

Liikelaitos Oulun Tilakeskus

SUUNNITTELUOHJE

LVI-suunnittelu

LVI 2010 Nimikkeistö

Päivitetty 7.2.2017

JOHDANTO

YLEISTÄ

Liikelaitos Oulun Tilakeskus hallinnoi ja järjestää ylläpitotoiminnan kaupungin omistamissa julkisissa rakennuksissa, vuokraa hallintokuntien tarvitsemat tilat sekä rakennuttaa peruskorjaus- ja uudisrakennuskohteet. Oulun Tilakeskuksen toiminnan keskeisimpänä tavoitteena on järjestää käyttäjähallintokunnille heidän toiminnan tarpeitaan vastaavat, terveelliset ja turvalliset toimitilaratkaisut. Tilakeskus huolehtii hallinnoimansa rakennusomaisuuden arvon säilymisestä ja kehittämisestä.

Hankemäärältään ja kooltaan suurena julkisena rakennuttajana Oulun Tilakeskus toimii suunnannäyttäjänä julkisten rakennusten rakennuttamisessa.

Tässä suunnitteluohjeistossa on kuvattu tavoitteellisia suunnitteluratkaisuja Tilakeskuksen rakennushankkeita varten. Laaditut suunnitteluohjeet kattavat kaupungin julkiset rakennukset; koulut, päiväkodit, terveydenhoitorakennukset ja niin edelleen. Ohjeita käytetään soveltaen myös peruskorjaussuunnittelussa.

Tämä suunnitteluohjeisto täydentää Suomen rakentamismääräyskokoelmaa, RT-kortistoa ja RYL-asiakirjoja. Tarkoitus on ollut määritellä tavoitteellisia ja suositeltavia rakentamistapoja sekä teknisiä ratkaisuja. Ohjeistoon kuuluvat osiot kaikista suunnittelualoista (ARK/RAK, LVI, SÄHKÖ, RAU).

Suunnittelijan tulee noudattaa tätä suunnitteluohjetta. Mikäli suunnittelija haluaa poiketa ohjeesta, on asia käsiteltävä suunnittelukokouksissa ja kirjattava suunnittelukokouspöytäkirjaan.

Suunnittelu tehdään tietokoneavusteisena ja käytettävät suunnitteluohjelmat ovat AutoCad-yhteensopivia. Muiden ohjelmien käytöstä tulee sopia rakennuttajan kanssa.

Suunnitteluasiakirjojen teknisestä laadusta, suunnitelmien sisällöstä ja loppuasiakirjojen luovutuksesta on ohjeita loppuasiakirjojen luovutusohjeessa sekä sen liitteissä. Ohjeet ovat haettavissa Tilakeskuksen internetsivuilta osoitteessa <http://tilakeskus.ouka.fi/ohjeet>.

Suunnittelija on velvollinen pitämään yhteyttä tarvittaviin viranomaisiin ja kunnallisiin laitoksiin sekä toimittamaan suunnitelmapiirustukset ja muut tarvittavat asiakirjat näiden hyväksyttäväksi niin, että ne hyväksytyinä ovat käytettävissä rakennustöiden käynnistyessä.

Suunnitteluratkaisuja tehtäessä tulee kiinnittää huomiota niiden elinkaaren aikaisiin kustannuksiin, käyttöarvoon ja muunneltavuuteen. Suunnitelmissa tulee esittää määritykset riittävän tarkasti yksilöiden, sekä määrittää työselityksessä menettelyt toteutusratkaisun vaihdosta.

Energiatalous

Suunnittelussa tulee pyrkiä kestävää kehitystä ja energiataloutta tukeviin ratkaisuihin sekä huomioida Oulun kaupungin energiansäästösopimusten ja Tilakeskuksen suunnitteluohjeiston mukaiset tavoitteet energiankulutuksen vähentämiseksi. Suunnittelun alkuvaiheessa tulee tarkistaa hankkeen energiankulutukselle asetetut ja/tai asetettavat tavoitteet ja/tai sopia rakennusosakohtaisesti rakenteiden elinkaaritaloudelliset ja eri rakennusosien lämmöneristävyysvaatimukset. Suunnitteluratkaisuissa tulee pyrkiä minimoimaan ulkopuolelta tulevasta lämpökuormasta aiheutuva sisätilojen jäädytystarve käyttäen mahdollisuuksien mukaan kohteeseen soveltuvaa rakenteellista suojausta. Lisäksi tulee kiinnittää erityistä huomioita rakenteiden tiiveyteen (tiivetyysluku) ja ilmanvaihdon lämmöntalteenoton hyötysuhteeseen.

Perusparannuskohteissa energiataloutta parannetaan toimenpiteillä, jotka korjaustyön kokonaisuuden kannalta ovat tarkoituksenmukaiset toteuttaa. Tällaisia toimenpiteitä voivat olla esimerkiksi yläpohjan lisäeristäminen, ovien ja ikkunoiden lämpöteknisen laadun parantaminen tai ilmanvaihdon ja talotekniikan parantaminen tai uusiminen.

Lähtökohtaisesti kohteisiin asennetaan väyläliitäntäiset jälkimittaukset (vesi, lämpö yms.). Laitteistojen mittaukset liitetään valvonta-alakeskuksille. Samaan väyläkaapeliin voidaan liittää sähkötekniikan mittaukset (valaistuksille, IV-laitteille sekä kylmälaitteistoille). Käytettävä väyläprotokolla (LVISJ) sovitaan suunnittelun alkuvaiheessa.

Muuta huomioitavaa

Kohteen suunnittelussa piirustuksia laatiessa on huomioitava tämän ohjeen lisäksi Tilakeskuksen mallipiirustukset. Poikkeamat suunnitteluohjeista ja mallipiirustuksista on sovittava kohdekohtaisesti Tilakeskuksen edustajan kanssa ennen suunnitteluratkaisujen viemistä suunnitelmiin. Poikkeamat tulee aina kirjata suunnittelukokouspöytäkirjaan. Suunnittelija on myös velvollinen huolehtimaan suunnitelmiansa ja erillisen urakan sisältöasiakirjan oikeellisuudesta ja niiden vastavuudesta omalta osaltaan.

Pohjapiirustuksiin tulee selkeästi merkitä nykyisten ja uusien laitteiden merkintätapa (esim. "sulussa esitetyt laitteet ovat nykyisiä"). Lisäksi voidaan käyttää eri viivan paksuuksia esittämään nykyisten ja uusien laitteiden eroa (nykyiset esitetään esimerkiksi ohuemmalla viivalla).

Piirustustekniset asiat sovitaan suunnittelun aloituskokouksessa. Aloituskokouksen asialista löytyy Oulun Tilakeskuksen internetsivuilta osoitteesta <http://tilakeskus.ouka.fi/ohjeet>.

