suodattimen asennus

Suodatin asennetaan siten, että ilmavuodot eivät heikennä suodatusluokkaa. Mikro-suodatin asennetaan puhaltimen painepuolelle tuloilmajärjestelmissä. Tällöin varmistaudutaan ilmavirran tasaisesta jakautumisesta koko suodatinpinta-alalle.

Asennetuille karkea- ja hienosuodattimille tehdään tarvittaessa ohivuototestaus. Asennetuille mikro-suodattimille tehdään vuotokokeet standardin SFS 5332 mukaan.

Suodattimen ja sähköpatterin väliin jätetään suojaetäisyys valmistajan ohjeiden mukaan.

Suodatinlaitteet varustetaan painehäviötä osoittavalla mittarilla. Liikkuva suodatin varustetaan suodatinvaihilla, joka vaihtaa suodattimen uuteen sen likaannuttua ja estää jatkuvan maton syötön (hälytys).

Jos ilmastointikoneen suodatin sijoitetaan puhaltimen imupuolelle, koneen tiiviysluokka valitaan taulukosta 31 T3. Mikäli koneen tiiviys ei ole vähintään taulukossa 31 T3 esitettyä luokkaa, suodattimen ohivuoto lasketaan ja suodatin sijoitetaan tarvittaessa puhaltimen painepuolelle.

Taulukko 31 T3. Suodattimen sallittu ohivuoto

Suod. luokka	Keskim.pölytäplä-erotusaste %	Läpäisyaste %	Sall.vuoto %	Koneen tiiv. luokka
EU 1-4	< 40	> 60	10...6	K
EU 5	40	60	6	K,A
EU 6	60	40	4	A
EU 7	80	20	2	A,B
EU 8	90	10	1	B
EU 9	95	5	0,5	C

31.21 Kuitusuodattimet

Pestävän kuitusuodattimen suodatuskyky ei saa heiketä pesussa.

Tarvittaessa määrätään

- mittapiirros
- paino.

Mikro-suodattimien vaatimukset ja testausmenetelmä selvitetään tapauskohtaisesti.

Keskimääräinen suodattimen erotusaste sekä pölynsitomiskyky ja suodatinluokka vaihtelevat ilmavirran ja loppupainehäviön mukaan.

Pölynsitomiskyky testattuna standardin SFS 5150 mukaan ei anna tietoja suodattimen käyttöajan arvioimiseksi. Näin saatuja tietoja voidaan kuitenkin käyttää eri suodattimien keskinöiseen vertailuun.

SFS 5150 Ilmastointi. Ilmansuodattimien testausmenetelmät.

SFS 5332 Korkean erotusasteen (HEPA) ilmansuodattimien vuototestaus. Käsitteet, yksiköt, menetelmät.

Ilmansuodattimien tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet.

RakMk D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto.

Määräykset ja ohjeet 1987 (LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082).

Selostus

Erittäin vaativissa tapauksissa suodatin asennetaan välittömästi tuloilman päätelaitteen yhteyteen tai päätelaitteeksi.

Asennetuille karkea- ja hienosuodattimille tehdään tarvittaessa ohivuototestaus. Asennetuille mikro-suodattimille tehdään vuotokokeet standardin SFS 5332 mukaan.

Selostus

SFS 5332 Korkean erotusasteen (HEPA) ilmansuodattimien vuototestaus. Käsitteet, yksiköt, menetelmät.

Kenttävuotokokeita varten oletetaan kanaviston suunnittelussa huomioon testiatineen sekoittumisen ja näytteenoton asettamat vaatimukset.

Selostus

Ilmastointikoneen suodatinkehysten ja ilman virtaus suunnassa kehysten jälkeen olevien alipaineisten osien vuoto on yhteensä suodattimen ohivuoto. Se saa lisätä suodattimen pölytäpläerotusasteeseen perustuvaa läpäisyastetta korkeintaan 10 % koneen toimissa nimellisilmavirralla.

Selostus

Kuitusuodattimet voidaan rakenteensa puolesta jakaa seuraaviin tyyppihin:

- tasosuodattimet
- poimutetut suodattimet
- pussisuodattimet
- pestävät suodattimet
- uusiutuvat suodattimet.

Selostus

Sähkösuodattimeen ei pidä päästää alle +5 °C:sta ilmaa pesujärjestelmän jäätymisvaaran vuoksi.

Sähkösuodatin muodostuu kahdesta osasta. Ensimmäisen osan läpi kulkiessaan hiukkaset saavat sähkövarauksen ja toisessa osassa ne tarttuvat keruuelektrodeihin.

31.22 Sähkösuodattimet

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 purkautunut.

Ilmavirran on oltava suodattimessa tasaisesti jakaantunut, eikä otsapintanopeus saa ylittää 2,5 m/s.

Rakenteessa, asennuksessa ja sijoituksessa kiinnitetään erityistä huomiota puhdistettavuuteen ja pesujärjestelmän toimivuuteen. Sähkösuodattimeen ei käytön aikana saa päästä vesipisaroita.

Sähkösuodattimen jälkeen asennetaan karkeasuodatin.

Valmistajan on ilmoitettava sähkösuodattimista

- liitäntävirran laatu
- jännite
- tehonkulutus
- erotusaste mitoitusilmavirralla
- puhdistusmenetelmä ja ohjeelliset puhdistusjaksojen välit
- otsapintanopeus ja sen sallittu vaihtelu
- suodattimen aiheuttama painehäviö.

31.23 Kemialliset suodattimet

Ennen ja jälkeen kemiallisen suodattimen asennetaan hienosuodatin. Kemialliseen suodattimeen ei missään käyttöolosuhteissa saa päästä kosteutta.

Kun käytetään kemiallista suodatinta, on valmistajan ilmoitettava

- suodatinmateriaalin erotusaste ja kyllästyminen eri aineille
- ympäristöolosuhteiden vaikutus
- absorboituneiden aineiden siirtyminen suodattimesta takaisin ilmaan
- suodatinmateriaalin ominaisuudet vaihtelevissa kuormitusolosuhteissa
- suodattimen kunnon seurantarjestely
- suodatinmateriaalin käsittelyohjeet sekä ilmoitus mahdollisesta terveysriskistä käsittelyn aikana.

Kemiallisten suodattimien valmistajan on ilmoitettava ohjeellinen ilmannonopeus suodattimen läpi, suodattimen painehäviö sekä suositellut vaihtovälit.

31.3 Ilmastoinnin patterit

Selostus

Ennen patterio asennetaan suodatin patterin likaantumisen estämiseksi.

Patterit on pääasiassa tarkoitettu ilman toi muiden kaasujen lämmitämiseen tai jähdyttämiseen.

Lämmitys- tai jähdytysaine virtaa putken sisällä ja ilma ulkopuolella. Riittävän suuren lämmönsiirtopintalan aikaansaamiseksi putket varustetaan yleisimmin lamellein.

Taulukko 31 T4. Yleisimmät ilmastointipatterien materiaalit.

Lämmönluovutuspinna		Kehys
Putket		Lamellit
Kuumasinkitty teräs	Kuumasinkitty teräs	Kuumasinkitty teräslevy
Kupari	Alumiini	Kuumasinkitty teräslevy
Kupari	Kupari	Kuumasinkitty teräslevy tai alumiini

Sähköisten lämmityspatterien on täytettävä Sähkötarkastuskeskuksen asettamat rakenteelliset vaatimukset.

Ilmastointipatterin rakenne

Patterit varustetaan laipoin. Jos liitäntäyhteen koko on pienempi kuin DN 50, voidaan käyttää myös kierteitä.

Patteri varustetaan ilmanpoisto- ja tyhjennysputilla tai sen rakenteen on oltava sellainen, että se voidaan tyhjentää ja ilmata.

Pattereihin merkitään ilman ja väliaineiden virtausuunnat.

Patterit varustetaan jäätymissuojaliitännällä.

Sähköpatterit varustetaan ylikuumenemissuojalla.

Jähdytyspatterit ja poistopuolen lämmöntalteenottopatterit, joissa voi esiintyä kondensoitumista, varustetaan syöpymistä kestäväällä tippuvesialtaalla siten, että myös kokoojaputkiin tiivistyvä vesi viemäroidään tai kokoojaputket eristetään. Tippuvesiallas varustetaan vesilukolla, jonka syvyys mitoitetaan suurimman patterilla vallitsevan staattisen paine-eron perusteella ja josta johdetaan tyhjennysputki lattiakaivolle. Allas on voitava helposti puhdistaa patteria irrottamatta.

Jähdytyspatteri varustetaan tarvittaessa pisaranerotimella ja tämä tippuvedenpoistolla otsapintanopeuden niin vaatiessa.

Patterin nesteputkissa virtausnopeuden on oltava vähintään 0,2

m/s (ilmautuvuus). Liuospattereissa vähimmäisnopeus mitoitetaan siten, ettei virtaus muutu laminaariseksi. Lämmityspattereina käytetyssä kupariputkipatterissa ei nesteen virtausnopeus saa ylittää 1,5 m/s. Muissa kupariputkipattereissa nopeus ei saa ylittää 2,0 m/s. Teräsputkipatterissa ei nesteen nopeus saa ylittää 3,0 m/s.

Ilmastointipatterin asennus

Patteri asennetaan valmistajan virtaussuuntamerkintöjen mukaisesti.

Kanavaan liitetyn patterin tiiviys testataan samalla tavalla kuin kanaviston, johon se liittyy.

Koteloituun koneeseen liitetyn patterin tiiviys testataan erillisen ohjeen mukaisesti (ks. LVI-RYL 92:n luku 33).

Patterin painekoe tehdään putkiston painekokeen yhteydessä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään pattereista saveltuvien osien

- materiaalit
 - ilmavirta
 - tulevan ja lähtevän ilman lämpötilat
 - tulevan ja lähtevän ilman kosteudet
 - tulevan ja lähtevän nesteen lämpötilat
 - lämmönsiirtoaineen laatu
 - höyrytimen alin sallittu pintalämpötila
 - enimmäispainehäviö ilma- ja nestepuolella
 - höyryn paine
 - nestetilavuus
 - ilmavirran suunta (vaakasuoraan, ylös- vai alas-päin)
 - vesivirta
 - tarvitaanko pisanererotinta
 - sallitut poikkeamat patterin suoritusarvoista
 - paineenkestävyys (rakennepaine)
 - tehoarvojen testaus.
- Sähköisistä ilmanlämmityspattereista määrätään lisäksi
- kakonaisteho ja osatehot
 - virtalaji
 - pintalämpötila
 - konekotelon koteloitiluokka (IEC).

Selostus

SFS 5404. Ilmastointi. Pakotetun ilmavirtauksen lämmittimet ja jäähdyttimet. Testaus.

Sähkölaitteiden rakenne- ja koestusmääräykset E1-90. Sähköturvallisuusmääräykset A1-89. Sähkötarkastuskeskus.

31.4 Kostuttimet

31.40 Kostuttimien perusvaatimukset

Ilmankostuttimen vaipan on oltava yhtä tiivis kuin kanavaosan tai ilmastointikoneen vaipan, johon kostutin liitetään. Ilmankostutin valmistetaan ja asennetaan vesitiiviiksi ja varustetaan pisanerotuslaitteella, mikäli kostutin pisaroi.

Kostutin valmistetaan ja asennetaan siten, ettei siinä mahdollisesti syntyvä bakteerikasvusto pääse ilmavirtaan.

Ilmankostuttimen paineenalaisen putkiston on täytettävä siihen liitetyn putkiston laatuvaatimukset. Kostutin varustetaan ylivirtaus-, tyhjennys- ja ylivuotolaitteella.

Altaan on oltava helposti puhdistettavissa ja varustettu tyhjennysyhteellä, josta allas tyhjenee kokonaan.

Ilmankostutin varustetaan huoltoluukulla.

Selostus

RakMK D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. (LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082).

Ilmankostutin voi olla rakenteeltaan sumutus-, haihdutus- tai höyrykostutin. Kostutusapaa valittaessa kiinnitetään huomiota käytettävissä olevan veden laatuun ja lämpötilaan. Sumutuskostutusta tulee hygieniasyistä välttää. Veden lämpötila saa olla enintään +15 °C.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kostuttimen tyyppi ja toimintaperiaate
- kostutusteho tarkkuusvaatimuksiin
 - höyryn määrä tai
 - kastulusaste tai
 - ilmavirran vesisisällön muutos
- kostuttimen materiaali ja eri osien pintakäsittely
- ilmavirta
- sallittu otsapintanopeus
- veden syötön periaate
- tarvittava veden ylivuoto
- käytettävän veden laatu ja/tai veden suodattimen laatuvaatimus
- käytettävän veden lämpötila
- painehäviö
- olosuhteet, ainakin ulkailman lämpötila, jossa kostutuskausi aloitetaan ja lopetetaan
- varustetoanko haihdutuskostutitiin
 - vedenkäsittelyä ja vedentulon ohjausta säätelävillä lisälaitteilla
 - vesialtaan huuhtelulaitteella
 - automaattisella tyhjennyslaitteella
- varustetaanko höyrykostutitiin
 - höyrykehittimellä
 - vedenkäsittelylaitteilla.

Tarvittaessa määrätään öönitasovaatimus.

Selostus

SFS 5358 Ilmastointi. Keskusilmastointikone. Vaatimukset ja testaus.

Selostus

Järjestelmissä, joissa on höyrykostutin, on puhallimen pyörittävä vielä jonkin aikaa höyrykostuttimen pysäyttämisen jälkeen, jotta kostuttimesta vielä tuleva höyry poistuu järjestelmästä.

Selostus

Paksun kalvon käyttö heikentää korkeiden taajuuksien vaimennusta, jolloin vaimennuspinta-alaa lisätään vastaavasti.

Kanavaäänenvaimentimien tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet valmisteilla.

Selostus

Standardissa SFS 5117 esitetyistä poikkeava sijoitus saattaa aiheuttaa suuria poikkeamia äänenvaimennuskykyyn, omoan äänenkehitykseen tai kohottaa puhallimen äänitasoa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- vaimentimen tyyppi (pyöreä, suorakaiteen muotoinen, sisään rakennettu jne.) ja vaimennustapa
 - päämitat, vaimentimen pituus
 - painehäviö (suurin sallittu)
 - vähimmäisäänenvaimennus dB(A) oktaavikaistoittain tai sallittu äänentehotaso vaimentimen jälkeen kuvan 31 K5 osoittamalla tavalla
 - ilmavirta
 - vaimentimen puhdistustapa.
- Tarvittaessa määrätään
- vaimennusmateriaali
 - vaimennusmateriaalin paksuus ja rakenne
 - kennot
 - seinämä
 - äänenvaimennus, standardin SFS 5117 mukaan
 - äänenvaimentimen oma äänenkehitys
 - sallitut yli- ja alipaineet, sallitut nopeudet, paina
 - jos vaimennin rakennetaan paikan päällä, määritellään materiaalit, rakenne, mitat ja vaimennusmateriaalin suojaus.

Selostus

SFS 5117 Ilmastointi. Kanavaäänenvaimentimien vaimennusarvon määrittäminen.

31.41 Haihdutuskostutin

Haihdutuskostuttimen haihdutuspinna kostutetaan kokonaisuudessaan ja kostuttimen on oltava käyttötilanteessa jatkuvasti märkä. Haihdutuskostuttimen säätöön käytetään joko ohitus- tai kastepistesäätöä. Veden lämpötila kostuttimessa saa olla enintään 15 °C bakteerien lisääntymisen välttämiseksi. Jos haihdutuskostutin on pitkiä aikoja poissa käytöstä, eivät kostutuskennot saa olla ilmavirrassa. Veden ylijuoksumäärä säädetään valmistajan ohjeiden mukaiseksi.

Kostutettuun ilmavirtaan asennetun sähkömoottorin suojausluokka on IP 54.

Kostutin varustetaan pisaranerotuslaitteella, mikäli se pisaroi käyttöolosuhteissa.

31.42 Höyrykostutin

Höyrykostutin sijoitetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Kostuttimen jälkeen jätetään riittävä, valmistajan ohjeiden mukainen tasaantumisosa, joka estää höyryn tiivistymisen seinämiin.

31.5 Äänenvaimentimet

31.50 Äänenvaimentimien perusvaatimukset

Äänenvaimentimen rakenne

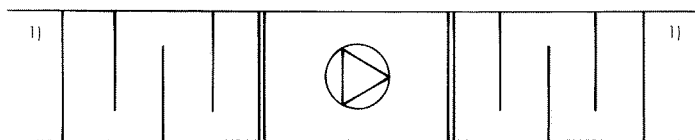
Vaimennusmateriaali on mineraalivillaa tai muuta palamatonta ainetta. Vaippa on esimerkiksi sinkittyä teräslevyä tai alumiinia.

Vaimennusmateriaalin kuitujen kulkeutuminen ilmavirtaan estetään esimerkiksi lasikuituhuovalla. Vaimennusmateriaali suojataan esimerkiksi 0,012 mm paksulla muovikelmulla.

Äänenvaimentimen asennus ja sijoitus

Äänenvaimentimen tiiviydien on vastattava kyseiselle kanavan osalle asetettavia tiiviyksvaatimuksia.

- 1) Äänen tehotaso mitoitetaan ko. pisteissä kaistoittain. Puhallimen äänen tehotasosta vähennetään suunnitelman arvot, jolloin saadaan tarvittava vaimennus kaistoittain.



Kuva 31 K3. Mittauspisteet.

31.51 Äänenvaimennetut kanavat

Kanavan sisäpuolisena äänenvaimennuksena käytetään palamatonta materiaalia, esimerkiksi mineraalivillaa, joka tuloilmakanavissa päällystetään muovikalvolla ja rei'itetyllä levyllä. Reikälevyjen saumat tehdään tiiviiksi ja ne tuetaan ulkopuoliseen kanavarakenteeseen.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään äänenvaimennusmateriaali, sen paksuus ja päällystystapa.

31.52 Äänenvaimennusverhoukset

Selostus

Äänenvaimennusverhouksia käytetään mm. konehuoneiden seinissä.

31.6 Sulku-, säätö- ja mittauslaitteet

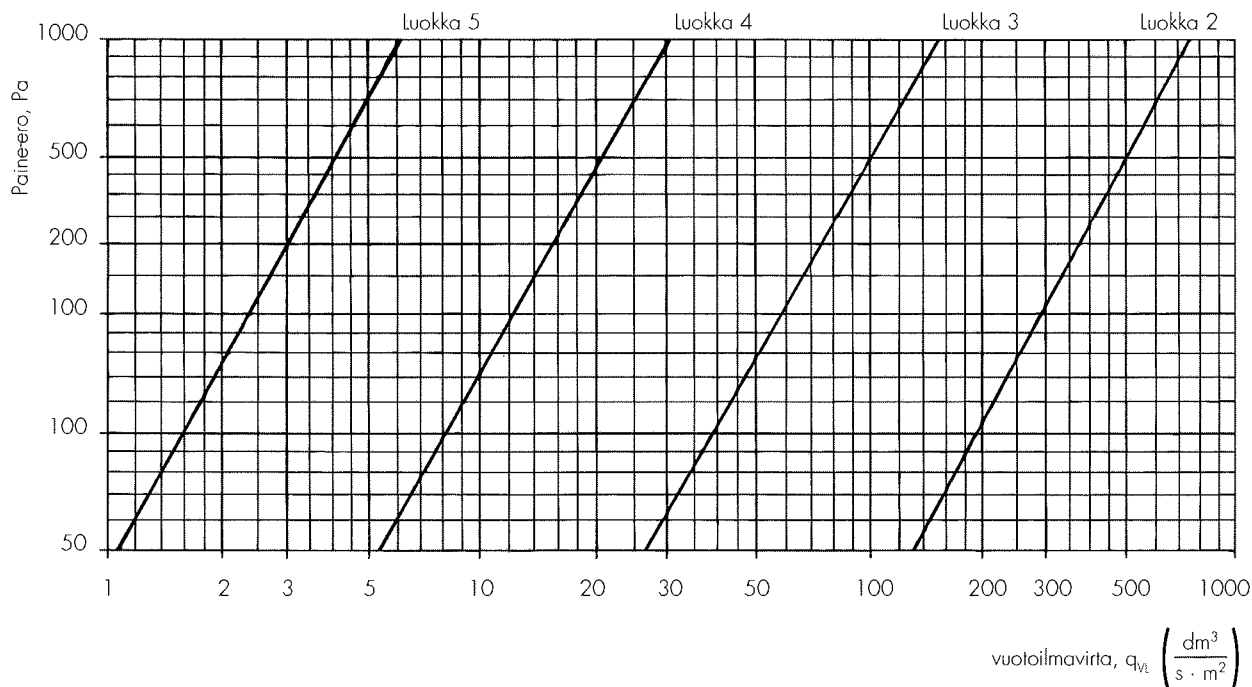
31.60 Sulku-, säätö- ja mittauslaitteiden perusvaatimukset

Sulku- ja säätölaitteiden rakenteen on vastattava standardin SFS 5330 vaatimuksia tiiviiden, suurimman sallitun paine-eron ja vaipan tiiviiden suhteen, ja säätölaitteen lisäksi vähimmäispainehäviön, rakenteen lujuuden, asennosoituksen ja hystereesin suhteen. Suljetun sulku- ja säätöpellin sallittu vuotoilmavirta on esitetty kuvassa 31 K4 eri tiiviyksluokkien sulku- ja säätöpelleille.

Selostus

SFS 5330. Ilmastointi. Säätö- ja sulkulaitteet. Laittevaatimukset.

SFS 5331. Ilmastointi. Säätö- ja sulkulaitteet. Testaus.



Kuva 31 K4. Suurin sallittu suljetun sulku- ja säätöpellin vuotoilmavirta.

Sulku- ja säätölaitteiden asennus ja sijoitus

Sulku- ja säätölaitteet asennetaan siten, että laitteen muodot tai ristimitta ei muutu. Asennuksessa varmistetaan, ettei kääntyvien säleiden tiellä ole esteitä. Sulku- ja säätölaitteet sijoitetaan siten, että pelti ja toimilaitteet ovat helposti huollettavissa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään laitteen käyttötarkoitus sekä soveltuvin osin standardin SFS 5330 edellyttämät seuraavat tiedot:

- tiiviyksluokka
- paineenkesto
- ilmavirta/painehäviö/säätöasento
- hystereesi
- äänenkehitys kanavaan, äänenvaimennus
- suljetun laitteen lämpövuoto
- suurin sallittu vääntömomentti
- lämmönläpäisykerroin k.

Selostus

SFS 5330. Ilmastointi. Säättö- ja sulkulaitteet. Laitevaatimukset.

SFS 5331. Ilmastointi. Säättö- ja sulkulaitteet. Testaus.

Selostus

SFS 5330. Ilmastointi. Säättö- ja sulkulaitteet. Laitevaatimukset.

SFS 5331. Ilmastointi. Säättö- ja sulkulaitteet. Testaus.

Selostus

Kun säätöpelti sijoitetaan, varmistetaan, ettei se aiheuta haittoja muille komponenteille, kun ilman nopeus säleiden välissä kasvaa tai säleet suuntaavat ilman virtausta.

Ilmastointi. Ilmakanavien puhdistettavuus. Standardi valmisteilla.

Selostus

Mittauslaite sijoitetaan siten, että se toimii mahdollisimman vakiolämpötilassa (esimerkiksi poistopuolella ennen lämmöntalteenottoa ja tulopuolella ilmanlämmittimen jälkeen).