Suunnittelutyön aloituksessa käydään läpi piirustuskäytännöt ja sovitaan DWG-aineiston sisältö mm. alla olevilta osin:

- käytettävät värit
- käytettävät tekstikoot DWG-kuvassa
- alakattojen merkinnät
- viivatyypin skaalaus
- solid-täytöt pois
- mittaviivat omalle tasolleen, myös moduuleista
- kalustekoodit omalle tasolleen
- tilakoodit mahdollisimman pian pohjaan, tilatietoihin tilan henkilömäärä

- 0-pisteen sijainti lyödään lukkoon, sama origo tasokuvaan ja asemakuvaan
- Layout-jako ja piirtosuunnat sovitaan yhteistyössä
- palo-osastojen ja palo-ovien merkinnät
- uusi ja vanha rakenne eri rastereilla
- modulimerkintöjen on oltava näkyvissä kaikissa layouteissa

SISÄLLYSLUETTELO

JOHDANTO

2 LVI-JÄRJESTELMÄT	6
20 LVI-Järjestelmien yleiset laatuvaatimukset	6
21 LVI-perusjärjestelmät.....	7
21.1 Lämmitysjärjestelmät	7
21.10 Yleistä	7
21.11 Lämmityksen keskusosat	7
21.12 Lämmityksen siirto-osat	8
21.13 Lämmityksen pääteosat.....	10
21.2 Vesi- ja viemärijärjestelmät.....	11
21.20 Yleistä	11
21.21 Vesi- ja viemärijärjestelmien keskusosat	12
21.22 Vesi- ja viemärijärjestelmien siirto-osat	12
21.23 Vesi- ja viemärijärjestelmien pääteosat	14
21.24 Vesi- ja viemärijärjestelmien alueosat	16
21.3 Ilmastointijärjestelmät.....	17
21.30 Yleistä	17
21.31 Ilmastoinnin keskusosat	18
21.32 Ilmastoinnin siirto-osat.....	20
21.33 Ilmastoinnin pääteosat	23
21.4 Jäähdytysjärjestelmät	23
21.40 Yleistä	23
21.41 Jäähdytyksen keskusosat.....	24
21.42 Jäähdytyksen siirto-osat	25
21.5 Palontorjuntajärjestelmä	25
21.6 Väestönsuojien LVI-järjestelmät	26
21.7 Eristys	27
22 LVI-erityisjärjestelmät	28
22.2 Kaasujärjestelmät	28

2 LVI-JÄRJESTELMÄT

20 LVI-JÄRJESTELMIEN YLEISET LAATUVAATIMUKSET

LVI-suunnitelmat tulee laatia voimassa olevia määräyksiä ja ohjeita noudattaen. Lisäksi noudatetaan tätä suunnitteluohjetta soveltuvasti.

Kohteessa käytettävä sisäilmaston tavoitetaso (S1, S2 tai S3) ja rakennustöiden puhtausluokka (P1 tai P2) on määriteltävä tapauskohtaisesti hankeohjelmassa.

Tavanomaisissa perusparannuskohteissa (koulu-, päiväkot-, toimisto-, yms. rakennuksissa) sisäilmaston laatuluokaksi valitaan tapauskohtaisesti S2 tai S3. Investointikohteissa luokaksi valitaan pääsääntöisesti S2. Suunnittelussa käytettävät sisäilmaston laatuluokan tavoitearvot sisäilmastoluokituksen ja RakMk D2 -ohjearvojen mukaan.

Uudiskohteissa energiankäytön mittauksen suhteen huomioidaan D3 Rakennuksen energiatehokkuus: *Määräykset ja ohjeet 2012* -kokoelman kappale 2.8 "Energiakäytön mittaus".

LVI-suunnittelu tehdään tietokoneavusteisena. Suunnittelijat sopivat projektin aloituskokouksessa tärkeimmät suunnitteluohjelmat ja tiedonvaihdon periaatteet. Suunnitteluohjelmien tulee olla yleisesti saatavilla ja käytössä. Suunnittelijoiden aloituspalaverin käsiteltävät asiat löytyvät Tilakeskuksen internetsivuilta (<http://tilakeskus.ouka.fi/ohjeet>).

LVI-tekniikan putkistot ja kanavistot piirretään pääsääntöisesti suunnitteluohjelmistolla 3D-putkistoina.

Järjestelmä- ja laitevalintoja tehtäessä tulee kiinnittää huomiota laitteiden ja järjestelmien energiatalouteen ja elinkaareen. LVI-järjestelmävalinnat tulee osoittaa elinkaarikustannuslaskelmilla. Suunnitelmissa esitetään laitemääritykset riittävän tarkasti yksilöiden sekä työselityksessä menettely laitteiden hyväksyttämistä ja laitevaihdosta vastaavaan. Laitevalinnassa huomioidaan myös laitteiden äänitekniikka, mistä mahdollisen laitevaihdon yhteydessä tulee saada urakoitsijan selvitys. Kaikkien laitteiden on oltava tyyppihyväksytyjä.

Suunnitelmissa tulee mainita selvästi, että mikäli urakoitsija haluaa vaihtaa esimerkkituotteen toiseksi, vastaa urakoitsija tuolloin kaikista tuotteen vaihdosta aiheutuneista lisäkustannuksista muille osapuolille. Lisäksi urakoitsijan tulee toimittaa vastaavuusvertailua varten riittävä materiaali valitusta tuotteesta ja esittää tuotteen huoltoliikkeet Oulun alueella. Lisäksi ilmastoinnin päätelaiteiden osalta tulee urakoitsijan esittää koko päätelaitekanta sijoitettuna suunnittelijan toimittamaan projektitietokantaan niin, että laskennasta saadaan päätelaitekohtaiset tiedot. Erilliset mitoitusajot tulee määritellä toimitettavaksi ainakin ilmastointikoneista, kaukolämmön alajakokeskuksista ja vedenjäähdyttimistä sekä jäähdytyslaitteista ja niin edelleen.

Suunnitelmia laadittaessa ja laitevalintoja tehtäessä tulee kiinnittää erityistä huomiota laitteiden käytettävyyteen ja huollettavuuteen. Huollettavat, suljettavat tai säädettävät laitteet sijoitetaan ensisijaisesti teknisiin tiloihin ja käytäville. Alakattojen yläpuolella sijaitsevat laitteet merkitään täydellisillä merkinnöillä huoltoluukkuihin. Suunnitelmissa talotekniikan laitteet koodataan rakennuttajan ohjeen mukaan. Vaatimukset laitteiden merkinnästä esitetään asiakirjoissa.

LVI-suunnittelija tekee urakkalaskentapiirustuksiin lämmönjakohuoneesta ja IV-konehuoneista suunnitelmatietoihin perustuvat asennuspiirustukset, leikkaukset ja 3D-havainnekuvat mittakaavassa 1:20. Näissä piirustuksissa esitetään myös muut talotekniikan laitteet tilavarauksineen. Mikäli urakoitsija valitsee suunnitelmista poikkeavat laitteet, tulee urakoitsijan omalla kustannuksellaan päivittää asennuspiirustukset ja tekniset laskelmat ennen asennustöitä.

Suunnitelma- ja urakka-asiakirjoissa tulee esittää vastaanottoon, laitteiden koekäyttöön ja toimintakokeisiin liittyvät vaatimukset siten, että kunkin toimenpiteen suorittamiselle on edellytykset niin kohteen valmiusasteen kuin ajankäytönkin suhteen ennen kohteen luovuttamista (velvoite huolehtia asian siirtämisestä rakentamisen johtaminen/urakakan sisältö -asiakirjaan). Samoin tulee esittää vaatimukset, että urakoitsijat suorittavat omat tarkastuksensa siten, että laitteistot ovat täydessä toimintakunnossa ennen rakennuttajan tarkastuksia. Suunnitelmissa esitetään yksityiskohtaisesti urakoitsijoille kuuluvat velvoitteet luovutuskansioiden, tarkepiirustusten ja huoltokirjan laatimisesta. Edellä mainittujen ohjeistuksista suunnitelmiin kirjataan viittaukset Tilakeskuksen kotisivuille ko. ohjeiden osioon. Lämmönjako- ja ilmanvaihtokonehuoneiden seinälle vaaditaan toimitettavaksi vastaanottoon mennessä laminoidut kytkentäkaaviot.

Takuuajan huoltojen suorittamisesta tulee asiakirjoissa esittää vaatimukset (mallipöytäkirjapohja).

21 LVI-PERUSJÄRJESTELMÄT

21.1 Lämmitysjärjestelmät

21.10 Yleistä

Lämmitysjärjestelmistä laaditaan aina koko järjestelmän kattavat kytkentäkaaviot sekä erillinen virtauskaavio (ks. mallipiirustus). Mikäli kiinteistössä on useampia rakennuksia ja/tai säätöpiirejä eri rakennusosille, laaditaan näistä selkeät vaikutusaluekaaviot. Kaaviossa esitetään myös muiden lämmityspiirien kytkennät pääjärjestelmään, esim. sulanapitolämmitykset. Perusparannushankkeissa kaaviot päivitetään koko järjestelmän osalta, vaikka ko. suunnittelu koskisi vain yhtä kiinteistön rakennusta tai rakennusosaa.

Kaikkien lämmitysverkostojen tilavuudet tulee esittää suunnitelmissa, esim. kytkentäkaavioissa. Tilavuuksien määrittämiseen käytetään suunnitteluohjelmiston tuottamaa tietoa huomioiden siirtimien ja konepattereiden ym. laitteiden tilavuudet. Pohjapiirustuksissa tulee selkeästi esittää paisuntalenkit, kiintopisteet, verkostventtiilit ja putkistomateriaalit.

21.11 Lämmityksen keskusosat

Rakennukset liitetään kaukolämpöön aina kun se on mahdollista. Suunnittelija esittää luonnosvaiheessa lämpökeskuksen tilantarpeen.

LVIA-suunnittelija laatii kaukolämmön alajakokeskuksen kaavion, jossa esitetään tekniset arvot ja laitemitoitukset.

Lisäksi alajakokeskus tulee varustaa ko. mallipiirustuksen mukaisin varustein.

Muut lämmitysmuodot päätetään yhdessä Tilakeskuksen asiantuntijoiden kanssa ja tarvittaessa suunnittelija tekee kannattavuusvertailun eri vaihtoehtoista. Lämmönkehityslaitteistosta on tehtävä aina kytkentäkaavio laitemitoituksineen.

Peruskorjauksissa lämmitysverkostoihin kohdistuvien töiden yhteydessä verkostoon on lisättävä aina sivuvirtassuodatin. Sivuvirtassuodattimina käytetään vain ruostumattomasta teräksestä val-

mistettuja pestävällä suodattimella varustettuja malleja. Suodattimen asennuksesta on työseloituksessa mainittava, että se asennetaan aina vasta käyttöpaikalla ja helposti huollettavaan paikkaan.

21.12 Lämmityksen siirto-osat

Rakennusten lämmitysmuotona on normaalisti vesikeskuslämmitys. Lämmönjakohuoneen paikka valitaan optimaalisesti niin, että verkoston tasapainotus on myös käytännössä mahdollinen. Isoja lasipintoja sisältävät tilat, joihin kohdistuu auringon lämpövaikutus, tulee yleensä suunnitella toimimaan omana säätöpiirinä.

Lämmitysenergian alamittausten tarve selvitetään tapauskohtaisesti. Lämmitysverkosto suunnitellaan teräsputkista, mahdolliset lattialämmitykset muoviputkista. Muoviputkien on oltava diffuusiosuojattuja. Lämmönjako suunnitellaan kaksiputkijärjestelmänä käyttäen ensisijaisesti yläjakoista putkitusta. Lämpöjohtoputkistoissa puristusliitoksia voidaan käyttää ainoastaan sellaisissa paikoissa, joissa niihin pääsee käsiksi ja ne voidaan tarkastaa ilman rakenteiden purkamista. Ilmastointikoneille ja lattialämmitykselle suunnitellaan erilliset lämmitysverkostot. Lattialämmitysverkostoissa jakotukkien väliseen putkitukseen ei saa käyttää teräsputkea, vaan verkosto on tehtävä kokonaisuudessaan ruostumattomista materiaaleista. Ulkopuoliset putkielementit määritetään suunnitelmissa ja liitoksia ei sallita muualla kuin haaroitustapauksissa. Kaikki haaroitukset tehdään tarkoitukseen soveltuviin haaroituskaivoihin. Ulkopuolisten putkielementtien lämmönjohtavuuden tulee olla alle 0,025 W/mK.

Käytettävät verkostot ja niiden lämpötilat kaukolämpökohteessa ovat aina voimassa olevan K1:n mukaisia lämmönmyyjän esittämät vaatimukset huomioiden.

Olemassa olevat järjestelmät:

Peruskorjaustapauksessa verkostojen uusimisen tarve selvitetään esim. kuntokartoituksella. Mikäli verkostoja ei uusita, niiden perussäädön suunnittelu ja vaatimukset ovat samat kuin uudelle verkostolle. Olemassa olevan verkoston mitoituslämpötilat tulee harkita tapauskohtaisesti.

Suunnittelija mitoittaa tietokoneohjelmalla kaikki verkostot ja laskee esisäätöarvot linjasäätö- ja patteriventtiileille.

Myös käyttöön jäävät putkistot mallinnetaan riittävällä tarkkuudella, jotta tasapainotuslaskelmat voidaan tehdä luotettavasti. Piirustuksiin merkitään putkimitoitukset, säätöventtiilien esisäätö- ja kv-arvot tai virtaama- ja painehäviöarvot. Kaikissa suunnitelma-asiakirjoissa tulee käyttää samoja mittayksiköitä (esim. virtaama l/h, paine-ero kPa). Patterin kohdalle merkitään patteritiedot ja patteriventtiilin mitoitusarvot sekä huonetilan laskettu lämpöteho. Pattereiden mitoituksessa otetaan huomioon myös alilämpöisen tuloilman tarvitsema lämmitysteho. Lämmitystehontarpeen laskennan dokumentaatio liitetään luovutusaineistoon sähköisessä muodossa ja käytetyn ohjelmiston formaatissa.