Ilmavirran mittauselimien virtaus- ja äänitekniset tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet, 1988.

31.61 Sulkupellit**Sulkupellin rakenne**

Sulkupellin rakenteen on oltava standardin SFS 5330 mukainen. Ulkoilmapeltinä käytettävän sulkupellin säleet ja kehys ovat lämmoneristettyjä, ja lämmoneriste päällystetään metallilevyllä. Ulkoilmapellin lämmönläpäisykerroin k saa olla enintään $3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Sulkupellin tiivyyden on oltava testattu standardin SFS 5331 mukaisesti. Ulkoilmapeltinä käytettävän sulkulaitteen lämpövuodon on oltava testattu standardin SFS 5331 mukaisesti.

Pellin säätömomentista on oltava standardin SFS 5330 mukaiset tiedot.

Pellissä on oltava standardin SFS 5330 mukainen helposti luettava asennonosoitus ja säätökäyrä.

Pellistä on oltava äänitiedot kaikissa käyttöasennoissa standardin SFS 5331 mukaisesti testattuna.

Sulkupellin asennus ja sijoitus

Ulkoilmapelti sijoitetaan mahdollisimman lähelle ulkoseinää tai ulkosäleikköä siten, että seisokkitilanteessa pellin kylmällä puolella oleva ilma ei aiheuta haittoja. Esimerkiksi ilmastointikoneessa, jossa on lämmöntalteenotto, sijoitetaan sulkupelti siten, että lämmöntalteenotto-osa jää lämpimälle puolelle. Pelti ei saa sulkeutua puhaltimen käynnistyessä. Suurten sulkupeltien on auettava ennen puhaltimen käynnistystä.

31.62 Säätopellit**Säätopellin rakenne**

Säätopellit ovat säleiltään ja vaipaltaan eristämättömiä peltejä. Tiiviysluokka määritellään standardin SFS 5330 mukaisesti, ja se testataan standardin SFS 5331 mukaisesti.

Pellissä on oltava standardin SFS 5330 mukainen helposti luettava asennonosoitus.

Säätopellin asennus ja sijoitus

Sijoituspaikka valitaan tarvittavan säätötoiminnan ja huoltotarpeen mukaan. Säätopellit asennetaan siten, että puhdistustyö voidaan tehdä turvallisesti ja esteettömästi. Säätopelti on voitava irrottaa kanavistosta puhdistuksen ajaksi, tai sen molemmin puolin on oltava puhdistusluukku.

31.63 Ilmavirran mittauslaitteet

Mittauslaitteena käytetään vain erityisesti mittauksarkoitukseen valmistettua ilmavirtamittaria.

Ilmavirran mittauslaitteen tarkkuudesta on oltava tyyppihyväksyntäpäätöksessä annetut tai muulla luotettavalla tavalla osoitetut tiedot.

Mittauslaitteen rakenne

Ilmavirran mittauslaitteesta on oltava käytettävissä mittauskäyrästä. Mittauslaitteen ominaisuudet eivät saa muuttua esimerkiksi puhaltimen tärinän takia. Ilmastointikoneessa ja muissa järjestelmän toiminnan kannalta keskeisissä kohdissa oleva mittauslaite varustetaan aina näyttölaitteella.

Mittauslaitteen asennus ja sijoitus

Kun sijoitetaan ilmavirran mittauslaitetta, noudatetaan valmistajan ohjeita; erityistä huomiota kiinnitetään laitteen asentoon, suojaetäisyyksiin ja huollettavuuteen.

31.7 Sekoitusosat

Sekoitusosa valitaan tai rakennetaan siten, että ilmavirrat sekoittuvat riittävästi kanavistossa mahdollisesti olevan lämmityspatterin toiminnan varmistamiseksi. Ilmavirtojen sekoitusuhteen tarkkuuden on oltava vähintään ± 10 % koneen käyttöolosuhteissa. Sekoitusosaa säädettäessä eivät kokonaistulo- ja poistoilmavirrat saa muuttua enempää kuin ± 10 %. Sekoitustehokkuus testataan standardin SFS 5358 kohdan 6 mukaisesti.

Rakenteen, tiiviyyden, säätömomentin ja asennonosoituksen osalta on sekoitusosan peltien täytettävä LVI-RYL 92:n kohdassa 31.6 esitetyt vaatimukset sekoitusosan sijoituksen edellyttämällä tavalla.

Selostus

SFS 5358. Ilmastointi. Keskusilmastointikone. Vaatimukset ja testaus.

32 Lämmöntalteenotto

32.0 Lämmöntalteenoton perusvaatimukset

Lämmöntalteenottolaitteen on oltava tiiviydeltään samaa luokkaa kuin ilmastointikone, johon se liittyy. Kanavisto asennetaan siten, että ilma jakautuu tasaisesti LTO-laitteiden otsapinoille.

Kun tuloilman lämmitystarvetta ei ole, lämmöntalteenotto on voitava ohittaa tai pysäyttää, ellei lämmöntalteenottoa käytetä jäähdytykseen.

Lämmöntalteenottolaitteen ohituspellin tiiviysluokan on oltava vähintään 4.

Lämmöntalteenottolaitteen rakenne

Lämmöntalteenottolaitteiden rakenteen on kestävä samat olosuhteet kuin ilmastointikoneen. Erityisesti tarkastetaan LTO-siirtimien kanavistopaineen kesto ja tiiviys. Ellei ympäristön rasitusluokka muuta edellytä,

- ilmastoinnin LTO-siirtimen rakenneaineena on alumiini
- pattereiden putkimateriaalina on kupari
- pattereiden väliset siirtoputket ovat joko terästä tai kuparia
- LTO-laitteen kotelot ovat kuumasinkittyä terästä.

LTO-laitteen kotelo tai siihen liittyvät kanavat varustetaan huoltoluukulla siten, että lämmönsiirtopinnat voidaan puhdistaa ja huoltaa, sekä automaation vaatimilla anturien asennusyhteillä ja niiden vaatimalla väliosalla.

Lämmöntalteenottolaitteet varustetaan suodattimin lämmönsiirtimen likaantumisen estämiseksi.

Lämmöntalteenottolaitteet eristetään LVI-RYL 92:n osan 5 mukaisesti.

Ohje

Asiokirjoisso määrätään lämmöntalteenottolaitteen tyyppi sekä soveltuvin osin

- LTO-laitteen toiminta eri sääolosuhteissa
- LTO:n kytkeytyminen muuhun ilmastointilaitteistoon
- säädettävyyksivaatimukset
- jäätymissuojauksen tarpeellisuus, jäätymissuoja
- loitteiden asema jo sulatusautomaation toiminta
- eristysvaatimukset
- kiertonesteen määrä
- kiertonesteen koostumus ja sekoitustapa
- pumpun mitoitus sekä vedellä että käytettävällä kiertonesteellä
- säätöventtiilin mitoitus
- kiertonesteen lämpötila ennen ja jälkeen lämmönsiirrintä
- ilman lämpötila ja kosteus ennen ja jälkeen lämmönsiirrintä
- lämmönsiirtimien ilman otsapintanopeudet
- lämpötilahyötysuhde määrotyillä ulko- ja poistoilman lämpötiloilla
- lämmönsiirtimien lamellijako
- patterien materiaali tai pintakäsittely
- patterien virtausvastukset eri ilmavirroilla
- nestepuolen virtausvastus suunnitellulla nestevirtauksella
- säätöventtiilin ja pumpun asema lämmönsiirtimiin nähden
- tippuvesialtaan paikka jo viemäröinti
- mittaus- ja säätöanturien asema
- putkiliitoksissa käytettävä tiivistysmateriaali
- poisuntajärjestelmän koko ja sijainti
- kiertonesteen täyttölaitteiston kytkentä
- merkinnät LTO-laitteiston toiminnasta eri sääolosuhteissa
- lämpöpintojen puhdistustarvikkeet apulaitteineen
- suodatinluokka ja suodattimien sijainti
- järjestelmän ilmanpoisto yksityiskohtaisesti
- poistoilmaluokka.

Selostus

Lämmöntalteenottolaitteiden tyyppi valitaan sekä painesuhteet toteutetaan poistoilmaluokituksen perusteella siten, ettei poistoilmasta siirry haitallisessa määrin epäpuhtauksia tuloilmaan.

Selostus

Suomen rakentamismääröskokoelman osan D2 ohjeen 3.6.4.2 mukainen poistoilmaluokitus määrittelee LTO-laitteen tyypille ja painesuhteille asetettavat vaatimukset. Luokissa 3, 4 ja 5 ei poistoilmaa saa sekoittaa tuloilmaan.

Luokka 1 ja 2:

Sisäisillä vuadoilla tai tulo- ja poistoilman välisellä tiivydellä ei ole oleellista merkitystä tuloilman puhtautteen. Luokkien 1 ja 2 poistoilma kelpaa palautusilmaksi.

Luokka 3:

Ilma/ilmalämmönsiirtimillä tuloilmapuoli suunnitellaan keskimäärin ylipaineiseksi poistoon verrattuna kaikissa käyttötilanteissa.

Luokka 4:

Ilma/ilmalämmönsiirtimillä tuloilmapuoli suunnitellaan kokonaan ylipaineiseksi poistoon verrattuna. Jos siirrin on tyypiltään sellainen, että se siirtää hajua muulla tavoin kuin vuotojen välityksellä, saa poistoilmassa olla enintään 5 % luokan 4 poistoilmaa.

Luokka 5:

Ilma/ilmalämmönsiirtimiä ei yleensä pidä käyttää vaan kysymykseen tulee vain väliaineen välityksellä tapahtuva lämmöntalteenotto. Jos kone palvelee vain yhtä tilaa tai ilmanpuhtauteltaan täysin samonarvoista tilaryhmää, voidaan ilma/ilmalämmönsiirtimiä käyttää, vaikka poistoilma olisi luokkaa 5.

Kun käytetään lämmöntalteenottolaitteita, ovat koneen muut komponentit useimmiten päällekkäin. Tällöin vuoto poistopuolelta tulopuolelle tapahtuu myös vaipan vuotojen välityksellä.

RakMK D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto.

Määräykset ja ohjeet 1987. (LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082).

Poistoilmasta tuloilmaan lämpösiirtävien LTO-laitteiden tyyppihyväksyntä ja testausohje.

Selostus

SFS 5511 Ilmastointi. Rakennusten sisäilmasto. Lämpöolojen kenttämittaukset. Luku 9.

Lämmöntalteenottolaitteen asennus

LTO-laitteet asennetaan valmistajan virtausmerkkintöjen mukaisesti. Ne varustetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti lämpömittareilla siten, että laitteen toimintaa voidaan seurata. Anturien määrässä ja/tai sijoituksessa lämpötilakerrostuma otetaan huomioon standardissa SFS 5511 selostettua periaatetta soveltaen.

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

LTO-laitteen tiiviys sekä automaation ja jäätymissuojauksen toimivuus tarkastetaan ensimmäisenä käyttötalvena.

32.1 Nestekiertoiset lämmöntalteenottolaitteet

Ohje

Asiakirjoissa määrätään soveltuvin osin LVI-RYL 92:n kohdassa 32.0 esitetyt tiedot.

Selostus

Talteenotettu lämpö siirretään lämmönsiirtonesteeseen välityksellä. Yleisimpiä väliaineita ovat glykoli-vesiseos ja alkoholi-vesiseos. Seossuhde määritellään tapauskohtaisesti olimman lämpötilan mukaan.

Väliaineellisissa eli nestekiertoisissa LTO-siirtimissä kiertävän nesteen seossuhteella sekä tilavuusvirralla on oleellinen vaikutus suunnitteluarvojen saavuttamisessa. Tämän vuoksi nestemäärien mitoittamiseen sekä mittaus- ja säätömahdollisuuksien soavuttamiseen kiinnitetään riittävästi huomiota.

32.11 Lämmönsiirtimet

Lämmönsiirtimen rakenne

Ellei ympäristön rasitusluokka muuta edellytä, LTO-patterit ovat lamellipattereita lamelli- ja -altoa 2...4 mm. Pattereiden lamellit ovat alumiinia ja putket kuparia.

Lämmönsiirtimen asennus

Säätöventtiili sijoitetaan putkistoon siten, että poistoilmapatterin nestevirtaus ei säädeltäessä pienene.

Lämmönsiirrin liitetään putkistoon laippa- tai kierrelilitoksin, joiden tiivistysmateriaalin on kestävä käytettävää liuosta.

Putkisto varustetaan luotettavilla ilmanpoistimilla, jotka sijoitetaan putkiston korkeimpiin kohtiin. Putkisto huuhdellaan ennen täyttöä liuosvalmistajan ohjeiden mukaisesti.

Jäätymisenestoaine hankitaan valmiiksi sekoitettuna tai sekoitetaan valmiiksi ennen putkistoon pumppaamista. Järjestelmä täytetään heti koeponnistuksen jälkeen. Jos se ei ole mahdollista, huolehditaan siitä, ettei tyhjennyksen jälkeen putkistoon tai patteriin jäävä vesi mahdollisesti jäätymässään vaurioita järjestelmää.

32.12 Lämmöntalteenottoverkostot

LTO-verkostoon kuuluviin putkistoihin, pumppuihin, venttiileihin, paisuntalaitteisiin ja putkistovarusteisiin noudatetaan LVI-RYL 92:n luvun 12 vaatimuksia. Verkoston laitteissa ja tiivisteissä käytettävien materiaalien on oltava käytettävälle lämmönsiirtonesteelle soveluvia.

Venttiilit asennetaan laippaliitoksiksi. Kierrelilitoksissa käytetään kiertonestettä kestävää tiivistysmateriaalia, esimerkiksi akryyliiimaa tiiviyden varmistamiseksi.

Nestekiertoisen LTO-loitteiston pääosat ovat poistoilmakanavistossa oleva patteri, tuloilmakanavistossa oleva patteri sekä pattereita yhdistävä kiertonesteen siirtoputkisto pumppaus- ja säätölaitteineen. Järjestelmään sisällyy sekä paisunta- että täyttöjärjestelmä.

Selostus

Materiaalivalintoja varten vaadittavat ympäristön rasitusluokat on esitetty standardissa SFS 4596.

SFS 4596 Metallien korroosio. Ympäristöolosuhteiden luokitus.

32.2 Pyörivät lämmöntalteenottolaitteet

Ellei lämmöntalteenottoa käytetä kesäaikana, lämmönsiirrin varustetaan ohituksella tai automaattisella puhtaaksipuhallustoiminnolla, jolloin lämmönsiirrin pyörii jatkuvasti pienellä nopeudella, tai lämmönsiirrintä käytetään ajoittain tukkeutumisvaaran välttämiseksi.

Pyörivän LTO-laitteen rakenne

Varaavan massakennoston materiaali on alumiini. Kennoston materiaali ja pintakäsittely valitaan käyttöolosuhteiden, lähinnä poistoilman epäpuhtauksien perusteella.

Pyörivän LTO-laitteen asennus

Pyörivä lämmönsiirrin asennetaan pysty- tai vaakasuoraan ja siten, ettei koteloon kohdistu väentörasituksia. Säätö- ja mittausanturit sijoitetaan LVI-RYL 92:n osan 4 mukaisella tavalla.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään soveltuvin osin LVI-RYL 92:n kohdassa 32.0 esitetyt tiedot.

Selostus

Pyörityslaitteisto toimii joko vakionopeudella tai säädettävällä nopeudella.

Varsinkin hygroskooppinen roottori siirtää märkänä kosteutta ja epäpuhtauksia poistoilmasta tuloilmaan.

32.3 Levylämmönsiirtimet

Levylämmönsiirtimen rakenne

Kennostojen jäykisteenä käytetään profiloituja alumiinilevyjä. Lämmönsiirrin-kennosto varustetaan ohituskanavalla. Poistoilmapuolelle järjestetään tippuvesialtaat.

Levylämmönsiirtimen asennus

Lämmönsiirrin asennetaan kondenssiveden poistumisen helpottamiseksi siten, että poistoilmavirran suunta on ylhäältä alas tai alaviistoon.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään soveltuvin osin kohdassa 32.0 esitetyt tiedot.

33 Ilmastointikoneet

33.0 Ilmastointikoneiden perusvaatimukset

Selostus

RakMK D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. (LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082).

Ilmastointikoneiden tiiviyyden tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet.

Koneiden vuodot keskittyvät vain asaan rakennusto ja vaikuttavat siten voimakkaasti sen painesuhteisiin. Koska tulo- ja poistailmakoneet ovat yleensä alipaineisia, eivät niiden vuotaimavirrat kompensoi taisiaan. Alipaineen synnyttämän poistailmavirran vaikutukset kanahuoneessa ja sitä ympäröivissä tiloissa otetaan huomioon.

Ilmastointikoneen vuotojen likimääräistä laskennallista arviointia varten on esitetty menetelmä LVI-ohjekortissa LVI 31-10192 Ilmastointikoneen vuotojen laskenta.

Selostus

SFS 5358. Ilmastointi. Keskusilmastointikone. Vaatimukset ja testaus.

Selostus

RakMk E7 Ilmanvaihtolaitosten palaturvallisuus. Ohjeet 1980. (RT RakMK-20381).

Selostus

LTO-laitteen tyyppi ja sijoitus ilmastointikoneeseen määritellään LVI-RYL 92:n kohdan 32.0 mukaisesti.

Veden ja lumen pääsy ulkoilma-aukosta koneeseen estetään käyttämällä tähän tarkoitukseen suunniteltuja säleikköjä (tai pattereita) sekä mitoittamalla otsapintanopeus riittävän pieneksi, ulkoilma-aukossa enintään 2 m/s:ksi. Etenkin suodattimen sijoitukseen kiinnitetään huomiota, jotta se toimisi kuivana.

Kosteuden pääsy koneeseen voidaan estää myös jättämällä ulkosäleikön ja koneen väliin kammio, jossa ilman nopeus on alle 2 m/s.

Ilmastointikone varustetaan avottavilla luukuilla, jotta komponentit päästään asianmukaisesti puhdistamaan.

Selostus

RakMK D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. (LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082).

Työsuojeluhallituksen turvallisuusmääräykset ja ohjeet n:o 1. Koneet, välineet ja tekniset laitteet.

33.01 Ilmastointikoneen tiiviys

Ilmastointikoneen on täytettävä Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 kohdan 3.6.6 ohjeet sekä tyyppihyväksyntäohjeissa esitetyt vaatimukset.

Suodattimen ohivuoto ei saa ylittää LVI-RYL 92:n kohdassa 31.2 ja taulukossa 31 T3 esitettyä enimmäisvuotoa.

Ilmastointikoneiden tiiviyyden on täytettävä tyyppihyväksyntäohjeessa vaaditut seuraavat ominaisuudet:

- koneen vaiipan tiiviys
- koneen vaiipan paineen kesto
- koneen liitoksen tiiviys
- suodattimen ohivuoto.

Koneen vaiipan on kestättävä vähintään 1 kPa:n painetta. Koneen liitoksen tiiviyyden on oltava yhtä luokkaa parempi kuin koneen tiiviysluokka.

Ilmastointikoneiden tiiviys- ja painekokeiden tekeminen on esitetty LVI-RYL 92:n kohdassa 39.31.

33.02 Ilmastointikoneen mekaaniset ominaisuudet

Koneen vaiipan on kestättävä puhaltimen kehittämä ali- tai ylipaine silloinkin, kun sulkupelti on kiinni. Koneen tiiviys ei saa painerasituksen takia pysyvästi heikentyä.

Vaiipan on täytettävä standardin SFS 5358 rakenne- ja materiaalivaatimukset.

33.03 Ilmastointikoneen palosuojaus

Ilmastointikoneiden palosuojauksen on täytettävä Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E7 ohjeet.

33.04 Ilmastointikoneen hygienia

Jäähdytyspatterit ja LTO-laitteet varustetaan LVI-RYL 92:n kohdan 31.3 mukaisesti altaila, jotka sijoitetaan niin, että ne päästään kokonaan puhdistamaan. Tulo- ja poistupuolen altaiden poistoputkia ei saa yhdistää, ellei niiden välissä ole vesilukkoa. Kostuttimen hygienia varmistetaan noudattamalla LVI-RYL 92:n kohdan 31.4 vaatimuksia.

33.05 Ilmastointikoneen huoltotilat

Huoltotilojen on täytettävä työsuojeluhallituksen turvallisuusmääräyksissä ja -ohjeissa nro 1 sekä LVI-RYL 92:n kohdassa 3.0 annetut yleiset vaatimukset.

Huoltotilan vähimmäisleveys ilmastointikoneen takana on 400 mm. Mikäli huoltotoimenpiteitä varten ei tarvitse mennä koneen taakse, voidaan hyväksyä pienempi leveys. Tällöin kuitenkin osoitetaan, miten kone huolletaan.

Huoltotilan koneen edessä on oltava komponentin leveyden mitainen tila tai koneen on oltava rakenteeltaan sellainen, että komponentit voidaan vaihtaa ja huoltaa tavanomaisia työmenetelmiä käyttäen rikkomatta kiinteitä rakenteita.

Huoltotoimenpiteet täytyy pystyä tekemään myös koneen yläpuolelta. Raskaiden komponenttien (yli 35 kg) vaihtoja varten jätetään vaihdettavien komponenttien yläpuolelle vähintään 400 mm tilaa nostopuomia varten.

Kammiorakenteisessa konehuoneessa voidaan koneen rakenne tehdä sellaiseksi, että huoltotoimenpiteet tehdään laitteiston sisällä. Tällöin huoltotilat ja kulku niihin järjestetään siten, että työt voidaan tehdä tavanomaisia työmenetelmiä käyttäen. Tavanomaisilla työmenetelmillä ei tarkoiteta hitsaamista tai katkaisulaikan käyttöä.

33.06 Ilmastointikoneen lisävarusteet

Vesilukon on oltava puhdistettavissa ja rakenteeltaan sellainen, että lukossa oleva vesi voidaan helposti nähdä. Lukkoon on pystyttävä lisäämään vettä suoraan eikä koneessa olevan altaan kautta. Lukon nestepilarin korkeuden on oltava vähintään 200 mm tai esiintyvän suurimman yli- tai alipaineen suuruinen.

Konealusta varustetaan säätötalloilla, jotta kone saadaan varmasti oikeaan asentoon. Kone asennetaan suoraan siten, ettei vesi jää altaisiin vaan virtaa poistoputkista ulos. Alustan korkeudessa otetaan huomioon mahdolliset vesilukot. Alustan on oltava avonainen, jotta mahdolliset vuodot tai vesivauriot päästään toteamaan.

Lämmönsiirtimet ja puhaltimet varustetaan tarkastusikkunoin, ja yli 1 m³/s:n ilmavirralle mitoitettu koneet lisäksi sisäpuolisin valaisin.

Vapaasti ympäröivästä tilasta imevässä tai sinne puhaltavassa koneessa käytetään imu- tai paineaukossa suojaverkkoa. Verkon silmäkoko on noin 10 mm.

Jos puhallin liitetään suoraan kanavistoon, käytetään imu- ja paineaukossa joustavia liittimiä. Koteloiduissa koneissa joustavat liittimet ovat kotelon sisällä.