Lämmitysjärjestelmän pumput ovat aina varustettuja pistotulppaliitännällä tai laitevalmistajan omalla pistotulpparatkaisulla. Pääkiertopumppuina käytettäville pumpuille määritellään suunnitelmissa varapumppu tai -sarja joka myös on varustettu pistotulppalla. Mikäli pumppujen ohjaukseen tarvitaan kaukosäädin tai muu vastaava ohjainlaite, tulee pumput jättää ilman lukituksia ja kohteeseen on toimitettava yksi ohjainlaite.

Lämmitysverkostoon määritellään linjasäätöventtiilit, joissa on mittayhteet virtaaman mittaamista varten.

Kaikki linjasäätöventtiilit numeroidaan pohjapiirustuksiin seuraavalla periaatteella:

- patteri-/lattialämmitysverkosto Esim. LSV1101
- IV-lämmitysverkosto Esim. LSV3301

Linjasäätöventtiiliin

- ensimmäinen numero on verkostotunnus (1=lämmitysverkostot/3=iv-lämmitysverkosto)
- toinen numero on kerroksen numero
- numerot 3-4 ovat venttiilin järjestysnumeroita

Sulkuventtiilit ovat täysaukollisia palloventtiileitä. Kukin lämmitysverkosto varustetaan omalla paisunta-astialla. Paisunta-astian ja varoventtiiliin väliin määritellään aina erillinen tyhjennys- ja sulkuventtiili huoltotöiden helpottamiseksi. Sulkuventtiiliin kahva määritetään aina kytkentäkaaviossa irrotettavaksi ja kiinnitettäväksi venttiiliin läheisyyteen esim. nippusiteellä.

Suunnitelmissa esitetään vaatimus lämmitysverkoston huuhtelusta ennen käyttöönottoa. Huuhtelua varten putkistoon tulee suunnitella tarvittavat sululliset yhteydet. Mikäli verkoston pesuun käytetään erityisiä pesuaineita ja inhibiittikäsittelyä tms., vaaditaan verkostojen vesien laboratoriotutkimukset suunnitelmissa sekä luovutusajankohtana että takuuajana tarkistusmittauksin.

Lämmönsäätö määritellään suunnitelmissa tehtäväksi LVI 41–10230 (KH 23 – 00192) ohjeen mukaan. Mikäli suunnitelmien mukaisilla asennuksilla, laitteilla ja asetusarvoilla ei saavuteta tyydyttävää lopputulosta, sisältyvät tarvittavat lisäsäätökierrokset urakkaan. Työselostuksessa urakoitsijaa veloitetaan käyttämään mittauspöytäkirjana Tilakeskuksen internetsivuilta löytyvää mittauspöytäkirjan mallia. Muuta mittauspöytäkirjamallia ei hyväksytä.

Säätöohje koskee myös ilmastoinnin nestepiirejä.

21.13 Lämmityksen pääteosat

Suunnitelmissa lämmityspatterit tyypitetään laitevalmistajan koodein esimerkkityypeiksi. Mikäli urakoitsija vaihtaa suunnitelmista poikkeavat patterit, tulee niistä toimittaa tehovastaavuustaulukko. Laitoksissa, joissa on korkeat hygieniavaatimukset, käytetään sileitä lämmityspattereita ilman konvektiolevyjä, ns. hygieniapattereita.

Patterit varustetaan termostaattisilla patteriventtiileillä, jotka ovat esisäädettäviä ja varustettu sulkuyhdistimillä. Irtoanturit määritetään niihin pattereihin, joissa niiden käyttö on perusteltua. Termostaatin lämpötilan rajoitus tulee olla lukittuna enintään + 23 °C.

Lattialämmitystä voidaan käyttää esim. hoivatilojen pesuhuoneissa sekä päiväkotien leikki- ja nukkumahuoneissa. Mitoituksessa on huomioitava kalustuksella peittyvä lattia-ala. Lattialämmityksen yhteydessä käytetään tehdasvalmisteisia jakotukkeja säätöventtiileineen, jotka sijoitetaan lattiatason yläpuolelle helposti luokse päästäviin paikkoihin tehdasvalmisteisiin kaappeihin. Jakotukkien materiaalin on oltava metallia. Jakotukkikaappien lattian rajapinnassa käytetään tehdasvalmisteisia läpivientilevyjä ja taivutuskaarua. Putkien kiinnityksen ja raudoitusverkkoon kannan-

koinnin osalta suunnitelmissa tulee olla maininta valmistajan ohjeiden noudattamisesta ja käytettävän kiinnitystavan hyväksyttämistä Tilakeskuksen asiantuntijalla. Jakotukkikaappeina tulee käyttää ylivuotoputkella varustettuja malleja, joista ylivuotovesi johdetaan näkyville lattiakaivolliseen tilaan. Mikäli ylivuotoputkea ei ole mahdollista viedä lattiakaivolliseen tilaan, käytetään jakotukkikaapeissa vuotohälyttimiä (liitetään rakennusautomaatioon). Lattialämmityksen ohjaus liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään, mikäli se on mahdollista. Muutoin jakotukeille varataan myös ohjauskaapelit ja liittynät RAU-järjestelmään. LVI-suunnittelijan tulee huolehtia tiedot RAU-suunnittelijalle.

Suunnitelmissa pääovien tuulikaapit ja erilliset (esim. keittiön) huolto-ovet varustetaan kiertoilmakoneilla tai ilmaverhokoneilla, jotka liitetään mahdollisuuksien mukaan ilmastoinnin lämmitysverkkoon. Kiertoilmakoneet liitetään ensisijaisesti rakennusautomaatiojärjestelmään, jolloin niille voidaan asettaa erilliset asetukset ja ohjaukset käyttöajalle sekä käyttöajan ulkopuolelle. Myös ulkolämpötilaohjauksen mahdollisuus tulee ottaa huomioon. Mikäli RAU-kytkentää ei tule, kiertoilmakoneet varustetaan tarpeenmukaisella automaatiolla energiatehokkaan toiminnan varmistamiseksi (esim. termostaattiohjauksella, ovikytkimellä). Automaatiikka ja termostaattiohjaus toimitetaan yleensä kiertoilmakojeen laitetuotteissa. Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota käyttöäkkösten ja kiertoilmakoneen/ ilmaverhokoneen toimivuuteen.

21.2 Vesi- ja viemärijärjestelmät

21.20 Yleistä

Vesi- ja viemärijärjestelmien ääniteknisessä suunnittelussa noudatetaan ohjetta LVI 20–10328. Viemäreiden ääniteknisen suunnittelun apuna voidaan käyttää rinnalla Uponorin *Kiinteistöviemärintikäsikirjaa*.

Kiinteistön vesijohtojen nousulinjat suunnitellaan omaan nousukuiluunsa tai yhteisessä LVI-kuilussa erilliseen osaan. Nousujohtojen alapää varustetaan vuodonilmaisimilla, jotka suunnitellaan tapauskohtaisesti. Vuodonilmaisimille tulee määritellä merkinantoputket jotka johdotetaan näkyville.