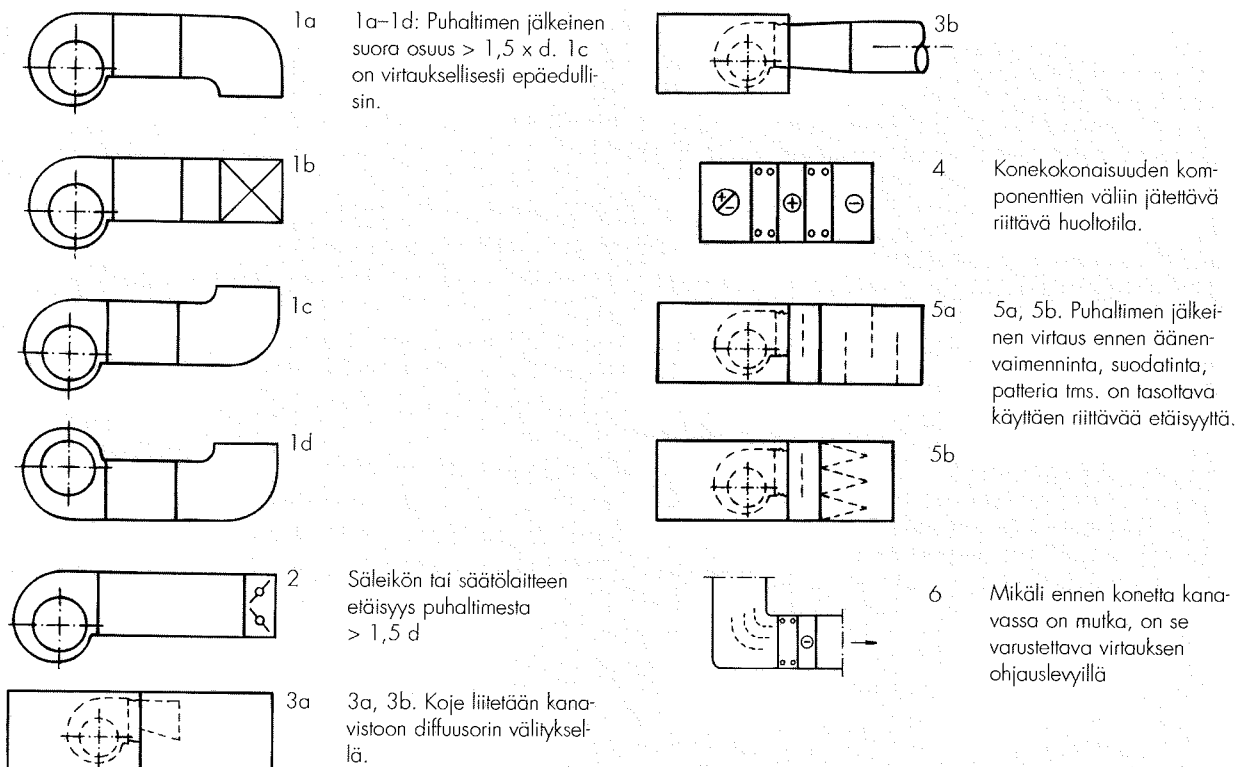
Selostus

RakMK D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. (LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082). Työsuojeluhallituksen turvallisuusmääräykset ja ohjeet n:o 1. Koneet, välineet ja tekniset laitteet.

33.07 Ilmastointikoneen paineaukon liittäntä

Selostus

Mutka paineaukon jälkeen aiheuttaa järjestelmään painehäviön sekä huonontaa puhaltimen toimintakäyriä. Em. haittoja voidaan pienentää kasvattamalla paineaukon ja mutkan välistä etäisyyttä.



Kuva 33 K1. Esimerkkejä laitteiden liittämisestä.

Selostus

SFS 5357 Ilmastointi. Keskusilmastointikone. Määritelmät.

Selostus

Sähköturvallisuusmääräykset A1-89. Sähkötarkastuskeskus.

33.08 Ilmastointikoneen tyypit ja suoritusarvot

Ilmastointikoneen tyyppi ja suoritusarvot määritellään standardin SFS 5357 liitteen A mukaisesti.

33.09 Sähköistyksineen toimitettavat ilmastointikoneet

Sähköistyksineen toimitettavien koneiden sähköasennuksissa noudatetaan sähköturvallisuusmääräyksiä. Erityisesti otetaan huomioon sähkökeskuksen sijainti ja tilantarve sekä käyttötoimenpiteitä vaativat laitteet. Varokkeita sisältävän sähkökeskuksen edessä on oltava vapaita tilaa vähintään 800 mm. Sähkö- ja putkiasennuksissa otetaan huomioon ilmastointikomponenttien kunnossapidon, käytön ja huollon vaatimat tilantarpeet.

33.1 Paikalla koottavat koneyksiköt

Selostus

Paikalla koottavalla koneyksiköllä tarkoitetaan konetta, joka sisältää puhaltimen ja muita ilmastointikoneenosia, jotka asennetaan paikalla rakennettuihin kammioihin.

Koneyksikön rakenne

Kammiot ovat teräsrunkoisia. Sisäpinnan materiaalin on oltava pölyämätöntä. Rakenteen on kestävä 1,5 kertaa puhaltimen enimmäispaine tai erikseen määritely tätä suurempi koepaine.

Kammioiden tiiviiden on kaikilta osin täytettävä LVI-RYL 92:n kohdan 33.0 vaatimukset. Palomääräykset otetaan huomioon kaikkien rakenteiden osalta. Kammiot mitoitetaan mekaanisesti siten, että rakenteet kestävät puhaltimen kehittämän ali- tai ylipaineen sulkupellin ollessa kiinni. Kammiot varustetaan tarvittaessa luotettavilla painetasauksen varolaitteilla.

Alipaineisten kammioiden ovien on avauduttava ulospäin. Ovet ja miesluukut on voitava avata sisäpuolelta ilman avainta tai työkalua.

Ulkosäleikköön ja patterikammioiden lattioihin tehdään lattiakäivöt, jotka varustetaan paine-eron edellyttämällä vesilukolla. Viemäreiden pysymisestä sulana huolehditaan.

Koneen osien on täytettävä LVI-RYL 92:n luvun 31 vaatimukset.

33.2 Tehdasvalmisteiset koteloidut koneet

Ohje

Asiakirjoissa määrätään konekokonaisuuden

- tiiviysluokka (K, A, B tai C)
- äänen kehitys vaipan läpi ympäristöön sekä kanavistoon
- vaipan lämmönläpäisykerroin k.

Selostus

Tehdasvalmisteiset koteloidut koneet kootaan asennuspaikalla tehdasvalmisteisista lohkoista, joissa on vaippansa sisällä yksi tai useampia tarvittavista komponenteista.

Koneet jaetaan kolmeen ryhmään: palakoneet, kootut koneet ja toimintavalmiit koneet.

Palakoneella tarkoitetaan konetta, joka toimitetaan asennuspaikalle kohtena tai useampana lohkona.

Kootut koneet toimitetaan yhtenä lohkona. Työmaalla voidaan tehdä sähkön ja automaation vaatimia lävistyksiä.

Toimintavalmiit koneet toimitetaan yhtenä lohkona siten, että kaikki automaation, sähköistyksen sekä putkistusten vaatimat vaipan lävistyksiset ja asennukset on tehty. Toimintavalmiit koneet käsitellään LVI-RYL 92:n kohdassa 33.3.

Toiminnalliset vaatimukset annetaan erikseen kullekin toiminnolle LVI-RYL 92:n luvun 31 mukaisesti.

Selostus

SFS 5358 Ilmastointi. Keskusilmastointikone. Vaatimukset ja testaus.

Koteloidun koneen rakenne

Ilmastointikoneen rakenteen on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdassa 33.0 sekä standardissa SFS 5358 esitetyt vaatimukset. Erityisesti kiinnitetään huomiota materiaalivaatimuksiin, tiiviyyteen ja lujuteen.

Koteloidun koneen asennus

Asennus tehdään valmistajan ohjeiden mukaan.

33.3 Toimintavalmiit ilmastointikoneet

33.30 Toimintavalmiiden ilmastointikoneiden perusvaatimukset

Toimintavalmiit ilmastointikoneet testataan tehtaalla standardin SFS 5358 mukaisesti. Toimintavalmiiden koneiden on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdan 33.0 vaatimukset.

Toimintavalmiit koneet sisältävät niihin liittyvien osien lisäksi myös ryhmä- ja ohjauskeskuksen, sähköistyksen sekä automaatio- ja säätölaitteet valmiiksi asennettuna, kaapeloituna ja kytkettynä koneen osalta sekä tarvittavat pumppu- ja putkiryhmit venttiileineen (vesilämmitys, vesijäähdytys, nestekiertoiset LTO-patterit) ja mittareineen.

33.31 Sisäsovitteiset toimintavalmiit koneet

Sisäsovitteisten ilmastointikoneiden rakenne

Sähkö- ja automaatiokeskukset sekä tarvittavat pumppu- ja putkiryhmit kiinnitetään koneeseen. Sähkökaapelit asennetaan sähköasennushyllyille ja hyllyjen ulkopuolella sijaitsevat kaapelit suojaputkiin.

Sisäsovitteiset toimintavalmiit koneet valmistetaan yleensä tehdasvalmisteisista koteloituista koneista tai kammiorakenteena.

Sisäsovitteisten ilmastointikoneiden asennus

Toimintavalmiiden koneiden kuljetuksessa, nostossa ja asennuksessa noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdan 3.05 vaatimuksia.

33.32 Ulkosovitteiset toimintavalmiit koneet

Ulkosovitteisten ilmastointikoneiden rakenne

Ulkosovitteinen toimintavalmis kone on ulkoasennukseen tarkoitettu tehdasvalmisteinen ilmastointikonehuone, jonka ulkovaipan sisällä voi olla yksi tai useampia koneita. Koneet rakennetaan joko kammioperiaatteella erillisistä osista tai tehdasvalmisteisista koteloituista koneista. Kone sisältää myös huoltotilan, jonka on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdan 33.05 vaatimukset.

Koneiden sisäiset sähköistykset ja putkityöt tehdään ja testataan tehtaalla.

Konehuoneen vaipparakenteen on kestettävä lumi- ja tuulikuormat sekä konehuoneeseen asennettavien osien paino. Jos konehuone on rakennettu kammioperiaatteella, on vaipan kestettävä lisäksi puhaltimen kehittämä ali- tai ylipaine sulkupellin ollessa kiinni.

Mikäli konehuone asennetaan vähintään 300 mm (palomuurin kohdalla 600 mm) vesikattorakenteiden yläpuolelle, ei sille aseteta paloteknisiä osastointivaatimuksia. Muussa tapauksessa noudatetaan palosuojausvaatimuksia LVI-RYL 92:n kohdan 33.03 mukaisesti.

Ulkosovitteisten ilmastointikoneiden asennus

Selostus

SFS 5358 Ilmastointi. Keskusilmastointikone. Vaatimukset ja testaus.

Toimintavalmiit koneet ovat tehdasvalmisteisia koneita, jotka voidaan asentaa yhtenä kokonaisuutena.

Toimintavalmiit ilmastointikoneet jaetaan asennettavuuden ja asennuspaikan perusteella kahteen eri perustyyppiin: sisä- ja ulkosovitteisiin koneisiin.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään koneen tyyppi ja suoritusarvot LVI-RYL 92:n kohdan 33.08 edellyttämässä laajuudessa.

Selostus

Sokkelista annetaan mitat, paino ja reikätiiedot, ellei ulkosovitteinen kone käsitä sokkelia. Jos kone asennetaan sokkelin sijasta pilareiden päälle, siitä mainitaan erikseen asiakirjoissa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään koneen tyyppi ja suoritusarvot LVI-RYL 92:n kohdan 33.08 edellyttämässä laajuudessa.

33.4 Paikallisilmastointikoneet

33.40 Paikallisilmastointikoneiden perusvaatimukset

Kaappikoneita voidaan käyttää myös ATK-tilojen ilmastointiin. Tällöin koneissa on yleensä seuraavat toiminnot: jäähdytys, lämmitys, kuivaus, kostutus ja suodatus. Suodattimen suodatusluokaksi suositellaan vähintään luokkaa EU 6.

Selostus

Kaappikoneet on tarkoitettu paikalliskoneiksi erillisten tilojen jäähdytykseen ja ilmastointiin.

Selostus

Koneeseen liitetään jäähdytysaineen tulo- ja menoputket, kostutus- ja kondenssivesiliitännät sekä sähkösyöttö pääkytkimelle.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- jäähdytystapa, suorassa jäähdytyksessä myös lauhdutustapa
- ilmavirto
- koneelle tulevan ilman lämpötila ja kosteus
- nettojäähdytysteho (tuntuva- ja kokonaisteho, joista on vähennetty puhaltimen teho)
- jäähdytysnesteen koostumus
- nesteen lämpötilat/ höyrystymislämpötila
- nestevirta ja enimmäispainehäviö
- tarvittava ulkopuolinen staattinen paine
- puhallussuunta ja -tapa
- ilmasuodattimen suodatusluokka ja pölynsitomiskyky
- sähkölaitteiden koteloituusluokka
- säätötapa ja sen tarkkuusvaatimukset, säätölaitteet
- enimmäisäänitaso
- mahdollinen kostutusvaatimus
- mahdollinen lämmitysvaatimus
- pintakäsittely
- koneen ottama enimmäissähköteho.

Selostus

Alaspäin puhaltavat koneet asennetaan korotusalan päälle. Ylöspäin puhaltavissa koneissa koneen päällä on ulospuhalluskammio tai kanavaliitännät.

Selostus

Suorassa jäähdytyksessä siirretään lämpöä suoraan ilmasta kylmäaineeseen höyrystimen välityksellä.

Selostus

Kaappikoneet jaetaan lauhdutustavan mukaan ilma-, vesi- ja liuoslauhdutteisiin koneisiin. Lauhdutin sijoitetaan mahdollisimman lähelle konetta pitkien kylmäaineputkistojen välttämiseksi.

Vesilauhdutteisissa koneissa lauhdutuslämpö siirretään käyttö-, tehdas- tms. veteen vesilauhduttimen avulla. Kylmäaineputkisto on koneen sisällä.

Liuoslauhdutteisissa koneissa lauhdutuslämpö siirretään lauhduttimessa liuokseen, josta se voidaan edelleen siirtää lämmöntalteenottoon tai ulkailmaan. Järjestelmä vaatii putkiston sekä pumpun liuoksen kierrättämiseen. Kylmäaineputkisto on koneen sisällä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään LVHRYL 92:n kohdassa 33.40 esitetyt asiat sekä lisäksi kylmäaine, lauhdutuslämpötila ja piirin lukumäärä.

Paikallisilmastointikoneen asennus

Kaappikoneet asennetaan ilmastoitavaan tilaan tai sen ulkopuolelle. Ulkopuolisessa sijoituksessa tarvitaan tulo- ja kierrätysilmakanavisto.

33.41 Kaappikoneet, välillinen jäähdytys**Välillisen jäähdytyksen kaappikoneen rakenne**

Koneiden rakenteen on täytettävä LVHRYL 92:n kohdassa 33.02 esitetyt vaatimukset. Komponenttien on täytettävä LVHRYL 92:n kohdassa 3.0 esitetyt yleiset vaatimukset.

Kaappikoneeseen kuuluu nestekiertoineen jäähdytyspatterit, puhallin, suodatin, sähkökeskus sekä tarvittavat säätö-, ohjaus- ja varolaitteet. Tarvittaessa koneet varustetaan lisäksi kostuttimella ja lämmityspatterilla.

Koneiden komponenttien on täytettävä LVHRYL 92:n luvussa 31 esitetyt vaatimukset.

Välillisen jäähdytyksen kaappikoneen asennus**33.42 Kaappikoneet, suora jäähdytys****Suoran jäähdytyksen kaappikoneen rakenne**

Kaappikoneeseen kuuluu suora- höyrystyspatterit, kompressori, puhallin, suodatin, sähkökeskus, tarvittavat säätö-, ohjaus- ja varolaitteet sekä vesi- ja liuoslauhdutteisissa koneissa lauhdutin. Tarvittaessa koneet varustetaan lisäksi kostuttimella ja lämmityspatterilla. Kylmäainetyöt sekä paine- ja vuotokokeet tehdään tehtaalla.

Suoran jäähdytyksen kaappikoneen asennus

Asennuksessa noudatetaan LVHRYL 92:n kohdan 33.40 vaatimuksia. Lisäksi otetaan huomioon, että

- ilmalauhdutteinen kone tarvitsee asennuspaikalla kylmäaineliitännät lauhduttimelle, kostutus- ja kondenssivesiliitännät, sähkösyötöt koneen keskuksesta lauhduttimen puhaltimelle sekä sähkösyötön pääkytkimelle

- vesilauhduitteinen kone tarvitsee asennuspaikalla lauhdutusveden tulo- ja lähtöliitännät, kostutus- ja kondenssivesiliitännät sekä sähkösyötön pääkytkimelle
- liuoslauhduitteinen kone tarvitsee asennuspaikalla tulo- ja lähtöliitännät liuosverkostoon, kostutus- ja kondenssivesiliitännät, sähkösyötön pääkytkimelle sekä lukituksen liuospumputta.

33.5 Puhallinkonvektorit

Ilmanjako-ominaisuuksiltaan puhallinkonvektorin on täytettävä LVI-RYL 92:n luvussa 35 esitetyt vaatimukset.

Puhallinkonvektorin rakenne

Puhallinkonvektori koostuu puhaltimesta, lämmönsiirtimestä, rungosta sekä tarvittaessa suodattimesta, säleiköstä ja kotelosta. Puhallinkonvektorin materiaalit ovat LVI-RYL 92:n kohdan 13.5 mukaiset.

Puhallinkonvektorin rungon on oltava tukeva värinöiden välttämiseksi. Materiaalin on oltava korroosionkestävää. Rungon on oltava rakenteeltaan sellainen, että puhaltimen, lämmönsiirtimen ja suodattimen vaihtaminen on helppoa.

Sähkölaitteiden on oltava siten suojattuja, ettei niistä aiheudu vaaraa laitetta puhdistettaessa.

Puhallinkonvektorin asennus

Puhallinkonvektorin asennuksessa noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdan 13.5 vaatimuksia.

Selostus

Puhallinkonvektorit ovat huoneeseen sijoitettuja kierrätysilman jäähdyttämiä tai lämmittämiä. Huonetilan lämmittämistä varten voidaan puhallinkonvektori varustaa vesi- tai sähköpatterilla.

Jäähdytysaineena käytetään vettä. Laajoja suora-höyrystysjärjestelmiä ei yleensä suositella määrän jäähdytyksen ja kylmäaineputkistojen vuoksi.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään LVI-RYL 92:n kohdassa 33.40 esitetyt tiedot soveltuvin osin.

34 Kanavistot

34.0 Kanaviston perusvaatimukset

Kanavien ja kanavanosien mittojen on täytettävä standardien SFS 3541, SFS 3281, SFS 3282 ja SFS 5436 vaatimukset.

Kanavat ja niiden osat sekä kanavavarusteet liitetään toisiinsa tiiviisti. Kanavien tiiviiden on täytettävä standardin SFS 4699 vaatimukset. Kanavistojen tiiviys testataan standardin SFS 3542 mukaan.

Kanavien ja niiden osien materiaali ja pintakäsittely valitaan kanavissa kuljetettavan aineen ja ympäristön rasitusten mukaan.

Kun käytetään tyyppihyväksytyjä kanavia ja kanavanosia tehdään painekokeet työmaalla pistokokein. Pistokokeen laajuus riippuu kanavien tiiviysluokasta ja se on 10...20 % ilmastoitavan tilan ulkopuolella olevien pääkanavien pinta-alasta.

Kun kanavat sijaitsevat rakennusten ulkopuolella otetaan huomioon mm. tuuli- ja lumikuorman aiheuttamat rasitukset. Kanavat suojataan esimerkiksi kulkuväylien varrella mahdollisilta törmäyksiltä.

Kanavat ja niiden osat, kuten lähtökappaleet, -kaulukset ym., sekä kanaviin leikatut reiät muotoillaan niin, että kanavistossa ei synny häiritsevää ääntä eivätkä painehäviöt muodostu kohtuuttoman suuriksi. Kanaviston on täytettävä standardin "Ilmastointi. Ilmakanavien puhdistettavuus" vaatimukset.

Kanavat palo- ja lämmöneristetään LVI-RYL 92:n kohdan 52.4 mukaan. Eristysten on täytettävä Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E7 ohjeet. Kanavien sisäpuolinen eristys (äänenvaimennus) tehdään LVI-RYL 92:n kohdan 31.5 mukaan.

Selostus

RakMK D2 Rakennusten sisäilma- ja ilmanvaihto.

Määräykset ja ohjeet 1987. (LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082).

RakMK E1 Rakenteellinen paloturvallisuus. Määräykset 1981. (LVI RakMK-00017, RT RakMK-20702).

RakMK E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus.

Ohjeet 1980. (RT RakMK-20381).

SFS 3281 Ilmastointi. Metallilevystä valmistetut suora-kaidekanavat. Mitat (RT 56-10365).

SFS 3282 Ilmastointikanava. Metallilevystä valmistettu pyöreä kanava. Mitat (RT 56-10112).

SFS 3541 Ilmastointi. Metallilevystä valmistetut pyöreät kanavien osat. Mitat.

SFS 3542 Ilmastointikanavat. Lujus- ja tiiviystestaus.

SFS 4699 Ilmastointi. Ilmastointilaitosten tiiviysvaatimukset.

SFS 5436 Ilmastointi. Metallilevystä valmistetut suora-kaidekanavien osat. Mitat.

Ilmakanavien tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet.

Selostus

Sisöasiainministeriön päätös nuohouksesta 785/654/1983 (LVI SM-00026, KH SM-10068).

Sisöasiainministeriön päätös ilmanvaihtohormien puhdistuksesta 785/654/1983 (LVI SM-00027, KH SM-10069).

Selostus

Betoniyhdistyksen julkaisun BY 22 mukainen varmennettu tuoteseloste koskee kannakointijärjestelmän kiinnitystä betoniin.

Ilmastointi. Ilmakanavien puhdistettavuus. Standardi valmisteilla.

Ilmastointi. Ilmakanavien kannatus. Standardi valmisteilla.

SFS 5370 Putkiston kannatus. Putkisanka A. DN 10...500

SFS 5380 Putkiston kannatus. Riippukannakkeet. Rakenteet.

Betoninormien edellyttämiä käyttöselosteita koskevat ohjeet. Betanirakenteiden kuormia siirtävät metalliosat. Betoniyhdistyksen julkaisu BY 22.

Selostus

RakMK E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. (RT RakMK-20381).

SFS 3543 Ilmastointikanavat. Lujuus- ja tiiviysvaatimukset.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kanavien päämitat
- valmistusaine ja pintakäsittely
- tiiviysluokka standardin SFS 4699 mukaan
- kanaviston enimmäis- tai ylipaine, jos se ylittää 3 kPa
- kannakointitapa ja -materiaali
- kannakointiväli
- liitostapa
- palo- ja lämmöneristykset LVI-RYL 92:n luvun 52 mukaan
- kanavan sisäpuolisen eristyksen laajuus (äänenvaimennus)
- kanavan ulkopuolisen eristyksen laajuus (ääneneristys)
- puhdistusluukkujen koko ja sijainti.

Tarvittaessa määrätään

- erilaisten työmaalla asennettävien lähtökappaleiden asennustapa
- kanaviston mahdollinen lisäuenta
- kanaviston ulkopuoliset suojaukset ja eristeiden päällysteet
- onko liitosten oltava irrotettavissa ja uudelleen asennettavissa
- poikkeukselliset materiaalit, seinämävahvuudet ja liitostavat.

Kanavien kannakointi

Ilmakanavat kiinnitetään ja kannakoidaan siten, että ne pysyvät palotilanteessa paikoillaan vähintään niiltä edellytetyn palonkestoaian. Kiinnityksen ja kannakoinnin palonkestovaatimus koskee yleensä kanavan ulkopuolista paloa.

Suurkeittiön ja ammattimaisesti käytetyn grillin sekä palo- tai räjähdysvaarallisen toiminnan kohdepoistokanavan kiinnityksen ja kannakoinnin on kestettävä lisäksi sisäpuolista paloa vähintään 60 minuuttia.

Kanavien kannakkeiden ja kannakointijärjestelmän on oltava sellainen, että kanavat voidaan tukevasti kiinnittää erilaisiin rakenteisiin. Kanavien kannakkeiden on oltava vähintään samaa paloteknistä luokkaa kuin kanavat. Lisäksi niiden on täytettävä standardin "Ilmastointi. Ilmakanavien kannatus" vaatimukset.

Kannakoinnin on kestettävä kanaviston painon lisäksi muut kuormitustekijät, kuten mahdolliset kanavien tai rakenteiden värähtelyn sekä nuohouksen aiheuttamat rasitukset. Suurten kanavien, joissa puhdistaja kulkee kanavan sisällä, pitää lisäksi kestää myös puhdistajan paino.

Kannakointijärjestelmän kiinnitysosien lujuus on todettava luotettavalla tavalla. Kun kiinnitysalusta on muuta materiaalia kuin betonia, oletetaan kiinnitystä suunniteltaessa ja asennettaessa huomioon kiinnitysalustan rakenne ja paksuus sekä kiinnityksen etäisyys kiinnitysalustan reunasta. Lisäksi selvitetään kiinnikkeeltä vaadittava kapasiteetti ja kuormitukset (veto-, leikkaus- vai yhdistetty). Kannakointijärjestelmän komponenttien on täytettävä standardeissa SFS 5370 ja SFS 5380 annetut vaatimukset. Tarvittaessa kiinnitysosien lujuus tarkistetaan työmaalla kuormituskokein.

Kanavien rakenne

Kanavien ja kanavaosien on täytettävä Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E7 vaatimukset. Kanavien ja niiden osien rakenteen on oltava niin jäykkä, että se kestää oman painonsa ja kanaviston sisäpuolisen yli- tai alipaineen muotoaan muuttamatta.

Kammioiden on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdan 33.1 vaatimukset.

Kanavien asennus

Kanavat liitetään niin, etteivät ne tai liitostarvikkeet vahingoitu työn aikana. Kanavat liitetään toisiin kanaviin ja liitososiin vetoniiteillä, jotka eivät kuitenkaan saa ulottua kanavan sisäpuolelle puhdistusta vaikeuttavalla tavalla.

Tiivistysaineiden ja niiden tiivistysominaisuuksien on kestettävä rakennuksen kannalta kohtuulliseksi katsottu aika muotoaan muuttamatta. Tiivisteaine valitaan ympäristön tai kuljetettavan aineen lämpötilan ja muiden rasitusten mukaan.

Kanavat suojataan rakennusaikana standardin "Ilmastointi. Ilmakanavien puhdistettavuus" mukaan.

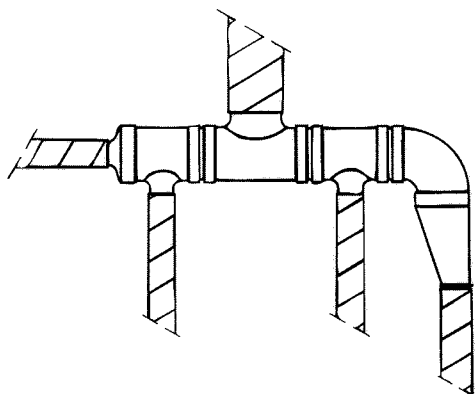
Asennuksissa käytetään asennusvalmiita, tiivisteellä varustettuja, kyseisessä kohdassa annetun standardin mukaisia osia.

Selostus

Ilmastointi. Ilmakanavien puhdistettavuus. Standardi valmisteilla.

Selostus

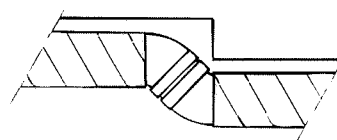
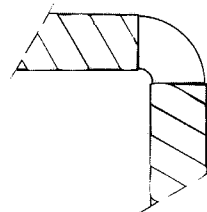
SFS 4699 Ilmastointi. Ilmastointilaitosten tiiviysvaatimukset.



Kanavan haaroissa käytetään asennusvalmiita T-kappaleita. Osat liitetään ulkoliittimillä. Kanavakaon muutokset tehdään keskeisellä tai epäkeskeisellä muuntoliittimellä.

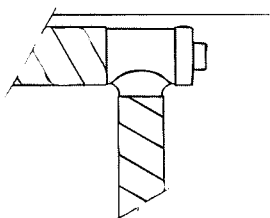


Kanavan jatkokset tehdään sisäliittimellä.

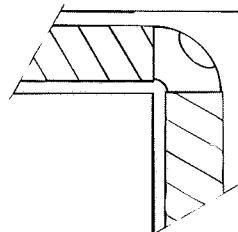


Kanavan suunnanmuutokset tehdään 45°:n tai 90°:n käyrällä.

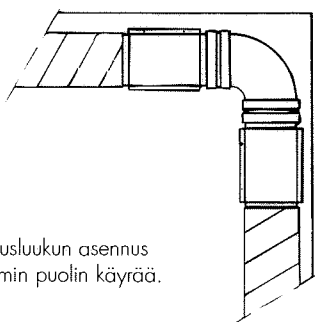
Kuva 34 K1. Pyöreän kanavan ja osien liittäminen.



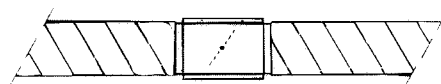
Puhdistusluukun asennus T-kappaleen haaraan.



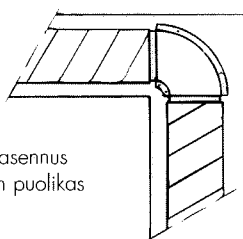
Puhdistusluukun asennus käyrän "selkään".



Puhdistusluukun asennus molemmin puolin käyrää.



Kanavavaruste irrotettavissa puhdistusluukun kautta.

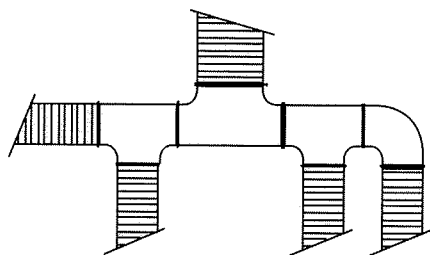


Puhdistusluukun asennus käyrään. Käyrän puolikas avautuu.

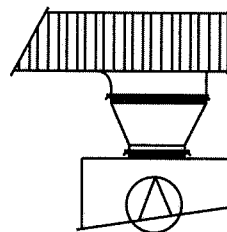


Puhdistusluukun asennus kanavavarusteen (säätöpelti, mittarengas, palopelti) molemmille puolille.

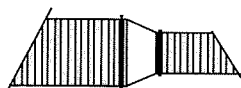
Kuva 34 K2. Puhdistusluukun asentaminen kanavistoon.



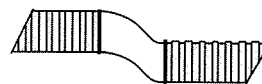
Konavahaaroihin asennetaan T-kappaleet.



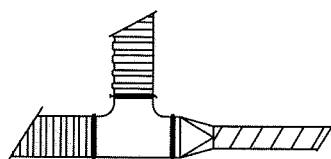
Kaneen ulaspuhollusaukko liitetään liitännäkappaleella ja muuntoliittimellä.



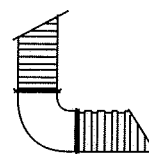
Kanavapoikkileikkauksen muutos tehdään keskeisellä tai epäkeskeisellä muutokappaleella.



S-kappale konavatasomuutoksessa.



Suorakaidekanavasto muutos pyöreäksi kanovaksi tehdään muutokappaleella.



Käyrö 90°:n tai 45°:n kulmissa.
Kanavan suunnanmuutos 45°:n tai 90°:n käyrällä.

Kuva 34 K3. Suorakaidekanavan ja osien asennusesimerkkejä.

34.1 Kanavat

Selostus

SFS 3282 Ilmastointikanava. Metallilevystä valmistettu pyöreä kanava. Mitat. (RT 56-10112).

SFS 3541 Metallilevystä valmistetut ilmastointikanavat. Kanavan osat.

Ilmakanaviin tehdään vedenpoisto, jos sadevesi tai lumi voi päästä niihin.

Selostus

Kun pyöreitä kanavia kytketään esimerkiksi pyykin-kuivauskaappeihin yms., voidaan taipuisaa ilmakanavaa käyttää liittimenä jäykkien kanavien välissä. Tällaisen liittimen enimmäispituus on 500 mm. Liittimen materiaali on sinkitty teräslevy.

Ilmastointi. Taipuisat kanavat. Mitat ja vaatimukset. Standardi valmisteilla.

Ilmastointi. Ilmakanavien puhdistettavuus. Standardi valmisteilla.

34.11 Pyöreät kanavat

Pyöreissä kanavissa käytetään mitoiltaan standardien SFS 3282 ja SFS 3541 mukaisia kanavia ja osia.

Pyöreiden, sinkitystä teräslevystä valmistettujen, jäykkien kanavien lisäksi voidaan erityistapauksissa käyttää myös taipuisia pyöreitä kanavia. Näiden käyttöä ja käyttörajoituksia on selostettu standardissa "Ilmastointi. Ilmakanavien puhdistettavuus".

Pyöreiden kanavien asennus

Kuumasinkityt teräskanavat ja niiden osat liitetään toisiinsa tukevasti ja tiiviisti. Liitokset lukitaan niiteillä. Taulukossa 34 T1 on esitetty niitten hyväksyttävät lukumäärät pyöreissä kanavissa. Suurin sallittu niitväli on 400 mm.

Taulukko 34 T1. Niitten vähimmäislukumäärä pyöreissä ilmakanavissa.

Kanavan nimelliskoko mm	Niitten vähimmäismäärä liitoksissa kpl
60...250	3
315...500	4
630...1000	8
$1250 \leq d$	10

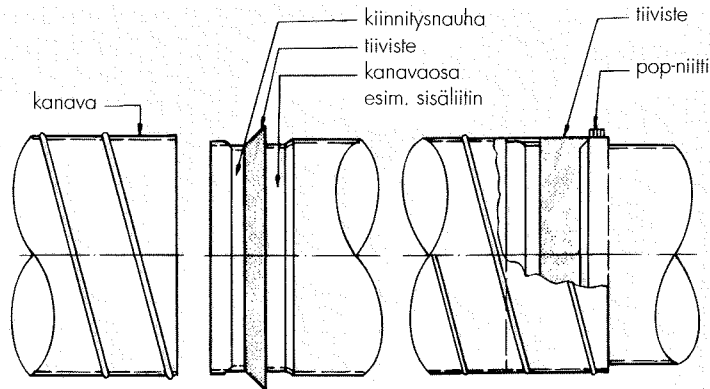
Pyöreiden kanavien liitokset

Tehdasvalmisteinen kumirengasliitos

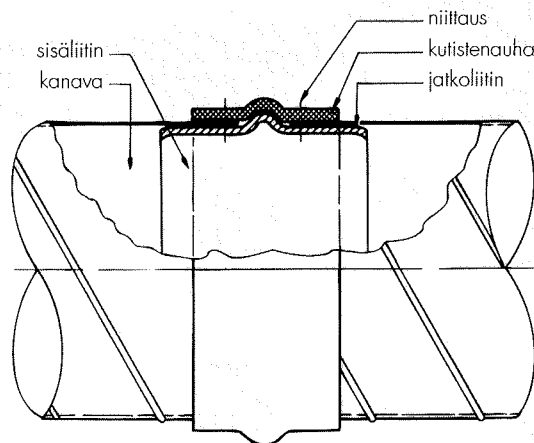
Liitos tiivistetään kanavaosissa valmiina olevilla kumirengastiivisteillä. Esimerkki kumirengasliitoksesta on esitetty kuvassa 34 K4.

Kutistenauhaliitos

Kutistenauhaliitoksessa käytetään kuvan 34 K5 mukaista sisäliitintä.



Kuva 34 K4. Esimerkki kumirengasliitoksesta.



Kuva 34 K5. Esimerkki kutistenauhaliitoksesta.

Laippaliitos

Kun liitetään pyöreitä kanavia ja kanavaosia toisiinsa, käytetään tehdasvalmisteista kumirengasliitosta. Laippaliitosta käytetään erikoistapauksissa, esimerkiksi haponkestävissä kanavissa ja kuljetuskanavistoissa. Kutistenauhaa voidaan käyttää liitoksen varmistamiseen esimerkiksi hankalissa asennuspaikoissa. Teippiliitoksia ei käytetä, koska niillä ei saavuteta pysyvää tiivyyttä.

Kuvassa 34 K7 on esitetty esimerkki laippaliitoksesta.

34.12 Suorakaidekanavat

Suorakaidekanavissa käytetään ensisijaisesti standardien SFS 3281 ja SFS 5436 mukaisia kanavia ja osia.

Suorakaidekanavien asennus

Suorakaidekanavat liitetään toisiinsa ensisijaisesti listaliitoksella, jolloin valmiiksi muotoillut kanavat liitetään toisiinsa listalla. Listat lukitaan päistään.

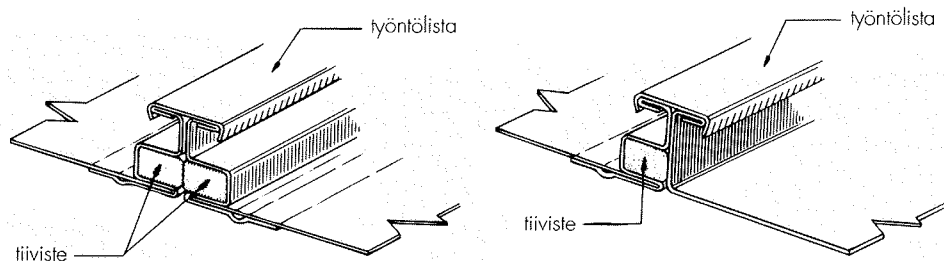
Selostus

SFS 4699 Ilmastointi. Ilmastointilaitosten tiiviysvaatimukset.

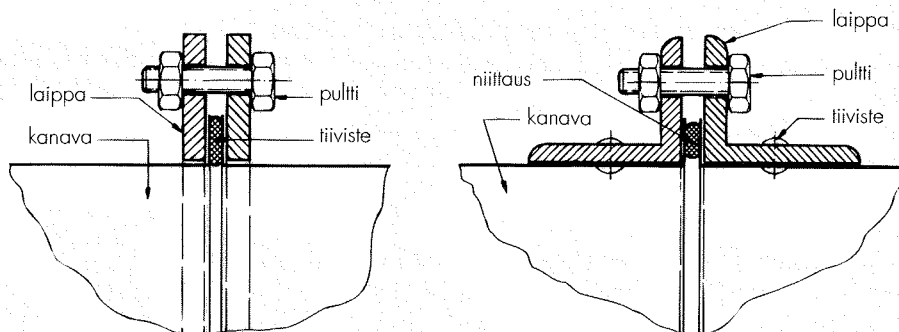
Selostus

SFS 3281 Ilmastointi. Metallilevystä valmistetut suorakaidekanavat. Mitat. (RT 56-10365).

SFS 5436 Ilmastointi. Metallilevystä valmistetut suorakaidekanavon osat. Mitat.



Kuva 34 K6. Esimerkkejä listaliitoksesta.



Kuva 34 K7. Esimerkkejä laippaliitoksesta.

Listaliitos

Kuvassa 34 K6 on esitetty esimerkkejä listaliitoksesta suorakaidekanavissa.

Laippaliitos

Kuvassa 34 K7 on esitetty esimerkkejä laippaliitoksesta suorakaidekanavissa.

34.13 Soikiokanavat

Soikiokanavien ja niiden osien on täytettävä samat vaatimukset kuin pyöreiden kanavien (LVI-RYL 92:n kohta 34.11). Kutistenuhaliitoksessa käytetään kuvan 34 K5 mukaista sisäliittintä.

Asennuksessa noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdan 34.0 vaatimuksia.

34.14 Valmiiksi eristetyt kanavat ja osat

Valmiiksi eristettyjen kanavien on täytettävä LVI-RYL 92:n kohtien 34.0, 34.11, 34.12 ja luvun 52 (palo- ja lämmöneristys) vaatimukset.

Valmiiksi eristettyjen kanavien asennus

Asennuksen aikana eristyksen on säilyttävä ehjänä. Paloeristettyjen kanavien kannakkeiden paloeristyksessä noudatetaan standardia "Ilmastointi. Ilmakanavien kannatus".

34.15 Erikoiskanavat

Erikoiskanavistoihin noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 3.0 esitettyjen yleisten vaatimusten lisäksi käyttötarkoituksen edellyttämiä erityisvaatimuksia.

34.16 Rakennusaineiset kanavat

Rakennusaineisten kanavien rakentamisessa otetaan huomioon LVI-RYL 92:n kohdan 3.0 yleisten vaatimusten lisäksi standardin "Ilmastointi. Ilmakanavien puhdistettavuus" vaatimukset.

Selostus

Ilmastointi. Ilmakanavien kannatus. Standardi valmisteilla.

Selostus

Hitsattuja kanavia käytetään, kun vaaditaan kanavilta erityistiiviyyttä, mm. vesitiiviyyttä.

Pituussaamattuja kanavia käytetään lähinnä kuljetuskanavina.

Taipuisia kanavia käytetään ainoastaan erityispauksissa liittiminä jäykkien kanavien välissä (enimmäispituus 500 mm).

Selostus

Ilmastointi. Ilmakanavien puhdistettavuus. Standardi valmisteilla.

34.2 Kanavavarusteet

34.20 Kanavavarusteiden perusvaatimukset

Kanavavarusteiden materiaalin, asennuksen, kestävyys- ja tiiviyyden on täytettävä samat perusvaatimukset kuin kanavien, LVI-RYL 92:n kohta 34.0.

34.21 Äänenvaimennus

Äänenvaimentimien on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdassa 31.5 annetut vaatimukset.

34.22 Puhdistusluukut

Puhdistusluukkujen on täytettävä standardien "Ilmastointi. Ilmakanavien puhdistettavuus" ja "Ilmastointi. Ilmakanavien puhdistusluukut ja alakattojen huoltoluukut" vaatimukset. Pyöreissä kanavissa käytetään tehdasvalmisteisia puhdistusluukkuja.

Puhdistusluukkujen rakenne

Puhdistusluukut varustetaan lukitus- ja aukaisulaitteilla. Miesluukkujen on oltava avattavissa sisäpuolelta ilman työkaluja tai avainta. Aukkojen vähimmäismitat on määritelty standardissa "Ilmastointi. Ilmakanavien puhdistettavuus".

Puhdistusluukkujen asennus

Puhdistusluukut asennetaan siten, että niiden luokse on helppo päästä.

34.23 Palopellit

Palonrajoittimeen kuuluu lämpösulakkeella, savuilmaisimella tai vastaavalla tavalla ohjattu laite, joka sulkee kanavan.

Palopeltien on oltava tyyppihyväksytyjä tai muulla vastaavalla tavalla vaatimukset täyttäväksi todettuja.

Palopellin asento on voitava todeta silmämääräisesti laitteen ulkopuolelta tai pellin sulkeutumisesta on saatava muu, esimerkiksi sähköinen viesti.

Palopellit laukaisee lämpötila, savu, kaasu tai vastaava ulkopuolinen viesti.

Palopellin asennus

Palopellit kiinnitetään tukevasti ja tiiviisti osastoivaan rakennusosaan tai kanavaan valmistajan ohjeita noudattaen. Palopellit asennetaan siten, että niiden asento voidaan helposti tarkastaa.

Palopelti varustetaan tarkastusluukulla.

Palopelti ei saa oleellisesti pienentää kanavan poikkipintaa.

34.24 Mittauslaitteet

Asennuspaikkaa valittaessa noudatetaan valmistajan ilmoittamia suojaetäisyyksiä. Paine-eroon perustuvien laitteiden mittausyhteet sijoitetaan siten, ettei pöly tai lika pääse niitä tukkimaan ja että ne ovat helposti puhdistettavissa ja tarkastettavissa.

Mittauslaitteille on esitetty yleisiä vaatimuksia LVI-RYL 92:n kohdassa 31.6.

34.25 Ulospuhallushajottimet ja ilmanottokatokset

Ulospuhallushajottimien ja ilmanottokatoksien sekä niiden kiinnityksien on kestettävä niihin kohdistuvat tuuli- ja lumikuormat. Ilmanotto-/purkausaukon alareunan on oltava vähintään 500 mm korkeammalla kuin LVI-RYL 92:n kohdassa 31.13 määritelty lumipeitteen paksuus on. Virtausnopeuden ulospuhallusaukossa on oltava riittävän suuri, kun poistoilmaluokka ja ilmavirta otetaan huomioon. Sade- ja kondenssivesi johdetaan vesikatolle tai viemäriin.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään puhdistusluukkujen

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

Selostus

Alakatoissa ja peiterakenteissa on oltava huoltoluukku puhdistusluukun kohdalla. Huoltoluukun on oltava niin suuri, että aiottu toiminto voidaan tarkastusluukun kautta esteettä hoitaa.

Ilmastointi. Ilmakanavien puhdistettavuus. Standardi valmisteilla.

Ilmastointi. Ilmakanavien puhdistusluukut ja alakattojen huoltoluukut. Standardi valmisteilla.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään palopellin

- tyyppi, koko ja materiaali
- asennuspaikka.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään mittauslaitteiden

- tyyppi ja koko
- asennuspaikka
- tarkkuus/suojaetäisyydet.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- tyyppi, koko ja materiaali
- ilmavirrat
- suurin painehäviö
- virtausnopeus purkausaukossa.

Ilmanottokatos varustetaan suojaverkolla kuten ulkosäleiköt. Puhallushajottimen ja ilmanottokatoksen rakenneaineiden on oltava sään- ja korroosionkestäviä LVI-RYL 92:n kohdan 3.0 yleisten vaatimusten mukaisesti.

34.3 Ilmakanavien puhdistettavuus

Selostus

Sisäasiainministeriön päätöksessä ilmanvaihtohormien nuohouksesta ja puhdistamisesta on annettu ohjeet nuohouksen ja puhdistuksen suorittajista, yksikömmääristä, nuohous- ja puhdistuskerroista, nuohousilmoituksesta ja varsinaisesta nuohous- ja puhdistustyöstä.

Sisäasiainministeriön päätös nuohouksesta 755/654/1983. (LVI SM-00026, KH SM-10068).

Sisäasiainministeriön päätös ilmanvaihtohormien puhdistuksesta 785/654/1983. (LVI SM-00027, KH SM-10069).

Ilmastointilaitteiden ja komponenttien hygienian ja puhdistettavuus otetaan suunnittelussa ja asennuksessa huomioon LVI-RYL 92:n kohdassa 3.0 esitettyjen yleisten vaatimusten mukaisesti.