Kiinteistö liitetään kunnalliseen vesijohto- ja jätevesiviemäriverkostoon. Kiinteistön pinta- ja perusvedet johdetaan sadevesiviemäriverkostoon, mikäli sellainen on käytettävissä. LVI-suunnittelijan on yhteistyössä pintavesisuunnittelijan kanssa varmistuttava sadevesikaivojen riittävästä määrästä ja sijoituksesta. Asemapiirroksessa tulee olla selkeästi esitetty käytettävät putkimateriaalit (esim. V110M, V110RST). Kiinteistön vesijohdon liitospaikan ja liitoksen mahdolliset ehdot suunnittelija neuvottelee Oulun Veden kanssa. Suunnitelmissa esitetään vesijohdon liitospaikka sekä korkeusasema ja painetaso. Suunnittelijan tulee selvittää käytettävän talousveden laadun vaikutus putkimateriaaleihin. Rakennukseen asennetaan aina vakiopaineventtiili päävesimittarin jälkeen.

Lämpimän käyttöveden verkostoon määritellään linjasäätöventtiilit, joissa on mittayhteet virtaaman mittaamista varten. Suunnittelija mitoittaa tietokoneohjelmalla käyttövesiverkoston ja laskee linjasäätöventtiileiden esisäätö- ja kv-arvot, jotka merkitään piirustuksiin. Kaikissa suunnitelma-asiakirjoissa tulee käyttää samoja mittayksiköitä (esim. virtaama l/h, paine-ero kPa).

Kaikki linjasäätöventtiilit numeroidaan pohjapiirustuksiin seuraavalla periaatteella:

- lämmin käyttövesi, kiertojohto Esim. LSV2101

Linjasäätöventtiilin

- ensimmäinen numero on verkostotunnus (2=lämmin käyttövesi, kiertojohto)
- toinen numero on kerroksen numero
- numerot 3–4 ovat venttiilin järjestysnumeroita

Käyttövesiverkostoon voidaan liittää kuivauspattereita. Kuivauspatteri ei kuitenkaan voi toimia tilan ainoana lämmittimenä ja se tulee suunnitelmissa määrätä varustettavaksi esisäädettävällä venttiilillä, jossa on mittayhteet vesimäärän mittausta varten (esim. TA Trim A+Loop tai linjasäätöventtiili). Verkostojen säätö- ja mittaus-toimenpiteet määritetään suoritettavaksi kuten patteriverkostossa. Mikäli suunnitelmien mukaisilla asennuksilla, laitteilla ja asetusarvoilla ei saavuteta tyydyttävää lopputulosta, sisältyvät tarvittavat lisäsäätökierrokset urakkaan. Lisäksi suoritetaan kalustekohtainen normivirtaamien tarkistus ja säätö, josta tehdään mittauspöytäkirja.

Työselostuksessa urakoitsijaa veloitetaan käyttämään mittauspöytäkirjoina Tilakeskuksen internetsivuilta löytyviä mittauspöytäkirjojen malleja. Muita mittauspöytäkirjamalleja ei hyväksytä.

21.21 Vesi- ja viemärijärjestelmien keskusosat

Suunnitelmissa sulkuventtiileiksi määritellään täysaukollisia palloventtiileitä ja lämpimän käyttöveden kiertojohdoissa mittayhteellisiä linjasäätöventtiileitä. Lämpimän käyttöveden kiertopumpuna käytetään märkämoottoripumppua pronssipesällä. Pumpun on oltava varustettu pistotulpapaliitännällä tai laitevalmistajan omalla pistotulpparatkaisulla. Jakotukit tulee sijoittaa suunnitelmissa helposti saavutettaviin paikkoihin alakattoihin tai tehdasvalmisteisiin jakotukkikaappeihin. Kaappeina tulee käyttää ylivuotoputkella varustettuja malleja, joista ylivuotovesi johdetaan näkyville lattiakaivolliseen tilaan. Mikäli ylivuotoputkea ei ole mahdollista viedä lattiakaivolliseen tilaan, käytetään jakotukkikaapeissa vuotohälyttimiä (liitetään rakennusautomaatioon).

Valmistuskeittiöiden veden pehmentämiseksi rakennukseen tuleva kylmävesijohto voidaan tarvittaessa varustaa sähköisellä kemikaalittomalla vedenpehmentimellä (selvitetään tapauskohtaisesti).

21.22 Vesi- ja viemärijärjestelmien siirto-osat

Vesijohtoverkoston materiaalina käytetään suunnitelmissa yleensä kupariputkea. Nykyisten kupariputkien haaroituksessa ei saa käyttää ns. Larikka-haaroitusta, vaan haaroitukset tehdään aina tehdasvalmisteisin osin. Uusien kupariputkien haaroituksissa menetelmää voidaan käyttää, mutta se veloitetaan hyväksyttämään tapaus- ja kohdekohtaisesti valvojalla. Koulujen ja päiväkotien pesuhuoneissa ja vastaavissa on suositeltavaa kytkentäjohtona käyttää piiloasennuksena tyyppi-hyväksyttyä muoviputkea suojaputkeen asennettuna sekä tehdasvalmisteisia jakotukkeja ja hanakulmarasioita varusteineen. Sosiaalitilojen pinta-asenteiset putket laatoitetuissa seinissä ovat kromattuja. Kromatun putken yhteydessä olevat kannakkeet ovat kromattuja. Vesijohtoputkistoissa puristusliitoksia voidaan käyttää ainoastaan sellaisissa paikoissa, joissa niihin pääsee käsiksi ja ne voidaan tarkastaa ilman rakenteiden purkamista. Ulkopuoliset putkieleментit määrite-

tään suunnitelmissa eikä liitoksia sallita muualla kuin haaroitustapauksissa. Kaikki haaroitukset tehdään tarkoitukseen soveltuvissa haaroituskaivoissa. Ulkopuolisten putkielementtien lämmönjohtavuuden tulee olla alle 0,025 W/mK. Ulkopuolisina vesijohtoina käytetään PE-vesijohtoputkea. Tonttijohdot ja aluevesijohdot rakennuksen alla merkitään suunnitelmissa aina suojaputkeen asennettavaksi. Suojaputken tulee ulottua kaksi metriä perustusten ulkopuolelle.

Työselostuksessa veloitetaan urakoitsija suorittamaan vesijohtojen painekokeet. Mikäli putkistossa on sekä metalli- että muoviputkea, tulee muoviputkien painekokeiden suoritustapa eritellä laajuudesta riippuen.