35 Päätelaitteet

35.0 Päätelaitteiden perusvaatimukset

Selostus

SFS 5428 Ilmastointi. Ilman jakaminen ja hajottaminen. Pääte-elimien virtaustekniset testit ja suoritusarvojen määrittely.

ISO 5135. Acoustics – Determination of sound power levels of noise from air terminal devices, high/low velocity/pressure assemblies, dampers and valves measurement in a reverberation room.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään esimerkituote tai

- päätelaitteen koko ja tyyppi
- materiaalit, pintakäsittely
- ilmavirrat vaihtelurajoihin
- ilmavirran mittaus-/säätömenetelmä
- tilan kokonaisäänitasovaatimus
- tilan vetokäyrä.

Tarvittaessa määrätään päätelaitteiden

- esisäätöasento
- sisäänpuhalluskuvio, heittopitus
- sisäänpuhalluksen säätöasento ja/tai säätötapa
- sijoitus (päätelaitteiden keskinäinen etäisyys)
- liittäminen kanavistoon ja rakenteisiin
- liittäminen rakennuksen sähköverkkoon
- sisäänpuhallusilman lämpötila/-tilat
- huonevaimennus, mikäli ei 10 m²-sää
- tiiviysluokka, tiiviyskokeiden laajuus.

Selostus

RakMK C1 Ääneneristys. Määräykset 1985. (RT RakMK-20596).

Ilmanvaihdon pääte-elinten virtaus-, ääni- ja palotekniset tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet. n:o 4873/351/1984

Sisäasiainministeriön päätös ilmanvaihtohormien puhdistuksesta 785/654/1983. (LVI SM-00027, KH SM-10069).

Selostus

RakMK D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. (LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082).

SFS 3542 Ilmastointikanavat. Lujuus- ja tiiviystestaus. SFS 3543 Ilmastointikanavat. Lujuus- ja tiiviysvaatimukset.

SFS 4699 Ilmastointi. Ilmastointilaitosten tiiviysvaatimukset.

Päätelaitteena käytetään tehdasvalmisteisia ja standardien SFS 5438 ja ISO 5135 mukaisesti testattuja tuotteita.

Päätelaitteen rakenne

Päätelaitteiden varusteisiin ja lisäosiin, kuten säätö- ja mittausosiin, äänenvaimennusosiin, lämmitys- ja jäähdytysosiin, suodatusosiin, palonrajoitusosiin, lämmöneristykseen, toimi- ja ohjauslaitteisiin sekä asennusosiin sovelletaan vastaaville erilliskomponenteille LVI-RYL 92:n luvussa 31 esitettyjä ohjeita ja vaatimuksia.

Päätelaitteen asennus

Päätelaitteen rakenteen on oltava sellainen, että päätelaitteet pysyvät 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 merkittäviä säätöasetusta.

Päätelaitteen tiiviys

Päätelaitteiden paineenalennuslaatikoiden ja muiden vastaavien lisä- ja liitososien yhteinen tiiviys testataan standardien SFS 3542 ja SFS 4699 mukaisella tavalla. Päätelaitteiden tiiviyskoe tehdään niiden ollessa kanavistoon liitettynä, ellei niiden tiiviyttä voida todeta esimerkiksi tyyppihyväksynnän tai muun luotettavan selvityksen pohjalta. Tiiviiden on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdan 3.0 yleiset vaatimukset.

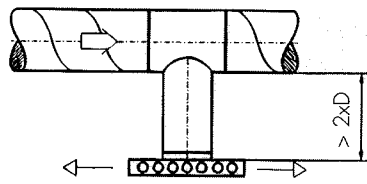
Päätelaite liitetään tiiviisti kanavistoon. Ennen päätelaitetta on oltava laitevalmistajan ilmoittama suojaetäisyys.

Päätelaite säädetään siten, että järjestelmän painehäviö on mahdollisimman pieni mutta kuitenkin riittävän suuri kanavapaineen tasaamiseksi ellei käytetä painevaihteluita vakioivia virtaussäätimiä.

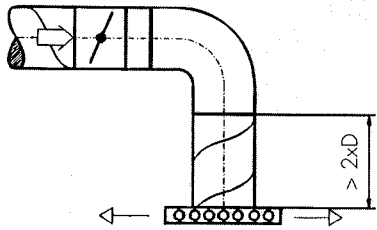
Selostus

Avattavia tai irrotettavia osia ei saa maalota tai kiirtä kiinni seinä- tai kattopintoihin.

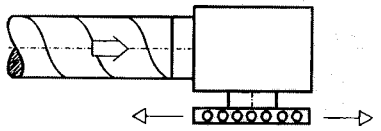
Tuloilmalaitteiden asennusesimerkkejä



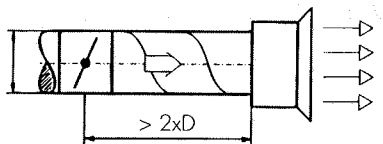
Suoran kanavan pituus $2 \times D$ T-kappaleen jälkeen, ennen tuloilmalaitetta.



Säätöpelti ennen kanavan mutkaa. Mutkan jälkeen suoran kanavan pituus $2 \times D$.

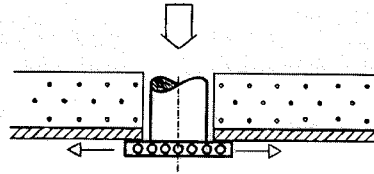


Tuloilmalaite asennettu paineenalennuslaatikon kanssa.

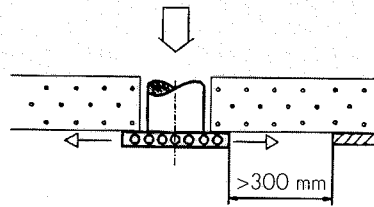


Säätöpellin jälkeen suoran kanavan pituus $2 \times D$ ennen tuloilmalaitetta.

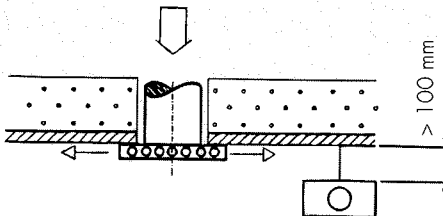
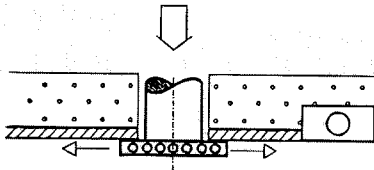
Tuloilmalaitteen asennus kattoon



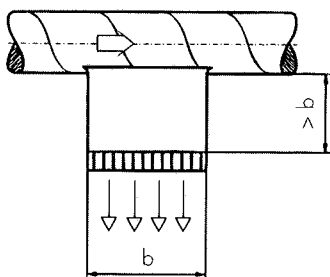
Kattopinnan tulisi olla tasainen, ei virtausesteitä.



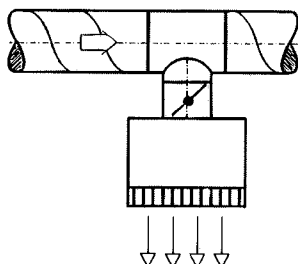
Suosittelavia asennustapoja, jos kattopinnassa on virtousesteitä.



Ilmanjakosäleikön suositeltava asennustapa



Ilmanjakosäleikön asennus kanavan kylkeen.



Ilmanjakosäleikön asennus paineenalennuslaatikon kanssa.

Kuva 35 K1. Päätelaitteiden asennusesimerkkejä.

35.1 Tuloilmalaitteet

Selostus

Tuloilmalaitteita valittaessa ja asennettaessa otetaan huomioon niiden aiheuttamien toisioilmavirtojen mahdollinen ympäröiviä pintoja ja sisäänpuhallusosaa likoava vaikutus, virtausesteet ja lämpötiloerot.

Selostus

Säleiköt ovat joko säädettäviä tai kiinteitä. Ilmavirran suuntaa on voitava muuttaa säädettävillä säleikoilla vaaka- tai pystysuunnissa tai molemmissa.

Selostus

Ilmanhajottimet voivat olla katto- tai seinähajottimia. Ne voivat olla 1...4 suuntaan tai soteettaisesti puhaltavia.

Selostus

Tuloilmasuuttimia käytetään varsinkin korkeiden tilojen ilmanjakoon, kun lämpötilan kerrostuminen ei ole toivottavaa.

Selostus

Rakomaisten päätelaitteiden heittokuvio on oleellisesti kaksikulotteinen (varsinkin pitkille laitteille). Ne voidaan asentaa joko katto- tai seinäpintaan.

Selostus

Piennopeusilmanjakolaitteita käytetään yleensä alilämpöisen ilman sisäänpuhallukseen.

Piennopeusilmanjakolaitteet voivat toimia

- ilman toisioilmaa
- pienellä induktiosuhteella
- suurella induktiosuhteella.

Piennopeusilmanjakolaitteiden heittopituus laskeaan erikseen.

Selostus

Nauhamaisen ilmajaon suutinkanavat koostuvat kierresaumakanavasta ja siihen kiinnitetyistä pieniauukoista suuttimista.

Selostus

Piennopeusilmanjakoon tarkoitetut suutinkanavat on valmistettu kierresaumakanavasta, johon on työstetty pieniä suuttimia. Näille suutinkanaville on ominaista erittäin suuri sekoitussuhde, mahdollisuus jakaa suuria ilmavirtoja ja mahdollisuus muodostaa huonetilaan erilaisia piennopeuksisio virtauskenttiä.

Selostus

Reikäkanavat ovat rei'itetystä pellistä valmistettuja kierresaumakanavio. Niillä voidaan jakaa suuria ilmavirtoja, joiden lämpötila on sama tai hiukan alhaisempi kuin huoneilman.

Selostus

Reikäkattopuhallus hoidetaan pieninä alueina. Puhalluksessa huolehditaan siitä, että ilman nopeus jakautuu tasaisesti esimerkiksi siten, että dynaaminen paine reiässä on vähintään kaksi kertaa niin suuri kuin tuloilmakanavassa vallitseva dynaaminen paine.

35.11 Tuloilmasäleiköt

35.12 Ilmanhajottimet

35.13 Tuloilmasuuttimet

35.14 Rakomaiset päätelaitteet

35.15 Piennopeusilmanjakolaitteet

Laitteen on jaettava ilmaa tasaisesti koko sisäänpuhallusalasta.

35.16 Suutinkanavat, nauhailmanjako

Kun kanava maalataan asennuspaikalla huolehditaan siitä, että suuttimet eivät tukkeennu (ruiskumaalaus).

35.17 Suutinkanavat, piennopeusilmanjako

Kun kanavia maalataan asennuspaikalla huolehditaan siitä, että suuttimet eivät tukkeennu (ruiskumaalaus).

35.18 Reikäkanavat

35.19 Reikäkatot

35.2 Poistoilmalaitteet

35.20 Poistoilmalaitteiden perusvaatimukset

Poistoilmalaitteen rakenteen ja kiinnityksen on oltava sellainen, että poistoilmalaite ja -kanavisto voidaan puhdistaa esisääätöasennon muuttumatta.

Selostus

SFS 5428 Ilmastointi. Ilman jakaminen ja hajottaminen. Pääte-elimien virtaustekniset testit ja suoritusarvojen määritykset.

35.21 Poistoilmasäleiköt

Selostus

Poistoilmasäleiköjä käytetään yleensä tiloissa, joista poistetaan suurehkoja tai suuria ilmapirttoja. Ilmavirtaa säädetään erityisellä säätöosalla tai ääniteknisesti luotettavalla tasauslaatikolla.

35.22 Poistoilmaventtiilit

35.221 Koneellisen ilmanvaihdon poistoilmaventtiilit

Selostus

Poistoilmaventtiilejä käytetään yleisesti pienehköille ilmapirroille erilaisissa rakennuksissa. Koneellisen ilmanvaihdon venttiilien painehäviö on suurempi kuin painovoimaisen ilmanvaihdon lautas- tms. venttiilien. Huoneistojen välisen ääneneristävyyden turvaamiseksi käytetään tarvittaessa lisä-äänenvaimenninta.

35.222 Painovoimaisen ilmanvaihdon poistoilmaventtiilit

Selostus

Painovoimaisen ilmanvaihdon yhteydessä käytetään erilaisia lautas- ja pikasulkuventtiilejä, joiden painehäviö käytettävillä ilmapirroilla on hyvin pieni. Tästä syystä painovoimaisen ilmanvaihdon poistoilmaventtiilejä ei pidä käyttää koneellisen ilmanvaihdon yhteydessä.

35.23 Kohdepoistolaitteet

35.231 Asuntokeittiön kohdepoistolaitteet

Selostus

Asuntojen keittiöt varustetaan liedен yläpuolelle tulevalla liesikuvulla, joka yhdistetään koneellisen ilmanvaihdon poistoilmakanavistoon, tai omalla moottorilla varustetulla liesituulettimella, jota ei saa yhdistää koneellisen ilmanvaihdon kanavistoon.

Kohdepoistolaitteen rakenne

Kohdepoistolaitteessa on oltava seuraavat rakenneosat:

- keräilyosa, jossa on alaspäin suuntautuvat reunat
- rasvasuodatin
- valaisin
- suojalasi
- säätölaite.

Kerrostaloissa on oltava mahdollisuus poistoilmaventtiilin sijoittamiseen liesikupuun. Pientalokeittiön kohdepoistolaitteessa on oltava asukkaan ohjattavissa oleva sulkulaite.

Äänitasot eivät saa ylittää Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 määritellyjä tilakohtaisia ohjearvoja. Jos käyttäjä voi tehostaa ilmavirtaa itse, sallitaan tehostuksen aikana äänitason ohjearvon ylitys 10 dB(A):lla.

35.232 Suurkeittiöiden kohdepoistolaitteet

Laitteiden materiaalina on ruostumaton tai haponkestävä teräs, lan-kalasi tai muu hygieeninen ja kestävä materiaali.

Rasvasuodatintien on oltava käyttötarkoitukseen soveltuvia painehäviön, erotuskyvyn, puhdistettavuuden ja äänenkehityksen suhteen. Rasvasuodattimen on oltava pestävä ja paloturvallinen, ts. tulipalon yhteydessä liekit eivät saa päästä rasvasuodattimen läpi poistoilmakanavaan.

Kun kohdepoistolaitteessa käytetään valaisinta on valaistustekijöiden lisäksi varmistettava, että valaisin on helposti vaihdettavissa ja puhdistettavissa ja ettei se haittaa laitteen toimintaa.

Selostus

RakMK D2 Rakennusten sisäilmasta ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. (LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082). Ohje 2.5.1.2 sekä liite 1.

Selostus

Suurkeittiöiden kohdepoistoilmavaihtolaitteiden ilmapirtit mitoitetaan niiden alapuolella olevien keittiölaitteiden tyyppin ja tehon mukaan.

Selostus

Rasva kerääntyy suodattimeen tai erilliseen helposti tyhjennettävään rasvaneräysastiaan, joka tyhjen-tään tyhjennysventtiilin avulla.

Kohdepoistolaitteissa ei saa olla puhdistusta haittaavia teräviä särmiä tai kulmia.

Selostus

Vetokaapin ilmavirta mitoitetaan aukossa pienimmän sallittavan nopeuden, työhygieenisen tehokkuuden ja sieppausasteen perusteella.

Vetokaappien ohjauksessa otetaan huomioon kuormitusvaihtelut eri käyttötilanteissa.

Vetokaappien mitoituksessa otetaan huomioon työsuojeluhallituksen turvallisuustiedotteessa n:o 25 ilmoitetut työpaikan ilman epäpuhtauksien pitoisuudet.

Ajoittain käytettävissä vetokaapeissa takaisinvirtaus estetään.

Työsuojeluhallituksen turvallisuustiedote n:o 25. HTP-arvot.

35.233 Vetokaapit

35.3 Siirtoilmalaitteet

Selostus

Siirtoilmalaitteet ovat joko tehdasvalmisteisia tai paikallarakennettavia. Ovirako voi tässä esitetyin edellytyksin toimia siirtoilmalaitteena.

Siirtoilmalaitteet mitoitetaan siten, etteivät ne oleellisesti vaikuta rakennuksen painesuhteisiin.

Siirtoilmareitin painehäviö ei yleensä saa olla suurempi kuin 5 Pa koneellisessa ja 2 Pa painovoimaisessa järjestelmässä. Siirtoilmalaitte ei saa heikentää väliseinän ääneneristävyyttä.

35.4 Ulkoilmalaitteet

Selostus

Ulkoilmalaitteen painehäviö on yleensä 10...20 Pa koneellisessa ja 4 Pa painovoimaisessa järjestelmässä, jonka tulo- ja jättilmäaukon korkeusero on alle 10 m.

RakMK C1 Ääneneristys. Määräykset 1985. (RT RakMK-20596).

RakMK D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. (LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082). Ohje 3.5.1.2.

Ulkoilmoventtiilien tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet. Ympäristöministeriö.

Ulkoilmalaitteen on oltava helposti säädettävissä ja puhdistettavissa. Laitteen on jaettava ilma huoneeseen mahdollisimman vedottomasti ja ilman haitallista lämpötilakerrostumaa. Ääneneristävyydessä otetaan huomioon kaavamääräykset. Ulkoilmalaitteen on täytettävä Suomen rakentamismääräyskokoelman osien C1 ja D2 vaatimukset.

35.5 Ulkosäleiköt

Selostus

Ulkosäleikköjen vedenestokyky mitataan testausmenetelmän Eurovent 2/5 Determination of the water penetration characteristics of louvres, mukaan.

Ulkosäleikön on oltava sellainen, että veden ja lumen sisäänpääsy normaaliolosuhteissa estyy.

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

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

Selostus

Kiinnityskehyksellisten ulkosäleikköjen rakenne ja asennustapa on esitetty ohjekortissa Ilmastointikanavan ulkosäleikkö, kiinnityskehyksellinen. (LVI 33-10071, RT 56-10236).

Kiinnityskehyksettömien ulkosäleikköjen rakenne ja asennustapa on esitetty ohjekortissa Ilmastointikanavan ulkosäleikkö, kiinnityskehykseton. (LVI 33-10072, RT 56-10237).

Ulkosäleikön rakenne

Ulkosäleikön on oltava niin jäykkä, että se kestää omasta painostaan ja tuulikuormista aiheutuvat rasitukset muotoaan muuttamatta. Jos ulkosäleikkö asennetaan kulkukorkeudelle, sen mitoituksessa ja rakenteessa otetaan huomioon muut rasitukset, kuten nojausvoima, isku jne.

Ulkosäleikkö kiinnitetään siten, ettei sitä voi irrottaa ilman työkalua.

Kiinnityskehysten on oltava niin jäykkä, että se kestää kiinnityksen aikaiset rasitukset muotoaan muuttamatta. Suojaverkon materiaalin on oltava säänkestävää metallia.

Ulkosäleikön asennus

Ulkosäleikkö liitetään seinään ja ilmakehään siten, että vedenpääsy rakenteisiin estyy. Hyönteisverkko asennetaan sellaiseen paikkaan, jossa verkko on helposti puhdistettavissa ja hoidettavissa.

Mikäli ulkosäleikössä on sähköliitännät, se asennetaan niin, että sähköjen kytkeminen on mahdollista irrottamatta säleikköä.

36 Ilmastoinnin jäähdytys

36.0 Ilmastoinnin jäähdytyksen perusvaatimukset

36.01 Jäähdytystarve ja sen määrittely

Selostus

Tärkeimmät mitoituskriteerit ovat yleensä huonelämpötilan tavoitearvon pysyvyys ja enimmäisarvo. Mitoitukseen vaikuttavia tekijöitä ovat myös rakennuksen lämpötekniset ominaisuudet, kuten ikkunoiden pinto-ala, rakenne ja aurinkosuojaus sekä rakenteiden lämmönjohtavuus, rakennusmassat ja niiden vorauskky. Jäähdytyksen mitoituskriteerit valitaan mm. seuraavien tekijöiden perusteella:

- terminen viihtyvyys
- työn tuottavuus
- työsuojelemääräykset
- tuotantoprosessi.

Ilmastoinnin jäähdytyslaitteet valitaan ja mitoitetaan yleensä keskimääräisen kuormituksen mukaan kun tilojen, koneiden ja laitteiden käyttöaste ja käytön yhtäaikaisuus otetaan huomioon.

Jäähdytystehot valitaan siten, että saavutetaan tietty huonelämpötilan pysyvyys.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- ulkoilman ottilan mitoitusarvot
 - huonelämpötilan tavoitearvot
 - käytettävä säätiedosto
 - tilojen sisäiset lämpökuormat
 - huonelämpötilan pysyvyyden tavoitetaso
 - tavoitetason mittoustapa ja -olosuhteet
 - keskuskoneen mitoituksessa käytetty kuormituskerroin
 - tilojen käyttöaste ja käytön yhtäaikaisuus.
- Tarvittaessa määrätään
- huonelämpötilan enimmäisarvo
 - lämpötilaliukuman kestoaika
 - jäähdytysvyöhykkeiden kuormituskerroimet
 - lämpöä paljon kehittävien laitteiden käyttöaste.

Selostus

RakMK D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto.

Määräykset ja ohjeet 1987. (LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082).

SFS 5511 Ilmastointi. Rakennusten sisäilmasto. Lämpöolojen kenttämittaukset (LVI 014-10187).

Selostus

Ilmastoinnin jäähdytykseen liittyvistä käsitteistä, jäähdytyslaitteiden mitoituksista, mitoituskriteerien arvioinnista sekä jäähdytystehon valinnasta on valmisteilla ohjekortti LVI-kortiston osaan 34.

Selostus

Mitoituksessa otetaan huomioon myös ilmastoinnin käyntiaikaohjelmat sekä Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 kohdat 2.1.1.2 (rakenteelliset ja arkkitehtuurin keinot), 3.6.3.4 (ulkoilma-aukkojen sijoitus), 3.5.1.1 ja 3.5.1.5 (ilman jako ja poisto) sekä 5.2.2.1 (ilmanvaihdon ohjaus).

RakMK D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987 (LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082).

Selostus

Kylmäaineiden käytön vähentämisestä ilmastointilaitoksissa sekä jäähdytystarpeen vähentämisestä rakenteellisin ja ilmastoinnin käyttöön liittyvin keinoin on valmisteilla ohjekortti LVI-kortiston osaan 34.

Selostus

CFC- JA HCFC-kylmälaitoksen suunnittelu, asennus ja käyttöohjeista kylmäainepäästöjen vähentämiseksi on valmisteilla ohjekortti LVI-kortiston osaan 34.

36.02 Kylmäaineiden käyttö**36.021 Kylmäainemäärän ja jäähdytystarpeen pienentäminen**

Ilmastointilaitoksia rakennettaessa ei valita laitteita, joiden kylmäaine on CFC-yhdiste. Myös HCFC-yhdisteiden käyttö pidetään mahdollisimman pienenä.

36.022 Kylmäaineiden talteenotto

Kun kylmäkoneistoja huolletaan tai ne poistetaan käytöstä, ei kylmäaine saa päästä ulkoilmaan vaan se on voitava ottaa talteen.

36.1 Jäähdytysjärjestelmät ja niiden suorituskyky**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään LVI-RYL 92:n kohdan 36.0 ohjeiden mukaiset tiedot sekä taulukossa 36 T1 luetellut järjestelmäkohtaiset lisätiedot.

Selostus

Kahden tai useamman järjestelmän käyttö saman laitoksen jäähdytyksessä on mahdollista, mikäli se on taloudellista tai muuten perusteltua, esimerkiksi järjestelmän toiminnan varmistamiseksi häiriötilanteessa.

36.11 Järjestelmäkuvaukset**Taulukko 36 T1. Jäähdytysjärjestelmät.**

Järjestelmä	Kuvaus/ominaispiirteet	Asiakirjoissa määrättävät lisätiedot	Soveltuvuus, käyttökohteet
Jäähdytys ulkoilmalla	Laitteiden ilmavirta valitaan sillä perusteella, että sisäilmaa viileämpi tuloilma sitoo lämpöä, joka poistoilman mukana kuljetetaan ulos. Tuloilmalla ei voi jäähdyttää, kun ulkoilman lämpötila ylittää huonelämpötilan. Käyttöohjelma tehdään kuitenkin siten, että ilmastointilaitos on jäähdytyskaudella käynnissä myös yöllä. Laitteita valittaessa otetaan huomioon, että viileä yöilma jäähdyttää rakennusmassoja, jotka sitovat päivällä lämpöä ja hidastavat lämpötilan nousua.	– Lämpötilakerrostuman suuruus esim. oleskeluvyöhykkeen ja poistoilman lämpötilaerona	Järjestelmä soveltuu käytettäväksi, kun – lämpökuorma on pieni ja/tai lyhytaikainen – laitoksen ilmavirta on suurehko – lämpötilakerrostumaa voidaan käyttää hyväksi – korkeahko huonelämpötila hyväksytään
Suora evaporatiivinen järjestelmä	Ilmaa kostutettaessa syntyvä höyrystyvä vesi sitoo lämpöä, jolloin ilma jäähtyy. Tuloilman lämpötila jäähdytysilanteessa kostutuksen jälkeen on yleensä 4...8 °C alempi kuin ulkolämpötila siten, että ulkolämpötilan noustessa lämpötilaero kasvaa. Vaikka järjestelmän teho tällöin kasvaa, kyky sitoa huoneessa kehittyvää lämpöä pienenee. Kiertovettä ei hygieniasyistä käytetä, kun veden lämpötila on noussut +15 °C:seen. Jos palautusilmaa käytetään, se suodatetaan pölylaadun mukaan luokan EU 5...EU 8 hienosuodattimella.	– Kostutusosan puhdistusohjelma – Kostutusvesimäärä ylijuuksutus eriteltynä – Kostutintyyppi ja sen salilittu otsapintanopeus – Suodatinluokka	Järjestelmä soveltuu käytettäväksi, kun – kostutus on ilmastointilaitoksessa välttämätön – lämpökuormat ovat kohtuulliset – ilmavirta on suuri – lämpötilakerrostumaa voidaan käyttää hyväksi

Järjestelmä	Kuvaus/ominaisuudet	Asiakirjoissa määrättävät lisätiedot	Soveltuvuus, käyttökohteet
Märkä evaporatiivinen järjestelmä	Ilmaa jäähdytetään kostuttamalla tulo- tai poistoilmalämmönsiirtimen poistoilmaa. Poistoilmaan haihtuva vesihöyry pitää veden ja lämmönsiirtimen pinnan kastepistelämpötilassa, jolloin lämpöä siirtyy lämmönsiirtimessä tuloilmasta poistoilmaan. Mitoituksessa otetaan huomioon märän siirtimen lämpötilahyötysuhde. Lämmönsiirtimen on oltava helposti puhdistettavissa ja tiivis, jotta kosteutta tai sen mukana kulkeutuvia epäpuhtauksia ei pääse tuloilmaan.	<ul style="list-style-type: none"> – Lämmönsiirtimen puhdistusohjelma – Lämmönsiirtimen tiivisyys ja materiaali vaatimukset – Painesuhteet lämmönsiirtimessä – Vesimäärä ylijuohtus eriteltynä – Lämmönsiirtimen otsapintanopeus 	Suorituskyky ja käyttösovellutukset ovat lähes samat kuin suorassa evaporatiivisessa jäähdytyksessä. Soveltuu kuitenkin myös tiloihin, joissa kostutusta ei tarvita kesällä.
Kuiva evaporatiivinen järjestelmä	Kuten märkä evaporatiivinen järjestelmä, mutta ilmaa jäähdytetään lämmönsiirtimen sijasta erillisessä kostuttimessa. Tuloilman jäähdytykseen voidaan käyttää ilmastointilaitoksen tavallista lämmöntalteenotolaitetta, jolle ei ole erityisvaatimuksia. Kostutusosan valinnassa ja säädössä noudatetaan samoja vaatimuksia kuin märässä järjestelmässä.	<ul style="list-style-type: none"> – Kostuttimen puhdistusohjelma – Kostutusvesimäärä ylijuohtus eriteltynä – Kostutintyyppi ja sen sallittu otsapintanopeus 	Soveltuvuus kuten märällä evaporatiivisella järjestelmällä. Soveltuu myös sellaisiin laitoksiin, joissa ei käytetä kostutusta kesällä.
Käyttövesijäähdytys	Jäähdytysaineena on käyttövesi, joka johdetaan jäähdytyspatterin läpi. Lämmennyttä vettä voidaan käyttää kaikkiin muihin tarkoituksiin paitsi juomavedeksi. Jäähdytykseen tarvittava vesimäärä on kuitenkin yleensä niin suuri, että pääosa siitä joudutaan laskemaan viemäriin.	<ul style="list-style-type: none"> – Tulo- ja paluuveden lämpötilat mitoitusilanteessa – Tuloveden lämpötilan pysyvyys – Paluuveden käyttö – Pumpujen, varaussäiliöiden ym. apulaitteiden mitoitus tiedot – Vedenkäytön ohjaus ja säätö – Pakkoykennät ja takaisinvirtausuojaus 	Järjestelmä soveltuu parhaiten täydentäväksi järjestelmäksi, ja on pienten investointikustannustensa takia erityisen sopiva varajärjestelmäksi kriittisiin käyttökohteisiin.
Pohja-, pinta- ja merivesijäähdytys	Vesi kierrätetään järjestelmässä suoraan tai välillisesti jäähdytyspatterin läpi ja palautetaan vesitöön.	<ul style="list-style-type: none"> – Tulo- ja paluuveden lämpötilat mitoitusilanteessa – Tuloveden lämpötilan pysyvyys – Paluuveden käyttö – Pumpujen, varaussäiliöiden ym. apulaitteiden mitoitus tiedot – Vedenkäytön ohjaus ja säätö – Pakkoykennät 	Järjestelmä soveltuu käytettäväksi, mikäli saatavissa on juomavedeksi käsittelemätöntä raakavettä. Yleensä Suomen vesistöissä vesi on riittävän kylmää ja alle 10 m:n syvyydessä. Erityisen sopivia järjestelmälle ovat jäähdytyskatot ja sellaiset puhallinkonvektorit, joissa tuloveden lämpötila on +13...+16 °C.
Absorptiojäähdytys	–	<ul style="list-style-type: none"> – Käyttöaine ja sen lämpötila – Jäähdytysliuos – Koneiston komponenttien mitoitus tiedot 	Järjestelmä soveltuu lähinnä suuriin laitoksiin erityisesti silloin, kun käytettävissä on halpaa jätelämpöä. Järjestelmää on selostettu LVHiedonjyväkortissa LVI 34-10166, Rakennusten jäähdytys.
Kylmäaineita käyttävät ilmajärjestelmät	Järjestelmän toiminta perustuu kylmäkoneiston käyttöön. Useissa laitoksissa jäähdytyspatteri on märkä suuren osan jäähdytyskaudesta. Tippuvesiallas on terveydellinen riskitekijä, koska veden lämpötila nousee usein kastepisteeseen ja kuormituksen vaihdelta järjestelmä on vuoroin märkä ja kuiva. Tippuvesiallas on voitava tarkastaa ja puhdistaa patteria irrottamalla.	<ul style="list-style-type: none"> – Kylmäkoneiston ja säätölaitteiden toimintaselostus 	Järjestelmä soveltuu käytettäväksi pääjärjestelmän tai täydentävänä järjestelmänä, kun <ul style="list-style-type: none"> – ilmavirta on kohtuullinen – lämpökuormat ovat ilmavirtaan nähden suuria – kosteuden hallinta vaatii kosteuden tehokasta poistoa – lämpötilaliukumaa ei sallita.
Kylmäaineita käyttävät nestejärjestelmät	Keskiteyissä kylmäkoneistossa kehitetty kylmäteho siirretään veteen tai muuhun jäähdytysliuokseen, joka pumpataan jakeluputkiston kautta jäähdytettävissä tiloissa oleviin laitteisiin. Vesi voidaan jäähdyttää myös evaporatiivisesti jäähdytystornissa tai käyttää hyväksi käyttö- tai pohjavettä. Tavallisimmat yhtä tilaa tai vyöhykettä palvelevat laitteet ovat vesipatterilla varustetut huoneilmastointikoneet, konvektorit, jäähdytyspalkit ja jäähdytyskatot.	<ul style="list-style-type: none"> – Kylmäkoneiston ja säätölaitteiden toimintaselostus 	Järjestelmät soveltuvat käytettäväksi, kun <ul style="list-style-type: none"> – ulkoilmavirta on pieni – jäähdytyskuorma on suurehko – kuormitus vaihtelee voimakkaasti ajallisesti ja/tai paikallisesti – lämpötilaliukumaa ei sallita.
Paikalliset järjestelmät	Kylmäkoneistot ovat jäähdytettävien tiloihin sijoitettavissa laitteissa.	<ul style="list-style-type: none"> – Kylmäkoneiston ja säätölaitteiden toimintaselostus 	Kuten kylmäaineita käyttävät nestejärjestelmät, mutta yleensä näiden koneiden patterit toimivat suuren osan ajasta märkinä, joten terveydellisyysriskit ovat suurimmat.

Selostus

Kylmän varastoinnilla pienennetään kompressorikoneikkoa ja sen sisältämää kylmäainemäärää sekä sähkönkulutuksen huippua ja liitintätehoa aina, kun se on taloudellisesti tai muuten perusteltua. Yleensä tällöin jäähdytystarpeessa esiintyy säännöllisiä, lyhytaikaisia huippuja.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- jäähdytystarpeen vaihtelu ja sen pysyvyys
- varaavan massan suuruus ja ominaisuudet
- järjestelmä- ja säätökaaviot ja toimintaselostus.

Selostus

Tavallisimmat kylmän varastointitavat ovat varastointi

- rakennuksen runkoon
- nestesäiliöön
- jääsäiliöön.

36.12 Kylmän varastointi**36.2 Jäähdytysjärjestelmän valinta****Selostus**

Järjestelmän valinnasta, järjestelmävertailujen periaatteista sekä tärkeimmistä kriteereistä on valmisteilla ohjekortti LVI-kortiston osaan 34.

Järjestelmän valinnassa otetaan huomioon LVI-RYL

92:n kohdassa 36.01 esitetyt kriteerit sekä lisäksi

- jäähdytysjärjestelmän honkinnan, käytön ja huollon aiheuttamat kokonaisvuosikustannukset
- vaikutus käyttökustannuksiin, kuten sähkö- ja lämpöenergian kulutukseen myös lämmityskaudella
- lisäkustannukset, kuten sähkö-, putki- ja rakennustekniset työt
- vaikutus liityntämaksuihin ja tariffeihin
- käyttöhäiriöiden todennäköisyys ja seuraukset.

36.3 Jäähdytyslaitteosat**Selostus**

Paineastialoki 98/1973 muutoksineen (LVI KTM-00093, KH KTM-10169; sisältävät muutokset maaliskuuhun 1992 asti).

Paineastioasetus 549/1973 muutoksineen (LVI KTM-00088, KH KTM-10161; sisältävät muutokset marraskuuhun 1991 asti).

SFS 5096 Kylmälaitos.

Selostus

Ilmastoinnin kylmäkoneistoissa käytettävät kompressorityypit on rakennettu fluorattuja hiilivetyjä varten. Pienillä tehoilla (< 30 kW) käytetään yleensä täyshermeettisiä mäntä- tai rotaatiokompressoreja ja suuremmilla (< 1200 kW) puolihhermeettisiä mäntä- tai ruuvi-kompressoreja sekä näitä suuremmilla tehoalueilla ruuvi- tai turbokompressoreja.

Kun eri kompressorityyppejä verrataan keskenään, ovat tärkeimpiä tekijöitä toimintaolosuhteet, luotettavuus, investointikustannukset ja käyttökustannukset.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kompressorityyppi
- kompressorin kylmäteho mitoitus- ja käyttöolosuhteissa
- lauhtumislämpötila
- höyrystymislämpötila ottaen huomioon imujohdon ja automaattilaitteiden painehäviöt
- hermeettinen, puolihhermeettinen tai avokompressori

36.30 Jäähdytyslaitteosien perusvaatimukset

Jäähdytyslaitteosien on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdan 3.0 yleiset vaatimukset sekä osan 6 vaatimukset.

Lämmönsiirtimien, nestesäiliöiden ym. paineastioiden on täytettävä voimassa olevat paineestiamääräykset.

36.31 Kompressorit**36.310 Kompressorien perusvaatimukset**

Kompressorien on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdan 6.1.1 vaatimukset.

- liitäntäteho
- käyttöteho
- tehonsäätövaatimus
- käynnistystapa
- koneiston varusteet, kuten
 - sulkuventtiilit
 - matala- ja korkeapainekeytkin
 - öljynerotin
 - suljettavat painemittariliitännät
 - lauhduttimen painekeytkimet
 - imusuodatin
 - tärinävaimentimet
- köynnistimet
- varoventtiilit tai murtokalvo
- kylmäaine.
- Tarvittaessa määrätään
 - konealustan mitoitus
 - sähkömoottorin koko tai avokompressorin sähkömoottorin kuormituskerroin
 - minimi $\cos \varphi$ tai loistehon kompensointi
 - moottorin käämien suojaustapa
 - moottorin ja kompressorin pyörimisnopeus
 - voimansiirtotapa
 - äänitasovaatimus
 - korkein esiintyvä lauhtumispaine
 - varaosasarja eriteltynä
 - erikoistyökalaraja.

36.311 Mäntäkompressorit

Mikäli käytetään useampia kompressoreja samassa kylmäainepiirissä, kompressorien kampikammiot yhdistetään kaasunpaineen- ja öljyntasausputkella tai käytetään öljynpintaimeilla varustettua öljyn palautusautomaattikkaa.

Mäntäkompressorin rakenne

Täyshermeettiset kompressorit ovat hitsaamalla koottuja. Ne suojataan ylivirtasuojalla. Imukaasujäähdytteisten kompressorien käämien lämpötilasuojaus toteutetaan esimerkiksi termistorein. Puolihermeettisissä kompressoreissa on oltava öljypinnan tarkastuslasi ja kampikammion lämmitysvastus öljytilan yhteydessä sekä painevoidelluissa malleissa mahdollisuus öljynpaineen erokytkimen asentamiseen. Monisynteriset kompressorit varustetaan tarvittaessa sylinterisäädöllä tai muulla tehonsäädöllä, josta on oltava käytävissä teho/tehon tarvetaulukko tai -käyrästä. Täyshermeettiset kompressorit varustetaan myös kampikammion lämmittimillä, jos ne ovat ulkoasenteisia tai yhdistetyt ulkona sijaitsevaan ilmalauhduttimeen.

36.312 Rotaatiokompressorit

36.313 Ruuvikompressorit

36.314 Turbokompressorit

Selostus

Yleisimmin ilmastoinnin jäähdytykseen käytetään mäntäkompressoreja joko yksin tai useamman kompressorin yhdistelmänä.

Öljyntasausputki varustetaan öljyn pinnankorkeuden tarkastuslasilla. Hermeettiset kompressorit voivat olla joko 1- tai 3-vaiheisia.

Selostus

Rotaatiokompressoreja käytetään lähinnä pienikokoisissa laitekokonaisuuksissa (2...60 kW). Rotaatiokompressorit eivät ole yhtä herkkiä epäpuhtauksille tai nesteiskuille kuin märkäkompressorit.

Selostus

Ruuvikompressoreja voidaan käyttää keskiuurilla tehoilla ilmastoinnin kylmäkoneistojen kompressorina.

Selostus

Turbokompressoreja käytetään suurehkojen ilmastoinnin kylmäkoneistojen kompressoreina. Koneistojen kompressorit ovat yleensä puolihermeettisiä (< 6 000 kW) ja todella suurissa laitoksissa ovomallisia (< 20 000 kW). Turbokompressorit mahdollistavat yleensä korkeajännitteen käytön. Turbokompressorikoneistojen kanssa käytetään yleensä vedenjäähdytystorneja.

Selostus

Höyrystimet jaetaan kahteen pääryhmään: ilmaa jäähdyttäviin (suora jäähdytys) ja nestettä jäähdyttävään höyrystimiin (välillinen jäähdytys). Ilmaa jäähdyttävät höyrystimet siirtävät lämmön suoraan ilmasta kylmäaineeseen höyrystimen välityksellä. Nestettä jäähdyttävät höyrystimet siirtävät lämmön välillisesti nesteen välityksellä kylmäaineeseen.

Selostus

Ilmaa jäähdyttäviä suora-höyrystysjärjestelmän höyrystimiä käytetään sijoitettuina vakioilmastointikoneisiin, kaappikoneisiin, puhallinkonvektoreihin ja -pattereihin tai ilmastointikoneisiin tulo/kierrätysilman jäähdytykseen.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- jäähdytysteho
- tulevan ja lähtevän ilman kuiva- ja märkälämpötilat tai suhteellinen kosteus tai entalpia, vähintään kohdella em. suurella ilmoitettuna
- ilmavirta
- entalpiaero
- lamelliväli ja/tai sallittu virtausvastus
- höyrystymislämpötila
- tehonsäätöportaat ja säätötapa
- jako lohkoihin ja jakamistapa
- putkien/lamellien materiaalit
- ilmapuolen enimmäispainehäviö
- ilman sallittu nopeus.

Selostus

Nestettä jäähdyttävät höyrystimet sijoitetaan tavallisesti tehdasvalmisteisen nestejäähdyttimen (vedenjäähdyttimen) yhteyteen.

Selostus

Nestettä jäähdyttävät höyrystimet ovat rokenteeltaan joko

- märkähöyrystimiä, joissa neste höyrystyy höyrystinsäiliön vaipan sisällä ja jäähdytettävä liuos virtaa säiliöön sijoitetussa putkistossa
- kuivahöyrystimiä, joissa kylmäaine virtaa höyrystinsäiliöön sijoitetussa putkistossa ja jäähdyttävä liuos virtaa vaipan sisällä (ns. moniputkihöyrystimet). Kuivahöyrystiminä käytetään myös ns. koaksiaalihöyrystimiä tai levylämmönsiirtimiä.

Selostus

Märkähöyrystimiä käytetään yleisesti suurten laitteiden, kuten tekojäätöjen ja teollisuusprosessien kylmäkoneistojen höyrystiminä. Kylmäloikoksissa käytettävät levylämmönsiirtimet ovat rakenteeltaan juottamalla toisistaan suljettuja.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- jäähdytysteho
- tulevan nesteen lämpötila ja/tai lähtevän nesteen lämpötila
- tulevan nesteen koostumus ja ominaisuudet
- nesteen tilavuusvirta
- höyrystymislämpötila
- nesteen virtauspiirin sallittu painehäviö
- likaantumiskerroin.

36.32 Höyrystimet**36.321 Ilmaa jäähdyttävät höyrystimet****Ilmaa jäähdyttävän höyrystimen rakenne**

Ilmastointikoneen jäähdytyspatterin otsapinnan on oltava niin suuri, että höyrystimen pinnalle tiivistyvä vesi ei lähde pisaramuodossa ilmavirtauksen mukaan. Tarvittaessa käytetään erillisiä pisaranerottimia tippuvesialtaineen.

Tavanomaisissa laitoksissa käytetään kupari/alumiinihöyrystimiä ja erityisolosuhteissa esimerkiksi kupari/kuparihöyrystimiä tai erilaisia korroosiota vastaan pintakäsitelyjä höyrystimiä.

Tehonsäädetyllä kompressorilla varustetun suora-höyrystyslaitoksen höyrystin jaetaan tehonsäätöportaiden mukaisesti lohkoihin ilmavirran korkeussuunnassa tai syvyysuunnassa. Pientä osatehoa vastaava höyrystinlohko varustetaan tarvittaessa portaattomalla kuumakaasutehonsäädöllä.

Ilmaa jäähdyttävän höyrystimen asennus

Ilmastointikoneiden höyrystimien asennuksessa noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdan 31.3 vaatimuksia.

36.322 Nestettä jäähdyttävät höyrystimet**Nestettä jäähdyttävän höyrystimen rakenne**

Höyrystimen ulkovaippa ja imuputki lämmöneristetään höyrytiivisti esimerkiksi umpisoluisen vahtokumimaton avulla siten, että ulkopinnalle ei tiivisty vettä käyttöolosuhteissa.

Höyrystimet varustetaan vesipuolen tyhjennys-, huuhtelu- ja ilmanpoistoyhtein, sekä höyrystinrakenteen niin vaatiessa venttiilein.

Nestettä jäähdyttävän höyrystimen asennus

Märkähöyrystimet asennetaan siten, että niiden putkistojen puhdistusta varten jää riittävä huoltotila ja että avattavat päätylaipat voidaan irrottaa huollon ajaksi.

36.33 Lauhduttimet

36.330 Lauhduttimien perusvaatimukset

Lauhduttimien on täytettävä LVI-RYL-kohdan 61.21 vaatimukset.

Selostus

Ilmastoinnin jäähdytyskoneiden lauhduttimet voidaan jakaa seuraaviin pääryhmiin:

- ilmajäähdytteiset lauhduttimet (suora lauhdutustapo)
- haihdutuslauhduttimet
- nestejäähdytteiset lauhduttimet.

36.331 Ilmajäähdytteiset lauhduttimet

Ilmajäähdytteisen lauhduttimen asennus

Lauhduttimelle tuleva putkisto asennetaan siten, ettei siitä aiheudu jännityksiä itse laitteelle.

Ilmajäähdytteisen lauhduttimen sijoitus

Lauhdutin sijoitetaan siten, ettei sen ilmansaanti tai poistuminen ole estynyt. Lämmennyt ilma ei saa kiertää takaisin lauhduttimeen.

Selostus

Ilmajäähdytteisiä lauhduttimia käytetään erillisinä esimerkiksi ilmalauhduteisiin nestejäähdyttimiin yhdistettynä tai erilaisiin suoraohjauksilaitteisiin tai erikoistilojen jäähdytyslaitteisiin sijoitettuna tai yhdistettynä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- lauhdutusteho
- tulevan ilman kuivalämpötila
- lauhtumislämpötila
- tehontorve/liitäntäteho
- puhaltimien lukumäärä
- tilavuus
- lauhduttimen sijoitus
- suurin sallittu äänitaso määrättyllä tavalla mitattuna
- tehonsäätötapa ja siihen liittyvät hankintorajat
- sähkölaitteiden koteloituokka
- rakennemateriaali ja pintakäsittely
- pienin sallittu lamellijako ja ainepaksuus
- suurin sallittu käyttöpaine
- suojaus ylipainetta vastaan.

36.332 Haihdutuslauhduttimet

Haihdutuslauhduttimen rakenne

Haihdutuslauhduttimen rakenteen on lujudeltaan ja korroosionkestävyydeltään vastattava käyttötarkoitusta.