Suunnitelmissa ulkopuoliset viemärit määritellään tehtäväksi maa-asennukseen soveltuvista PVC/PP-muoviviemäriputkista kumirengastiivistein, viemäriin tyyppi peitesyvyuden mukaan (esim. Uponor Ultra Classic). Pumppamojen paineviemärien materiaaliksi määritetään PE-muoviputki. Sisäpuoliset viemärit tehdään polypropeeni-viemäriputkista (esim. Uponor HTP). Vaihtoehtoisesti, palo- ja ääniteknisistä syistä johtuen, sisäpuoliset viemärit voidaan tehdä myös vaihtoehtoisilla materiaaleilla. Muiden viemärimateriaalien käyttö sovitaan suunnittelun aloitusvaiheessa aina tapauskohtaisesti. Valurautaviemärien asennus tulee määritellä tehtäväksi tuotevalmistajan ohjeen mukaan huomioiden mm. katkaistujen viemäripäiden pinnankäsittelyn ja kannakoinnin. Pantaliitoksissa hyväksytään vain kaksipulttisen liitospannan käyttö. Rasvanerottimella varustetut keittiöviemärit tulee määrittää suunnitelmissa tehtäväksi haponkestävästä muhviemäristä aina rasvanerottimelle saakka. Haponkestävän viemäriin katkaisut tulee myös huomauttaa suoritettavaksi valmistajan ohjeen mukaisesti. Viemärien tiivisteiden kestävyys tulee tarkastella aina tapauskohtaisesti. Kantavien alapohjien alle sijoitetuille viemäreille tulee määrittää yksityiskohtaiset kannakointiohjeet. Kannakemateriaalien tulee olla kokonaisuudessaan haponkestävää terästä. Jätevesiviemäriin tuuletukset vesikatolla tehdään aina lämpöeristetyin läpiviennin. Läpiviennit ja tuuletusputket kuuluvat putkiurakkaan ja läpivientikappaleiden asennus kuuluu rakennusurakkaan.

Jäte- ja erityisesti sadeviemäreiden kannakoinnit kerroksissa on esitettävä suunnitelmissa riittävän tarkasti, jotta niihin kiinnitetään riittävästi huomiota toteutusvaiheessa. Erityisesti on huomioitava viemäriin kannakoinnin kestävyys padotustilanteessa.

Jäte- ja sadevesiviemäreiden pohjajohdot määrätään suunnitelmissa huuhdeltaviksi ja videokuvattaviksi kahteen kertaan ja kaivot puhdistettaviksi. Suunnitelmissa tulee selvästi kertoa kuvaukseen kuuluvat viemärit. Kuvaukset suoritetaan asennusten ja täyttöjen jälkeen ennen pihapintoja ja pohjalaatan valamistöitä sekä ennen vastaanottotarkastusta. Nämä toimenpiteet pöytäkirjoihin sisällytetään LVI-urakkaan. Videokuvausten tallenteet määritellään luovutettavaksi luovutusasiakirjoihin asiantuntijalausuntoineen ja varustettuna KVV-työnjohtajan allekirjoituksella.

21.23 Vesi- ja viemärijärjestelmien pääteosat

Suunnittelija laatii kohdekohtaisen vesi- ja viemärikalusteluettelon, jossa kalusteet määritellään joko laitevalmistajien tai LVI-tarvikeluettelon mukaisilla koodeilla. Kalusteluettelon laadinnassa tulee käyttää piirustusmallin mukaista kalusteasiantuntijaa. Piirustusmallissa käytetty asiantuntijointi noudattelee alla olevaa:

- PA01-PA09-positiot on varattu kalusteyhdistelmälle, jossa altaan toimittaa vesilukkoineen RU/KU tai allas on nykyinen käyttöön jäävä, ja hanan toimittaa PU, yleisesti PA01:n hana on hanatyypin ilman bidettä, PA02:n hanatyypin on bideellinen, muiden positioiden hanatyypit ovat vapaasti määritettävissä.
- PA10-PA19-positiot on varattu kalusteyhdistelmälle, jossa allas, vesilukko, hana ja muut varusteet toimittaa kokonaisuudessaan PU, yleisesti PA10:n posliiniallas varusteineen, vesilukko ja hana on hanatyypin ilman bidettä (myös PA11 ilman bidettä oleva hana), PA12:n hanatyypin on bideellinen, muiden positioiden hanatyypit ovat vapaasti määritettävissä.
- PA20-positiot on varattu erikoiskalusteyhdistelmille, joita ovat esim. inva-altaat ja pesu-altaat varusteineen, jossa hanatyypin on kosketusvapaahana.
- APK01-APK09 positiot on varattu kalusteyhdistelmälle, jossa rst-altaan toimittaa vesilukkoineen RU/KU, ja hanan toimittaa PU, yleisesti APK01:n hana on hanatyypin ilman apk-liitäntää, APK02:n hanatyypin on apk-liitännällä, muiden positioiden hanatyypit ovat vapaasti määritettävissä esim. erikoishanoille.
- SE01-positiot on varattu erillishanoille ilman allasta, ovat vapaasti määritettävissä.
- RST01-RST09-positiot on varattu kalusteyhdistelmälle, jossa rst-altaan toimittaa vesilukkoineen RU/KU tai allas on nykyinen käyttöön jäävä, ja hanan toimittaa PU.
- RST10-RST19-positiot on varattu kalusteyhdistelmälle, jossa rst-altaan, vesilukon ja muut varusteet toimittaa kokonaisuudessaan PU.
- SU01-SU19-positiot on varattu tavallisille suihkuhanoille varusteineen.
- SU20-positiot on varattu erikoissuihkuille, esim. suihkupaneelit.
- SU50-positiot on varattu suihkujen keskuskoittimille.
- WC01-WC09-positiot on varattu wc-laitteelle, yleisesti WC01 on normaali wc-laite, WC02 positio on takaa purkava wc-laite, WC03-09 ovat vapaasti muita WC-laitteita (korotetut mallit jne.).
- WC20-positiot on varattu inva-wc-laitteille ja muille erikois WC-altaille (bideallas jne.).
- KP01-02, positiot on varattu tavallisille kasteluposteille, yleisesti KP01 on DN15 kokoa oleva kasteluposti + letku + letkuteline, KP02 on DN20 kokoa oleva kasteluposti + letku + letkuteline.
- KP20-positiot on varattu muille kasteluposteille.
- LK01-09-positiot on varattu lattiakaivoille, yleisesti LK01 normaali muovinen V75 lattiakaivo(pysty tai vaakamalli) ko. tilan lattiamateriaalin mukaisella kansistolla LK02 kuten

edellinen varustettuna erikoisvesilukolla, LK03-LK09 vapaasti määritettävissä olevat tavalliset lattiakaivot muovia tai muuta materiaalia.

- LK10-19-positiot on varattu pönttökaivoille ja hiekanerottimille, mahdolliset sivuliitännät on mainittava aina kalusteluettelossa.
- LK20-positiot on varattu erikoiskaivoille, esim. keittiön lattia-altaat varustettuna pönttökaivoilla, mahdolliset sivuliitännät on mainittava aina kalusteluettelossa.
- PPK01-positio, pyykinpesukoneen tehdasvalmis hana imusuojin.
- PPK20-positio, pyykinpesukoneen venttiili, sulkuventtiili+takaiskuventtiili+imusuoja, koko DN20.
- UR01-positiot, urinaalit varusteineen.
- JU01-positiot, juoma-altaat varusteineen.
- PPP01-positiot, pikapalopostit varusteineen.
- KT01-positiot, lämmin käyttövesiverkoston liitettävät kuivaustelineet.

Edellä esitettyjen kalustepositioiden lisäksi voidaan käyttää muita lyhenteitä tässä mainitsemattomille vesi- ja viemärikalusteille.

Kaikki vesikalusteet tulee määritellä varustettavaksi kalustekohtaisin suluin. Sekoittimien virtaamien tulee olla säädettävissä. Urheilutilojen ryhmäsuihkuille ja vastaaville käytetään yleensä keskussekoittimia tai erillisiä suihkupaneeleja.