Haihdutuslauhduttimen asennus

Syöttövesipumput ja säiliöt sijoitetaan lämpimään tilaan. Syöttövesiputkistot rakennetaan siten, että putkistot tyhjenevät automaattisesti säiliöön tai viemäriin syöttöpumppujen pysähtyessä.

Selostus

Haihdutuslauhduttimen toiminta perustuu puhaltimilla tehostetun ilmankierron lisäksi lauhtuinkennoston pinnalle ruiskutettavan ja siinä höyrystyvän veden olotilan muutokseen. Louhdutusjärjestelmään liittyy vesiputkisto pumppuineen ja varusteineen sekä mahdollinen syöttövesisäiliö varusteineen.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- lauhdutusteho
- tulevan ilman kuivalämpötila
- tulevan ilman märkälämpötila tai suhteellinen kosteus
- lauhtumislämpötila
- sähköteho
- puhaltimien tyyppi ja lukumäärä
- lauhduttimen sijoitus
- suurin sallittu äänen painetaso määrättyllä tavalla mitattuna
- tehonsäätötapa ja siihen liittyvät hankintarajat
- sähkölaitteiden koteloituokka
- suurin sallittu käyttöpaine (kylmä- ja vesijärjestelmät)
- rakennemateriaali ja pintakäsittely
- ylin ja alin sallittu käyttölämpötila
- vesipumpun tilavuusvirta
- vesijärjestelmän varusteet
- veden- ja ilmankierron varajärjestelmät ja niiden käynnistystavat.

Selostus

Tilavalla vaipalla varustettu moniputkilauhdutin voi toimia kylmäaineen varaajasäiliönä.

Nestejäähdytteisen lauhtuttimen kautta nesteeseen siirretty lämpö siirretään pois jäähdytyspiiristä ilma-jäähdytteisen liusjäähdyttimen, jäähdytystornin tai ilmastointikoneen lämmöntalteenottopatterin kautta.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- lauhtutintyyppi
- lauhtutusteho
- lauhtumislämpötila
- nestevirta
- tulevan nesteen lämpötila
- lähtevän nesteen lämpötila
- jäähdytysnesteen koostumus ja ominaisuudet
- nestepuolen painehäviö säätölaitteineen
- vaatimus puhdistusmahdollisuudesta
- likaantumiskerroin
- lauhtuttimen sijaitus
- lauhtutustehon säätötapa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kostutusteho
- tehontarve (sähköllä toimivat)
- suhteellisen kosteuden tavoitearvot
- mahdollinen tehonsäätöporrastus.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- höyrystymis- ja lauhtumislämpötila
- soveltuvin osin LVI-RYL 92:n luvun 64 ohjekohdian asiat.

Selostus

Jäähdytyksen säätölaitteita ovat jäähdytysjärjestelmän painetta, lämpötilaa tai virtausta muuttavat laitteet, joita ohjataan järjestelmän oman tai ulkopuolisen energian avulla. Tällaisia ovat mm. höyrystinpaineen säätölaitteet, lauhtutinpaineen säätölaitteet ja varaajapaineen säätölaitteet.

Selostus

SFS 5096 Kylmälaitos.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- varusteiden määrä ja laatu
- nestevaraajan tilavuus
- painealueet
- sulkuventtiileillä eristettävät järjestelmän osat
- soveltuvin osin LVI-RYL 92:n kohtien 61.4, 61.5 ja 61.6 ohjekohdissa määrätty asiat.

Selostus

Varusteilla tarkoitetaan

- nestevaraajia
- sulku-, yksisuunta- ja varoventtiilejä
- huoltoventtiilejä
- suodattimia
- nestelaseja
- kosteusindikaattoreita
- pisaranerotimia
- öljynerottimia
- äänenvaimentimia.

36.333 Nestejäähdytteiset lauhtuttimet**36.34 Kostuttimet**

Kostuttimien on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdassa 31.4 esitetyt vaatimukset.

36.35 Säätölaitteet

Jäähdytyslaitteiden säädön on täytettävä LVI-RYL 92:n luvussa 64 esitetyt vaatimukset. Säätölaitteiden on täytettävä LVI-RYL 92:n osassa 4 esitetyt vaatimukset.

36.36 Jäähdytyslaitteosien varusteet

Varusteiden on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdissa 61.4, 61.5 ja 61.6 esitetyt vaatimukset.

Jäähdytyslaitteosien varusteiden rakenne

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

Jäähdytyslaitteosien varusteiden asennus

Juotettavissa liitoksissa saa käyttää vain kovajuotteita. Suodatin-kuivain asennetaan siten, että se tai suodatinpatruuna on helposti vaihdettavissa. Nestevaraajassa on oltava tarkastuslasi. Varoventtiilin puhallusjohto johdetaan ulkoilmaan tai siten, että se ei voi aiheuttaa vahinkoa.

36.4 Nesteenjäähdytyskoneet

36.40 Nesteenjäähdytyskoneiden perusvaatimukset

Tehdasvalmisteiseen nesteenjäähdytyskoneeseen kuuluu yksi tai useampia kompressoreja, höyrystin tai höyrystimet, nesteen lämpötilan säätölaitteet, sähkö-, ohjaus- ja varolaittekeskus, putkitukset eristyksineen, pintakäsittely runkorakenne, varusteet ja mittarit, nostokorvakkeet ja lauhdutin sekä tarvittaessa varaajat.

Nesteenjäähdytyskoneen teho on voitava testata tehtaalla.

Useampipiirisen koneen muiden kylmäainepiirien on voitava toimia, kun yhtä piiriä korjataan tai huolletaan.

Selostus

Nesteenjäähdytyskoneilla jäähdytetään suljetussa järjestelmässä kiertävää jäähdytysnestettä haluttuun lämpötilaan.

Suurissa talvikäyttöisissä järjestelmissä käytetään vapaajäähdytystä sekä nestelauhdutteisia piirejä. Muulloin käytetään ratkaisuja, joissa on mahdollisimman vähän kylmäainetta.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään nesteenjäähdytyskoneen mallista riippumatta

- kylmäteho
- höyrystimen nestevirta
- nesteen lämpötilat
- suurin sallittu virtausvastus höyrystimissä
- likaantumiskerroin
- liitäntäteho
- kylmäaine
- kylmäainepiirien määrä
- tehonsäätöparrastus tai -alue
- käynnistystapa.

Nestelauhdutteisista koneista määrätään lisäksi

- lauhduttimen nestevirta
- lauhdutusnesteen lämpötilat
- suurin sallittu virtausvastus lauhduttimissa
- lauhdutusnesteen laatu ja siitä aiheutuvat vaatimukset
- likaantumiskerroin.

Ilmalauhdutteisista koneista määrätään lisäksi

- lauhdutuslämpötila vaihtelurajoiheen
- ulkolämpötila
- lauhdutuksen tehonsäätötapa.

Tarvittaessa määrätään

- tehonsäätötapa
- säätötarkkuus
- sallittu äänen painetaso
- enimmäismitat ja -painot
- lauhdutuspaineen säätöventtiilin ominaisuudet
- törinönvaimennus
- mikäli jäähdytysnesteenä käytetään vettä, rajalämpötila (+4...+5 °C)
- mitoituslämpötila (yleensä +6...+10 °C).

Selostus

Pienillä tehoilla (< 70 kW) käytetään yleensä täyshermeettisiä mäntäkompressoreja ja suuremmilla (< 1200 kW) käytetään puolihhermeettisiä kompressoreja.

Selostus

Suurilla tehoilla käytetään joko 1- tai 2-portaisia hermeettisillä tai avotyypisillä turbokompressoreilla varustettuja nesteenjäähdytyskoneita, joiden kanssa käytetään yleensä vedenjäähdytystorneja.

Selostus

Ruuvikompressoreilla varustettuja nesteenjäähdytyskoneita käytetään yleensä keskisuurten (> 350 kW) ja suurten laitteiden nestejäähdyttiminä.

36.41 Mäntäkompressorilla varustetut nesteenjäähdytyskoneet

Ks. LVI-RYL 92:n kohta 36.311.

36.42 Turbokompressorilla varustetut nesteenjäähdytyskoneet

Ks. LVI-RYL 92:n kohta 36.314.

36.43 Ruuvikompressorilla varustetut nesteenjäähdytyskoneet

Ks. LVI-RYL 92:n kohta 36.313.

Selostus

Rotaatiokompressoreilla varustettuja nestejäähdyttimiä käytetään yleensä pienehköjen (< 180 kW) laitojen nestejäähdyttiminä.

Selostus

Absorptioperiaatteella toimivia nestejäähdyttimiä käytetään keskisuurten (> 300 kW) ja suurten kohteiden (< 6000 kW) jäähdyttiminä. Vettä jäähdykkeenä käyttävä absorptiojäähdytin soveltuu etenkin silloin, kun edullista jätelämpöä (höyry tai kuumavesi) on saatavilla.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kylmäteho
- höyrystimen vesivirta
- veden lämpötilat
- höyrystimen virtausvastus
- käyttöhöyryn (kuuman veden) lämpötila
- lauhdutusveden lämpötilat
- lauhduttimen virtausvastus
- pumppujen sähkötehot.

36.44 Rotaatiokompressorilla varustetut nestejäähdytyskoneet
Ks. LVI-RYL 92:n kohta 36.312.

36.45 Absorptiojäähdyttimet

Absorptiojäähdyttimen rakenne

Absorptiojäähdytin ei saa sisältää mekaanisesti tärinää aiheuttavia pyöriviä osia.

36.46 Ulos asennettavat nestejäähdytyskoneet

Ks. LVI-RYL 92:n kohta 36.40 Nestejäähdytyskoneiden perusvaatimukset.

Nestejäähdytyskoneiden rakenne

Kondensoivat pinnat eristetään asianmukaisella materiaalilla.

Nestejäähdytyskoneiden asennus

Höyrystimen kiertovesipumput ja mahdolliset säiliöt sijoitetaan lämpimään tilaan. Putkisto rakennetaan siten, että se ei jäädy (esimerkiksi automaattinen tyhjennys) tai käytetään jäätymätöntä liuosta.

36.5 Suorahöyrystyslaitteet

Selostus

Suorahöyrystysjärjestelmässä kylmäaine höyrystyy suoraan ilmastointipatterissa. Järjestelmä voi olla ilma- tai vesilauhdutteinen, siinä voi olla useita höyrystimiä, ja sitä säädetään kompressorin avulla (päälle/seis), kompressorin tehonsäädöllä tai muulla tehonsäätötavalla (suuremmat laitteistot). Ilmastointipatteri voidaan jakaa useampaan lohkoon.

Selostus

Paikallisiin jäähdytyslaitteisiin kuuluvat

- ikkunakoneet (< 10 kW)
- siirrettävät ilmastointikoneet (< 3 kW)
- split-koneet (< 20 kW) ja
- vesilauhdutteiset konsolikoneet (< 6 kW).

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kylmäteho käyttöolosuhteissa
- tehontarve/liitäntäteho
- huoneilman olosuhteet
 - kuivalämpötila
 - märkälämpötila tai suhteellinen kosteus tai entalpia
 - ilmavirta
 - ulkolämpötila (ilmalauhdutteiset)
 - tulevan lauhdutusveden lämpötilat (vesilauhdutteiset).

36.51 Paikalliset jäähdytyslaitteet

Paikallisten jäähdytyslaitteiden asennus

Koneet asennetaan siten, että tippuvedet voidaan tarvittaessa johtaa viemäriin.

Split-koneet sijoitetaan siten, että ilmansaanti on turvattu. Ilman poistumista lauhdutinosalta ei saa estää.

Ikkunakoneeseen kuuluu

- kompressori
- höyrystin puhaltimiseen ja moottoreineen
- lauhdutin puhaltimiseen ja moottoreineen
- sähkö- ja ohjauskeskus
- automaattiset säätölaitteet
- suodatint

- ilmansuuntaussäleiköt
- kylmäaineputket ja varusteet
- säänkestävä, pintakäsittely kotelorakenne eristyksineen
- tippuveiden poisto.
Siirrettävään ilmastointikoneeseen kuuluu edellisten lisäksi lauhdutusilman poistoputki.
Split-koneeseen kuuluu sisäyksikkö ja ulkoyksikkö.
Konsolikoneeseen kuuluu
 - nestejäähdytteinen lauhdutin
 - kompressori
 - höyrystin puhaltimiseen ja moottoreineen
 - nestelauhnutin
 - sähkö- ja ohjauskeskus
 - automaattiset säätölaitteet
 - suodatin
 - ilmansuuntaussäleiköt
 - kylmäaineputket ja varusteet
 - lauhdutuspuolen magneettiventtiili
 - tippuvesiallas.

Tarvittaessa määrätään

- äänitasot
- suodattimien vaatimukset
- höyrystinpuhaltimen pyörimisnopeuksien määrä
- järjestelmän ohjaustapa.

36.52 Keskusilmastoinnin jäähdytyslaitteet

Kun käytetään tehollisesti useampaan lohkoon jaettua höyrystintä tai useampia höyrystimiä, on kompressorikoneikolla oltava vastaava sisäinen tai ulkoinen tehonsäätö. Kylmäteholtaan yli 30 kW:n koneikoissa on oltava sisäinen useampiportainen tehonsäätö tai useampi kompressori siten, että tehontarve pienenee suhteessa jäähdytystehon pienemiseen. Osatehosta on oltava käytettävissä luotettava käyrästä tai taulukko, josta ilmenee tehonsäätöporrastus ja tehonkulutus osatehoilla.

Ilma- tai vesilauhduhteiseen kompressorikoneikkoon kuuluu

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

Keskusilmastoinnin jäähdytyslaitteiden asennus

Koneikot asennetaan valmistajan ohjeen mukaan. Vesilauhduhteiset koneikot asennetaan siten, että lauhdutusvesi voidaan tarvittaessa johtaa viemäriin.

36.53 Ulos asennettavat jäähdytyslaitteet

Ulos asennettavien jäähdytyslaitteiden rakenne

Koneikkojen on sovelluttava ulkokäyttöön.

Ulos asennettavien jäähdytyslaitteiden asennus

Koneet asennetaan siten, että vesi voidaan johtaa tippuvesialtaasta viemäriin. Koneiden sivuille ja yläpuolelle on jätävä vapaata tilaa lauhdutusilman kiertoa varten.

Selostus

Keskusilmastointia palvelevia kompressorikoneistoja käytetään yhden tai useamman höyrystimen yhteydessä.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään lauhdutustavan mukaan LVI-RYL 92:n kohdassa 36.40 mainitut asiat.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään kattokoneen

- tuloilmavirta
- höyrystimelle tulevan ilman olosuhteet, kuten kuiva- ja märkälämpötilat tai suhteellinen kosteus
- ympäröivän ilman lämpötila jäähdytystilonteesta
- kylmäteho
- sähkötehontarve
- tarvittava ulkopuolinen staattinen paine
- suodattimien vaatimukset
- liitäntäteho
- suurin sallittu äänenpainetaso määrättyllä tavalla mitattuna
- tehonsäätöporrastus
- sähkölaitteiden koteloitiluokka
- mahdollinen vaatimus suojatusta huoltotilasta
- lämmitysjärjestelmän tiedot.

36.54 Kattokoneet

Kattokoneeseen kuuluu

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

36.6 Muut jäähdytyslaitteet**36.61 Vakioilmastointikoneet**

Laitteiden on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdassa 33.4 esitetyt vaatimukset.

36.62 Kaappikoneet

Laitteiden on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdassa 33.4 esitetyt vaatimukset.

36.63 Puhallinkonvektorit ja -patterit

Puhallinkonvektorien on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdassa 33.5 esitetyt vaatimukset.

36.64 Jäähdytyspalkit ja jäähdytyskatot**36.7 Lauhdutusnesteen jäähdyttimet****Selostus**

Lauhdutus- tai muun lämmön poistamiseen käytetään usein ulos asennettavaa liuosjäähdytintä.

Selostus

Puhallinmoottoreita ei saa pitää ulkoilmassa käyttämättöminä pitkiä aikoja.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- jäähdytysteho
- tulevan ilman kuivalämpötila
- liuosmäärä
- liuoslämpötilat
- suurin sallittu virtausvastus
- puhaltimien käynnistystapo seisonta-ajan jälkeen
- puhaltimien lukumäärä
- tehontarve/liitäntäteho
- jäähdyttimen sijoitus
- suurin sallittu äänen painetaso määrättyllä tavalla mitattuna
- tehonsäätötapa ja siihen liittyvät hankintarajat
- sähkölaitteiden koteloitiluokka
- rakennemateriaali ja pintakäsittely
- pienin sallittu lamellijako ja ainepaksuus.

36.71 Kuivat liuosjäähdyttimet**Liuosjäähdyttimen rakenne**

Liuosjäähdyttimen rakenteessa käyttötarkoitus ja sijoitus otetaan huomioon LVI-RYL 92:n kohdan 3.0 yleisten vaatimusten mukaisesti.

Liuosjäähdyttimen asennus

Jäähdyttimet asennetaan siten, että lämmönsiirto-osan putket ovat vaakasuorassa. Äänitekniikan vaatiessa eristetään laite alustarakenteesta laitteen painon mukaan mitoitetuilla värinänvaimentimilla. Ulkopuoliset putket asennetaan siten, että niiden paino tai lämpölaajeneminen eivät rasita lämmönsiirto-osan putkia.

Liuosjäähdyttimen sijoitus

Sijoituksessa noudatetaan lauhduttimille LVI-RYL 92:n kohdassa 36.33 esitettyjä vaatimuksia.

36.72 Jäähdytystornit

Jäähdytystornin asennus

Jos jäähdytintä käytetään myös talvella, lisävesisäiliö pumppuineen, uimuriventtiileineen, vesisihteineen ym. varusteineen sijoitetaan lämpimään tilaan. Tällöin on jäähdyttimen oltava varustettu niin suurella paluuvesiyhteellä, että paluuvirtaus tapahtuu painovoimaisesti.

Selostus

Jäähdytystorni on haihduttava jäähdytyslaite, jonka toiminta perustuu puhaltimilla tehostetun ilmankierron lisäksi lämmönsiirtokennoston pinnalle ruiskutettavan ja siinä höyrystyvän veden lämpötilan muutakseen.

Selostus

Jäähdytystorni toimii vastavirta- tai ristivirtaperiaatteella joka keskipakoispuhaltimella tai aksiaalipuhaltimella.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- jäähdytys- (lauhdutus)- teho
- tulevan ilman märkälämpötila
- vesivirta
- vedenlämpötila
- suurin sallittu virtausvastus
- tehontarve/liitäntäteho
- jäähdytystornin sijoitus
- suurin sallittu äänen painetaso määrättyllä tavalla mitattuna
- puhallintyyppi
- tehonsäätötapa ja siihen liittyvät hankintarajat
- sähkölaitteiden katelointiluokat
- rakennemateriaali ja pintakäsittely
- ulkomitat ja käyttöpaino.

Selostus

Jäähdytystornit ovat yleensä nk. avotyypisiä ja niihin kuuluu

- lämmönvaihtokennosto
- vedenjakajärjestelmä suuttimieen
- pisanpoistokennosto
- puhallin mootoreineen
- mahdolliset ilmansuuntauslevyt
- allasosa
- syöttö- ja paluuvesiyhteet
- korvausvesiyhteet
- pinnansäätimet
- ylijuokutusyhde
- äänenvaimennin (tarvittaessa).

36.8 Lämpöpumput

Selostus

Jäähdytyskoneiston taloudellinen käyttö lämpöpumpuna perustuu siihen, että lauhduttimesta luovutettu lämpömäärä on aina suurempi kuin prosessin ylläpitämiseen käytetty energia. Jäähdytyslaitteistoa voidaan käyttää lämpöpumpuna pääasiassa kolmella eri tavalla: laitteistoa käytetään

- samanaikaiseen lämmitykseen ja jäähdytykseen
- eri aikaiseen lämmitykseen ja jäähdytykseen
- pelkästään lämmitykseen.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kylmäteho ja lämmitysteho
- ilmon tai nesteen lämpötilataso
- ulkoilmalämpötila
- kylmäaine
- tehonsäätötapa ja siihen liittyvät hankintarajat
- tehontarve lämmitys- ja jäähdytyskäytössä
- sulatusautomaatio tarvittaessa
- tippuvesiallas poistoyhteineen (tarvittaessa).

37 Erityisjärjestelmät

37.1 Puhdastilat

Ohje

Asiakirjoissa määrätään haluttu puhtausluokka.

Tarvittaessa määrätään lämpötila-, kosteus- yms. olosuhteet.

Selostus

Puhdastilat luokitellaan yleisesti amerikkalaisen standardin FS 209:n mukaisesti. Puhtausluokkien hiukkasmäärät määräytyvät sen mukaan, paljonko tietyn kokoluokan hiukkasia puhdastilassa on tilavuusyksikköä kohden. Puhdastiloille asetetaan myös usein vaatimuksia mm. lämpötila-, paine- ja kosteusolosuhteille sekä näiden toleransseille.

FS 209:n mukainen puhdastilan luokka varmistetaan standardin mukaisella hiukkasmittauksella.

FS 209D. Clean room and work station. Requirements, controlled ventilation.

Selostus

Ilmanjako, -käsittely ja -suodatus sekä säätö ja valvonta järjestetään kulloinkin vaadittavan puhtausluokan sekä useimmiten prosessin asettamien vaatimusten mukaisesti. Yleensä valvotaan jatkuvasti ainakin lämpötilaa, kosteutta ja paine-eroja sekä hiukkaspitoisuutta joko jatkuvana tai määräaikaisena mittauksena. Puhtaimmissa tiloissa tai tilan osissa ilma jaetaan laminaarivirtauksella. Tuloilman viimeisenä suodatina käytetään LVI-RYL 92:n kohdan 31.2 mukaan testattua korkean erotusasteen mikrosuodatinta.

Kun tarvitaan erityistä puhtautta tai tuotteen tai työntekijän suojausta rajatulla alueella käytetään yleensä ns. laminaarivirtausyksiköitä tai -kaappeja. Prosessi tai haluttu suojaus määrää kulloinkin käytettävän ratkaisun.

Ilmastointi. Ilmakanavien puhdistettavuus. Standardi valmistella.

Selostus

Puhdastilojen kanavamateriaaleja valittaessa otetaan huomioon puhdistusmenetelmät sekä paistailmassa olevat, etenkin syövyttävät epäpuhtaudet.

Selostus

Puhtausasteeltaan puhtaampi tila suunnitellaan ylipainoiseksi alhaisemman puhtausasteen tilaan nähden. Painesuhteiden toteutuminen tarkastetaan standardin SFS 5512 mukaisesti.

SFS 5512 Ilmastointi. Ilmavirtojen ja painesuhteiden mittausta ilmastointilaitoksissa (LVI 014-10190).

37.10 Puhdastilojen perusvaatimukset

37.11 Puhdastilojen ilmastointi

Kanavisto suojataan asennustyön ajaksi ja puhdistetaan ennen käyttöönottoa.

37.12 Puhdastilojen kanavat

37.13 Puhdastilojen painesuhteet

37.2 Suurkeittiöiden ilmastointi

Selostus

Suurkeittiöiden ilmavirrat mitoitetaan lämpökuarmien ja vapautuvien epäpuhtauskuormien mukaan siten, että ilmavirta on kuitenkin vähintään 15 dm³/sm². Keittiön ilmavirtoja on käyttäjän vaitava muuttaa helposti kuormituksen mukaan. Tuloilmalaitteiden puhalluskuvien on oltava helposti säädettävissä.

Suurkeittiöiden ilmastointilaitteiden materiaalien on vastattava käyttöolosuhteiden asettamia vaatimuksia LVI-RYL 92:n kohdan 3.04 mukaisesti. Laitteiden virtaus- ja äänitekniset vaatimukset ovat LVI-RYL 92:n luvun 35 mukaiset.

Rasvanerottimissa käytetään sekä karkeasuodatinta että hienosuodatinta. Hienosuodatin asennetaan ennen lämmöntalteenottopatteria. Karkeasuodattimena käytetään paloturvallisuusvaatimukset täyttävää erotinta, esimerkiksi keskipakoerotinta.

37.3 Kohdepoisto ja kohdepoistolaitteet

37.30 Kohdepoiston perusvaatimukset

Kohdepoistojärjestelmät koostuvat seuraavista osakomponenteista tai niiden yhdistelmistä:

- suulake tai kohdeilmastointiyksikkö
- suojailmalaite
- kanavisto
- kanaviston toimilaitteet
- suodatus (esisuodatus, jälkisuodatus)
- puhallin
- puhaltimen jälkeinen putkisto ja poistoilmalaitteet
- äänenvaimennin
- ohjauslaitteet.

37.31 Kohdepoistokomponentit

37.311 Suulake ja kohdeilmastointiyksikkö

37.312 Kanavisto

Kanavien materiaalien, tiiviyden, paloturvallisuuden, lujuuden ja kannatuksen osalta noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 3.0 ja luvussa 34 esitetyjä vaatimuksia.

Selostus

Kohdepoiston ja kohdeilmastoinnin järjestelyyn vaikuttaa etenkin se, onko työpiste tarkoitettu kiinteäksi vai liikutettavaksi. Liikuteltaviin työpisteisiin käytetään kevyitä ja helposti siirrettäviä kohdepoistolaitteita. Kiinteissä työpisteissä on usein tarkoituksenmukaista käyttää kohdeilmastointilaitteita, joissa on sekä tulo- että poistoilmajärjestely.

Kohdepoistojärjestelmiä ovat esimerkiksi hitsauksessa käytettävä savunsiiväjäletkustojärjestelmä ja siivouksessa käytettävä keskussiivousjärjestelmä.

Selostus

Kohdepoistojärjestelmän suunnitteluun kuuluu kohteen analysointi, josta otetaan huomioon LVI-RYL 92:n kohdassa 3.0 olevat yleiset vaatimukset sekä työsuojeluviranomaisten ohjeet.

Työturvallisuuslaki 299/1958 muutoksineen (LVI STM-00062, RT STM-20841, KH STM-10122; sisältävät muutokset huhtikuuhun 1990 asti).

Työsuojeluhallitus, turvallisuustiedote nro 25. HTP-arvot.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- suulakkeen tyyppi
- päämitat
- suurin sallittu etäisyys kohteesta
- sijoittelu kohteeseen
- asennusmitat
- erityispiirteet
- tuloilman saannin varmistaminen
- säätöparametrit.

Asiakirjoissa määrätään suulakkeeseen yhdistetystä kohdepuhalluslaitteesta

- tyyppi ja malli
- tuloilman/suojailman ilmavirta
- tuloilman/suojailman lämpötila
- sijoitus kohteeseen
- asennusmitat
- säätöparametrit.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kanavien päämitat
- valmistusaine ja pintakäsittely
- kanavistossa käytetty paine
- kanaviston tiiviytsvaatimukset
- kanavistossa käytetyt osat, tyyppi ja materiaali
- kanaviston ja osien liitännätapa
- kanaviston liitännätavat kohteisiin
- kanaviston kannakointi ja käytetty materiaali
- puhdistusluukkujen koko ja sijainti
- läpivientitapa
- eri palo-osastojen kautta kulkevien kanavien suo-
jaukset ja laitteet
- asennuksessa huomioon otettavat kanavakohdat,
joihin huonon ilmavirtouksen vuoksi voi kerääntyä
pölyä
- käytettävät lisäliitännät, materiaalit ja koko.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- toimilaitteen koko ja materiaali
- toimilaitteen ohjoustapa
- ohjauksessa käytetyt apulaitteet
- ohjauslaitteen säätö ja kalibrointi
- toimilaitteen hätätilanteessa kytkeytyvien varolaitteiden säätötavat.

Selostus

Suodattimet ovat usein ns.letkusuodattimia, jotka puhdistetaan täyttämällä tai paineilmalla.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- suodattimen tyyppi ja materiaali
- suodattimen tarvitsema käyttöenergian määrä ja laatu
- suodattimen koko
- suodatinpinta-ala
- suodatinmateriaali
- suodattimen lämmönkesto
- suodattimen ylin paine-ero käytön aikana
- suodattimen suurin paineenkesto
- suodattimen puhdistustajuuus
- suodatinmateriaaliin kohdistuva pöly- ja ilmokuormitus
- räjähdysvaaran kannalta kriittisin pölyainemäärä ilmakeuussa
- palo- ja räjähdysuojaukset sekä varolaitteet.

Selostus

Sähköturvallisuusmääräykset A1-89. Sähkötarkastuskeskus.

RakMK E7 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. (RT RakMK-20381).

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- puhallintyyppi ja materiaali
- ilmavirta tarvittavalla kokonaispaineella
- hyötysuhdevaatimus edellisen mukaan
- käyttömoottorin jännite ja virta sekä mahdollinen koteloitiluokka
- epäpuhtausmäärän siirtokyky
- sallittu pyörimisnopeus edellisen mukaan
- siirrettävän aineen lämpötila
- liittäminen kanavistoon ja tarvittavat suojeutaisuudet
- värinän- ja ääneneristykset tai -vaatimukset
- puhaltimen asennuksen ulkoiset puitteet.

Selostus

SFS 3358 Moalaus ja maalin kuivaus. Tilat, käyttö, huolto ja sammutuskalusto.

SFS 5148. Ilmotekniikka. Puhaltimien käyttö ilmakeittelylaitoksissa.

Selostus

Jäteilmalaitteet sijoitetaan Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 kohdan 3.6.4 suunnitteluohjeiden mukaan.

RakMK D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. (LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082).

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kanavan koko ja materiaali
- tiiviysvaatimus
- läpiviennit, koko ja tyyppi
- poistoilmalaitteen tyyppi, koko ja materiaali
- poistoilmalaitteen mahdollinen läpivienti ja paikka.

37.313 Kanaviston toimilaitteet**37.314 Suodattimet**

Suodattimet asennetaan valmistajan ohjeiden ja LVI-RYL 92:n kohdassa 31.2 esitettyjen vaatimusten mukaisesti.

Suodattimien asennuspaikan suhteen otetaan huomioon suodattimiin kertyneen pölyn syttymisherkkyys. Jos asennustila luokitellaan räjähdysvaaralliseksi tilaksi, noudatetaan sähköturvallisuusmääräyksiä.

37.315 Puhallin

LVI-RYL 92:n kohdassa 31.1 esitettyjen vaatimusten lisäksi otetaan huomioon seuraavaa:

Siipipyörätyypin on sovelluttava kuljetettavan aineen siirtoon ja kuljetukseen tai erottimen jälkeiseksi puhaltimeksi. Puhaltimen toimintapiste määritellään standardin SFS 5148 kohtien 2.1...2.6 mukaan.

Puhallin liitetään standardin SFS 5148 kohtien 3.1...3.4.2 mukaan. Mahdollinen puhaltimien sarjaan- tai rinnankytkentä tehdään standardin SFS 5148 kohtien 4.1...4.3.6 mukaan.

Jos siirrettävä aines aiheuttaa räjähdysvaaran, noudatetaan standardin SFS 3358 kohtien 4.5.4 ja 5.3.6 vaatimuksia.

Ulkoasennuksessa puhaltimen sähkömoottorin suojaus asennetaan sadekatos.

37.316 Jäteilmakanavat ja -laitteet

37.317 Äänenvaimennus

Äänenvaimentimet asennetaan räjähdysvaaran välttämiseksi järjestelmän "puhtaalle" puolelle. Jos tämä ei ole mahdollista, järjestelmään asennetaan helposti puhdistettavat äänenvaimentimet.

37.318 Ohjauslaitteet

Sähköisten ohjauslaitteiden asennuksessa noudatetaan sähköturvallisuusmääräyksiä ja Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 määräystä 5.1.3.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään soveltuvin osin LVI-RYL 92:n kahdassa 31.5 esitelyt asiat.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- ohjauslaitteiden tyyppi
- ohjauslaitteen energiantarve ja -määrä
- toimintakaavio
- ohjauslaitteen säätötoimenpiteet
- varolaitteiden sijainti ja etäisyydet
- loitteistan käynnistöminen uudelleen varolaitteiden lauettua.

Selostus

Sähköturvallisuusmääräykset A1-89. Sähkötarkastuskeskus.

RakMK D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihta. Määräykset ja ohjeet 1987. (LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082).

37.4 Pientalojen keskussiivousjärjestelmät

Järjestelmän on oltava turvallinen.

Keskusyksikkö sijoitetaan lämpimään tilaan. Kotelointiluokan on vastattava sijoitustilan tilaluokitusta. Kylmissä tai kuumissa tiloissa olevat putket eristetään.

Keskussiivousjärjestelmän rakenne

Keskusyksikön pääosat ovat puhallin, suodatinosa, pölysäiliö ja sähkö- ja säätölaitteet. Puhaltimessa pölypiirin ja jäähdytysilmapiirin on oltava toisistaan erotetut.

Pölynerotus on kaksivaiheinen: karkeasuodatus esimerkiksi sykloniperiaatteella ja hienosuodatus mekaanisella suodattimella. Pöly ja jäte kerätään tyhjennettävään pölyastiaan.

Keskussiivousjärjestelmän putkisto

Putkistona käytetään sisäpinnaltaan sileitä putkia. Putkiin ja liitososiin merkitään virtausuunta.

Keskussiivousjärjestelmän asennus

Palo-osastovien rakenteiden lävistyksessä käytetään palokatkoa. Pölyputket ja liitokset asennetaan merkittyyn virtausuuntaan. Putkiston tiivys todetaan painekokeella.

Selostus

LVI-RYL 92:n teksti koskee ensisijaisesti pientalojen asuntokohtaisia keskussiivousjärjestelmiä.

Selostus

Pientalojen keskussiivousjärjestelmien suunnittelua ja asennusta käsitellään LVI-ohjekortissa Pientalojen keskussiivousjärjestelmät (LVI 37-10182).

Selostus

Keskussiivousjärjestelmä on rakennukseen kiinteästi asennettava siivousjärjestelmä, jossa imetty ilma puhalletaan poistoilmakanavaa pitkin ulos. Järjestelmä koostuu keskusyksiköstä, pölyputkistosta, imurasioisto, ulospuhallusputkesta ja siivousvarustuksesta. Imurasioiden lukumäärä määrätään imuletkun pituuden perusteella.

Keskusyksikön tyyppiin jo nimellistehon määrää runkolinjan pituus, keskusyksikön sijoituspaikka sekä äänitaso.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- keskusyksikkötyyppi
- pölyputkiston halkaisijat
- imurasioiden lukumäärä
- lisävarusteet
- käynnistystapa.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- putkiston mitat ja materiaalit
- runkoputken lämmöneristys
- imurasioiden asennuskorkeus
- imurasioiden materiaali
- asennustapa (pinta- tai uppoasennus)
- ohjausjohtojen sähköputkitus
- keskusyksikön asennuskorkeus
- poistoilmakanavan halkaisija
- sähköpistorasian sijainti.

Selostus

Palokatkoa käsitellään LVI-ohjekortissa Pientalojen keskussiivousjärjestelmät (LVI 37-10182).

38 Ilmastointijärjestelmän merkintä

Tässä esitettyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan LVI-RYL 92:n luvussa 07 esitettyjä vaatimuksia.

Tarkastus- ja puhdistusluukut varustetaan näkyvään paikkaan sijoitetulla, luukun sijainnin osoittavalla pysyvällä merkinnällä.

Mikäli ilmakehään on asennettu palonrajoitin, joka sulkeutessaan saattaa aiheuttaa onnettomuuden, varustetaan palonrajoittimen tarkastus- ja puhdistusluukku tästä ilmoittavalla varoituksella.

Ilmastointikonehuoneet ja ovelliset kammiot merkitään selvästi näkyvään paikkaan sijoitetulla tekstillä tai kilvellä, josta ilmenee huoneiden tai laitteiden käyttötarkoitus.

39 Ilmastointijärjestelmän tarkastukset ja käyttöönotto

39.0 Tarkastusten ja käyttöönoton perusvaatimukset

Selostus

RakMK D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. (LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082).

SFS 5511 Ilmastointi. Rakennusten sisäilmasto. Lämpöolojen kenttämittaukset (LVI 014-10187).

SFS 5512 Ilmastointi. Ilmavirtojen ja painesuhteiden mittaus ilmastointilaitoksissa (LVI 014-10190).

SFS 5517 Ilmastointi. Ilmastointijärjestelmän vastaanottomittaukset. Äänimittaukset (LVI-014-10191).

Noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.0 esitettyjä perusvaatimuksia.

39.1 Rakennusaikainen käyttö

Noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.1 esitettyjä vaatimuksia.

39.2 Asennustapa- ja laitetarkastukset

Noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.2 esitettyjä vaatimuksia.

39.3 Koestukset

39.31 Tiiviyskokeet

Tässä esitettyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.31 esitettyjä vaatimuksia.

Kaikille järjestelmän osille tehdään tiiviyskokeet.

Jos järjestelmä on tehty tyyppihyväksytyistä osista, tiiviyskoe tehdään pistokoeluontoisesti tyyppihyväksyntäohjetta ja standardia SFS 4699 noudattaen. Kokeen laajuudessa otetaan huomioon kaikkien järjestelmäosien tyyppihyväksynät ja se, mitä erikseen on tyyppihyväksyntäpäätöksissä määrätty laitteiden yhteensopivuudesta.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- tiiviyskokeen laajuus sekä tyyppihyväksyntäpäätökset, johon tiiviyskokeen suoritus pistokokein perustuu
- tiiviysluokka
- tiiviyskokeiden ojankohta.

Selostus

SFS 4699 Ilmastointi. Ilmastointilaitosten tiiviysvaatimukset.

Ilmakanavien tyyppihyväksyntä- ja testausohjeet. 3319/533/1989.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään toimintakokeiden sisältö, laajuus ja kokeiden edellyttämä laitoksen valmiusaste.

39.32 Toimintakokeet

Tässä esitettyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.32 esitettyjä vaatimuksia.

Toimintakokeet tehdään, kun järjestelmä on niiden edellyttämässä kunnossa.

Toimintakokeet tehdään ennen ilmavirtojen mittausta ja säätöä. Ennen kokeiden aloittamista tarkastetaan, ettei rakennus tai ilmanvaihtolaitos ole niin keskeneräinen, että se vaikuttaisi ilmavirtoihin, painesuhteisiin tai siirtoilman virtaussuuntiin. Samoin tarkastetaan, että esimerkiksi ilmastointilaitteiden suodattimet ovat asennetut, ovet ja ikkunat paikallaan jne.

Ennen toimintakoea tarkastetaan, että edellytykset toimintakokeille ovat olemassa. Tämä edellyttää, että kaikki LVIS-työt ovat viritystä vaille valmiit.

Toimintakokeissa tarkastetaan ja tutkitaan seuraavat asiat:

- puhaltimien, pumppujen, peltimoottorien jne. toiminta ja pyörimissuunnat
- pakkokytkenät ja varolaitteet
- ohjaukset
- hälytykset
- säätölaitteiden toiminnot
- valvontalaitteiden toiminnot.

39.33 Säädot ja mittaukset

Tässä esitettyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.33 esitettyjä vaatimuksia.

Huonekohtaiset ilmavirta-arvot ja muut vaaditut sisäilmastosuureet mitataan.

Kanaviston perussäädön yhteydessä mitataan kanavistojen ilmavirrat ja staattiset painetasot.

Kanavat nuohotaan tarvittaessa, koska kanaviin kertynyt lika ja roskat muuttavat laitoksen ilmavirtoja ja painesuhteita. Päätelaitteet ym. puhdistetaan ja tarvittaessa uusitaan ennen mittauksia.

Ilmavirrat asetetaan yleisimmän käyttötilanteen mukaisella kokonaisilmavirran arvolla. Säädön asetus tehdään eri vuodenaikojen keskimääräisiä olosuhteita vastaavissa käyttötilanteissa. Painesuhteiden suunnitelmanmukaisuus todetaan savukokein tai ilmavirta- ja paine-eromittauksin.

Sisäilmastotekijät sekä ilmavirrat, lämmitys-, jäähdytys-, kostutus- ja sähkötehot ym. mitoitusarvot mitataan laitoksen mitoitusilmavirralla. Hyväksyttävät poikkeamat mitoitusarvoista ovat seuraavat:

- ilmavirta huonekohtaisesti $\pm 20\%$
- ilmavirta järjestelmäkohtaisesti $\pm 10\%$
- ilman lämpötilat tehomittauksissa
 - lämmitysteho $\pm 2\text{ °C}$
 - jäähdytysteho $\pm 1\text{ °C}$
- suhteellinen kosteus $\pm 10\%$ yksikköä
- tehonkulutus muunnettuna vastaamaan mitoitusilmavirtaa $< +20\%$
- lämmitys- ja jäähdytysteho -10%
- ilman nopeus oleskeluvyöhykkeellä $+0,05\text{ m/s}$
- äänentehotaso kanavamittauksessa $+4\text{ dB}$
- ilman lämpötila oleskeluvyöhykkeellä $\pm 1\text{ °C}$
- operatiivinen lämpötila $\pm 1\text{ °C}$
- äänenpainetaso huoneessa $+2\text{ dB}$

Jos tuotekohtaiset standardit edellyttävät tiukempia toleransseja, noudatetaan niitä. Kaikkien lämpötila- sekä lämmitys- tai jäähdytystoleranssien on toteuduttava samanaikaisesti.

Mittaukset ja mittausarvojen muuntaminen vastaamaan mitoitusarvoja tehdään voimassa olevien SFS- ja ISO-standardien mukaisesti. Mittauksissa käytetään laitteita, joiden kalibrointi on voimassa ja mittausepävarmuus yleensä enintään puolet edellä mainituista mitoitusarvojen hyväksyttävistä poikkeamista. Jos hyväksyttävälle poikkeamalle on esitetty vain ylä- tai alaraja, voidaan hyväksyä suurempikin mittausepävarmuus.

Selostus

Mikäli laitoksen toimivuus edellyttää tiukempia toleransseja, määritellään ne erikseen suunnitelmassa.

Selostus

Hyväksyttävät poikkeamat sisältävät sekä mittaustuloksen poikkeamat että mittausepävarmuuden.

Selostus

SFS 5511 Ilmastointi. Rakennusten sisäilmasto. Lämpöolojen kenttämittaukset (LVI 014-10187).

SFS 5512 Ilmastointi. Ilmavirtojen ja painesuhteiden mittaustulokset ilmastointilaitoksissa (LVI 014-10190).

SFS 5517 Ilmastointi. Ilmastointijärjestelmän vastaanottomittaukset. Äänimittaukset (LVI 014-10191).

Ilmastointi. Ilmakanavien puhdistettavuus. Standardi valmisteilla.

Tarkastuksista, kokeista, mittauksista, kanaviston säädöstä ja automaation asetuksista laaditaan pöytäkirjat, jotka liitetään luovutusasiakirjoihin.

Takuuaikana tehtävien täydentävien kokeiden pöytäkirjat luovutetaan takuuajan päätyttyä.

Kaikkiin kertasäätölaitteisiin merkitään säätöasento ja mittauspainero.

39.34 Tarkistusmittaukset

Tässä esitettyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.34 esitettyjä vaatimuksia.

Ennen rakennuksen vastaanottoa tarkastetaan, että asiakirjoissa määritellyt laatuasteet on saavutettu.

Suoritusarvoja mitataan erityisesti seuraavista laiteosista:

- puhaltimet
- lämmöntalteenottolaitteet
- lämmityspatterit
- jäähdytyspatterit
- kostuttimet
- jäähdytyslaitteet.

Ilmavirrat ja painesuhteet tarkastetaan.

39.35 Koekäyttö

Tässä esitettyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.35 esitettyjä vaatimuksia.

Järjestelmälle tehdään koekäyttö, jolla varmistetaan laitoksen toimivuus kokonaisuutena.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään tarkistusmittausten ja koekäytön laajuus ja ajankohta.

39.4 Luovutusasiakirjat

Selostus

RakMK D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 1987. (LVI RakMK-00032, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082). Kohdat 4.2.3 ja 5.3.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- luovutusasiakirjojen kieli (suomi tai ruotsi)
- luovutusasiakirjojen määrä ja sisältö
- seinälle asennettävien piirustussarjojen koko, laatu, lukumäärä ja sijoituspaikka.

Tässä esitettyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.4 esitettyjä vaatimuksia.

Luovutuksen yhteydessä toimitetaan suunnitelmassa määritetyt asiakirjat. Luovutusasiakirjoihin kuuluvat ainakin

- lopulliset piirustukset, joissa on otettu huomioon kaikki tehdyt muutokset
- automaatiokaavio
- laitteiden käyttö- ja huolto-ohjeet
- konekortit
- järjestelmän ja laitteiden mittaus- ja virituspöytäkirjat.

39.5 Käyttöönotto

Noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.5 esitettyjä vaatimuksia.

39.6 Käytön opastus

Ohje

Asiakirjoissa määrätään käytön opastuksen ajankohda, sisältö ja kesto.

Tilaaajan nimeämille kiinteistön edustajille annetaan sovittuna aikana käytön ja huollon opastusta ainakin kahdessa osassa.

Ensimmäinen osa tapahtuu ennen vastaanottotarkastusta esimerkiksi koekäytön yhteydessä. Takuuajan alkuvaiheessa annettavassa toisessa opastuksessa varmistetaan siitä, että laitosta osataan käyttää ja huoltaa oikein.

39.7 Viranomaistarkastukset

Noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.7 esitettyjä vaatimuksia.

39.8 Vastaanottotarkastus

Noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.8 esitettyjä vaatimuksia.

39.9 Takuuajan toimenpiteet

Tässä esitettyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.9 esitettyjä vaatimuksia.

Takuuajaisista huoltokäynneistä on saatava laitoksen vastuunalaisen hoitajan kuittaus sekä osoitettava toimenpiteet, jotka on tehty, ja lähetettävä kirjallinen selostus. Sama periaate koskee myös huoltosopimusta laitoksen hoidosta.

Osa mittaus- ja perussäätötyöstä tehdään laitoksen takuuajana.

Huonekohtaisten ilmasto-olosuhteitten mittaukset ja LTO-mittaukset edellyttävät erilaisia olosuhteita. Nämä mittaukset raportoidaan samalla tavalla kuin muutkin mittaukset. Mikäli takuuajana vaihdetaan komponentteja, laitos mitataan, säädetään ja tarkastetaan tarvittavilta osin uudelleen.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään ne takuuajana tehtävät tarkastukset, joita ei aina voida tehdä luovutuksen yhteydessä, esim. LTO- ja jäähdytyslaitosmittaukset.

Selostus

SFS 5511 Ilmastointi. Rakennusten sisäilmasto. Lämpöolojen kenttämittaukset (LVI-014-10187).