Kosketusvapaiden hanojen käyttö sovitaan aina tapauskohtaisesti. Pääsääntöisesti niitä voidaan käyttää tiloissa, joissa ne ovat tarpeen korkean hygieniatason vuoksi. Kosketusvapaat pesualtashanat suunnitellaan toimivaksi 230V-verkkojännitteellä. Tarvittavat muuntajat ym. sähkötekniikka pyritään sijoittamaan alakattoon tms. paikkaan, jossa ne eivät ole näkyvillä. Lisäksi voidaan käyttää pistotulppaliitäntäisiä muuntajia.

Ulkoalueiden kastelua ja pesua varten rakennuksen ulkosivuille tulee suunnitella ulkovesipostit. Paikat tulee sopia suunnittelun aikana kiinteistöhoitohenkilökunnan ja käyttäjien kanssa.

WC-tilat varustetaan lattiakaivoin. Jos WC-tilassa on useampia paikkoja ja niissä erilliset pesualtaat, ne viemäroidään lattiakaivojen sivuliitoksiin tai omiin viemäreihin. Lattiapinta-asennuksia ei saa käyttää. Pesualtaat viemäroidään lattiakaivoon ensisijaisesti seinäputkien kautta. Päiväkotien kuraeteiset varustetaan Kurasyöppö-lattiakaivoilla ja tasapohja-allas liitetään DN50-viemärillä Kurasyöppöön.

Koulujen fysiikan, kemian ja kuvaamataidon luokkien kaatoaltaat varustetaan erottimilla. Erottimien vaatimat huoltotilantarpeet tulee tarkastaa ja määritellä tarkoin. Erottimia ei saa viemäroidä lattiakaivoihin.

Kiinteistön siivouskeskus varustetaan nukan- ja hiekanerotuskaivolla ja pesukoneen vesi- ja poistoliitännöin sekä lämpimään käyttövesiverkoston kytkettävällä kuivauspatterilla. Kuivauspatterin vesijohtokytkentä tulee tehdä pinta-asennuksena. Kaatoaltaat viemäroidään vähintään DN50 sivuliitännällä hiekanerottimen kautta. Siivouskomerot varustetaan lattiakaivolla sakka-astioin. Erotinkaivojen huollettavuus ei saa heikentyä lattiaritilän läpi viemäroityjen koneiden poistoliitäntöjen vuoksi (ritilä määriteltävä helposti irrotettavaksi).

Ilmastointikonehuoneiden lattiakaivoista vain osa, esim. pesualtaiden yhteydessä olevat, on vesilukollisia ja ne varustetaan kuivumista ja hajujen leviämistä estävällä erikoisvesilukolla, muut lattiakaivot ovat kuivakaivoja. Ilmanottokammioihin sekä jäähdytys- ja LTO-pattereihin suunnitellaan vedenpoistoputket vesilukkoineen. Raitisilmakammion viemäröinti suunnitellaan metallisin kattokaivoin ja metalliputkella hitsaus- tai juotosliitoksin niiltä osin, kun viemäröinti kulkee rakenteiden sisällä. Raitisilmakammiot varustetaan saattolämmityksillä.

Suunnittelija tarkastaa ja määrittelee asiakirjoihin lattiakaivon kannen lattiapäällysteeseen sopivaksi sekä määrittää tarvittavat vedeneristyslaipat, jos valituille kaivoille sellaiset ovat olemassa.

Tasakattojen sadeveden poisto tulee suunnitella yhdessä rakennesuunnittelijan kanssa. Katto-kaivojen sekä putkistojen materiaali tarkastellaan aina tapauskohtaisesti. Pääperiaatteena on käyttää sellaisia materiaaleja ja työmenetelmiä, että tulitöiden tarve minimoidaan tai poistetaan kokonaan. Rakennuksen sisäpuolisten sadevesiviemäreiden liitokset tulee aina suunnitella paineenkestoltaan kerroskorkeuden aiheuttaman maksimipaineen kestäviksi.

Kattokaivot varustetaan sähkösaatoilla ja lehtisihdeillä. Kattokaivojen toimituksen ja asennuksen urakkarajat on esitettävä suunnitelmissa yksityiskohtaisesti, yleensä noudatetaan urakkarajaa, jossa kattokaivo varusteineen ja asennuksineen kuuluu rakennusurakkaan. Kattokaivon kytkentä SV-viemäriin kuuluu LVI-urakkaan. Rakennuksen ulkopuoliset, maanpinnan alapuolelle ulottuvat porrassyöksyt tulee viemäröidä sadevesiviemäriin sähkösaatto huomioiden.

21.24 Vesi- ja viemärijärjestelmien alueosat

Kiinteistön viemäreiden liitospaikan ja liitoksen mahdolliset ehdot suunnittelija neuvottelee Oulun Veden kanssa. Suunnitelmissa esitetään viemäreiden liitospaikka sekä liitos- ja padotuskorkeudet. Suunnittelijoiden tulee yhteistyössä määritellä rakennuksen korkotasot siten, että jäte- ja sadevesiä ei jouduta tarpeettomasti pumppaamaan.

Pumppaamot (ks. mallipiirustus):

Pumppaamot määritellään kokonaistoimituksena ohjauskeskuksineen ja johdotuksineen. Niille esitetään suunnitelmissa kytkentä- ja hälytysrajat; urakoitsija veloitetaan suorittamaan pumppaamoille toimintakoe ja laatimaan pöytäkirja laitetoimittajan ohjeiden mukaan. Mm. pinnan korkeus- ja hälytyskytkimet tulee säätää oikeille tasoille.

Pumppaamo määritellään yleensä varustettavaksi tuplapumpuin ja pumppaamokeskuksessa tulee olla vuorottelukäyttö ja käyttötuntilaskurit. Pumppaamokeskus voidaan sijoittaa rakennukseen sisälle tai pumppaamon yhteyteen ulos. Pumppaamon korkeuden ylittäessä 4 metriä, määritellään pumppaamo varustettavaksi tikkailla ja hoitotasolla. Pumppaamon sisäpuolinen putkisto voidaan määritellä suunnitelmissa tehtäväksi joko PE-muovista tai haponkestävästä teräksestä (AISI 316). Pumppaamon sisäiset johtoliitokset tulee määritellä tehtäväksi IP67 luokan liittimillä. Pumppaamon ankkurointimateriaali määritellään kuuluvaksi pumppaamotoimitukseen, pohja- ja paineentasauslaatat määritellään kuuluvaksi rakennusurakkaan ja ankkurointi on tehtävä valmistajan ohjeen mukaisesti. Pumppaamon huoltokuilun halkaisijan (kansiston) on oltava vähintään 800mm. Pumppaamot liitetään yleensä rakennusautomaatiojärjestelmään täyttymishälytyksen ja pumppujen lämpösuojahälytysten osalta.

Erottimet (ks. mallipiirustus):

Pihalle asennettavat erottimet määritellään suunnitelmissa ja ne varustetaan aina täyttymishälyttimellä. Täyttymishälytys liitetään yleensä rakennusautomaatiojärjestelmään. Erottimen ankkurointi

rointimateriaali määritellään kuuluvaksi erotointimitukseen, pohja- ja paineentasauslaatat määritellään kuuluvaksi rakennusurakkaan ja ankkurointi on tehtävä valmistajan ohjeen mukaisesti.

Kaivot (ks. mallipiirustus):

Ulkopuoliset kaivot määritellään suunnitelmissa yleensä muovikaivoiksi. Kaivot varustetaan teleskoopikansistoin ja kannen kestävyys määritellään aina kaivon sijainnin perusteella siten, että kansi kestää mahdollisen yliajon liikennevälineillä. Erikseen on huomioitava esim. lumenlajitys-alueet.

Liikennealueilla olevat kaivot tarkastellaan aina erikseen.

21.3 Ilmastointijärjestelmät

21.30 Yleistä

Tilakohtaiset ulkoilmavirrat ja suurimmat sallitut äänitasot määritellään vähintään D2- ohjeen mukaan ja ilmoitetaan suunnitelma-asiakirjoissa. Ilmavirtojen mitoituserusteet erikoistiloissa kuten tietokonehuoneet, ATK-laitetilat, keittiöt, jne. esitetään laskelmilla lämpökuormien perusteella. Suunnitelmissa tulee esittää keittiön ilmastoinnin osalta taulukko keittiölaitteista laitetietoineen. Taulukon kohdalle tulee lisäksi kirjoittaa keittiön tyyppi ja että keittiöilmastoinnin mitoituseruste perustuu oheisen taulukon keittiölaitteisiin.

Ilmastoinnin tehoreservi (laajentamisvara) on määritettävä ja sovittava Tilakeskuksen asiantuntijoiden kanssa suunnittelun alkuvaiheessa.

Ilmastoinnin koneellisen jäähdytyksen tarve ratkaistaan aina tapauskohtaisesti.

Ilmastointijärjestelmistä suunnittelija laatii virtauskaavion (ks. mallipiirustus), jossa rakennusosittain ja kerroksittain esitetään keskuslaitteet sekä kentällä olevat mittaus-, säätö- ja varolaitteet. Perusparannuskohteessa kaavio päivitetään koko rakennus huomioiden.

Ilmastoinnin säätökaavioissa esitetään esim. erillispoistojen erilaiset tilanneohjaukset ilmavirtatietoineen. Järjestelmän laajuus huomioiden voidaan myös laatia erillinen toimintakaavio konekohtaisesti, jossa esitetään em. tiedot.

Pääsuunnittelija varaa konehuone- ja kanavointitilat luonnosvaiheen suunnittelun yhteydessä LVI-suunnittelijan esittämän tilantarpeen mukaan. Konehuoneissa tulee olla riittävät huoltotilat koneille ja sähkökeskuksille sekä riittävät rakennuksen sisäpuoliset huolto- ja kuljetusreitit konehuoneisiin ja huoltokohteisiin. Paloteknisesti ilmastointikuilut suunnitellaan kuuluviksi ilmastointikonehuoneeseen, tällöin palopellit tulevat kuuluista lähteviin kanavahaaroihin. Raitisilman sisäänotto suunnitellaan ilmastointikoneille edullisimmasta ilmansuunnasta, yleensä rakennuksen lähinnä pohjoista olevalta sivulta. Samalla tulee varmistaa, että etäisyydet poistoilmapististä ja tuuletusviemäreistä sekä liikennepaikoitusalueista tai muista hajuhahtalähteistä ovat määräysten mukaiset.

Huomiota on myös kiinnitettävä raitisilmasäleikön sijoitukseen ja riittävän kokoiseen ulkoilmakammioon, jotta lumen pääsy koneille saadaan estettyä mahdollisimman hyvin. Ulkoilmakammio varustetaan vesieristysmatolla ja kuivalla metallisella lattiakaivolla, joka viemäroidään ja saattolämmitetään vesilukolla varustetun lattiakaivon kautta. Ilmanvaihtokoneiden ilmanottoa yhteisestä kammioista ei yleensä saa käyttää, vaan kammiot on eroteltava toisistaan konekohtaisesti esim. väliseinällä. Mikäli käytetään yhteistä kammiota, tulee suunnittelijan laskennallisesti osoittaa, että ilmastointikoneet eivät vaikuta toisiinsa häiritsevästi. Raitisilmasäleikköjen materiaalit-

dot määritellään esimerkkityyppien lisäksi, esim. alumiiniset säleiköt. Lisäksi suunnitelmissa tulee esittää arkkitehdin määrittelemä säleikköjen värisävy tai viittaus arkkitehtisuunnitelmiin.

21.31 Ilmastoinnin keskusosat

Suunnittelija laatii esim. laitevalmistajan mitoitusohjelmalla mitoitus tietojen pohjalta ilmastointikoneiden tekninen erittely piirustuksen jossa ovat koneosat suunnitelman mukaan ja todellisilla mitoilla sekä mitoitusarvoilla (ks. mallipiirustus, Ilmastointikoneet, tekninen erittely). Piirustuksessa on lisäksi tyhjät paikat urakoitsijan valitseman koneen teknisiä tietoja varten. Urakoitsija veloitetaan suunnitelmissa täyttämään valitsemansa koneen mitoitus tiedot ko. piirustukseen (lisäksi on toimitettava erillinen mitoitusajo).

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP lasketaan ohjekortin LVI 30–10529 mukaisesti ja esitetään em. kortin liitetiedoston Excel -taulukon avulla suunnitelmissa erillisenä asiakirjana. Suunnittelijan tulee äänitasolaskelmilla varmistaa, että esimerkkikoneen ääniarvoilla huonetiloille vaaditut äänitasot saavutetaan.

Ilmastointikoneiden tiiveys määritellään D2:n mukaan vähintään luokkaan A. Ilmastointikoneet suunnitellaan niin, että niiden huoltamiselle jää riittävät tilat. Ohjeena huoltopuolelle on ko. koneen leveimmän osan levyinen tila. Ilmastointikoneet tulee suunnitella säädettäville muototerasalustoille siten, että koneen alustan tarkastusta ja puhdistusta varten jää 200 mm:n vapaa tila. Tarvittaessa isoille kaksikerroksisille koneille määritellään hoitotasot myös yläosan koneille. Myös koneosien väliin tulee määritellä riittävät väliosat esim. LTO- ja lämmityspatterien putkistojen tilantarpeille sekä rakennusautomaation vaatimille antureille. Pumpputyhmien tilantarve huomioidaan ja esitetään suunnitelma-asiakirjoissa. Suunnitelmissa on huomioitava riittävät tilat IV-järjestelmän puhdistamisen näkökulmasta.

Ilmastointikoneiden otsapintanopeus suunnitteluarvoilla ei saa ylittää 3,0 m/s. Mikäli koneosina on pattereita, joissa tiivistyy vettä, otsapintanopeus ei saa ylittää 2,5 m/s. Kuitenkin em. otsapintanopeudet voidaan ylittää, mikäli kone mitoitetään tilapäistä tehostettua ilmanvaihtoa, esim. kesäyöjäähdytystä varten.

Uudiskohteiden osalta noudatetaan RakMk D2- ja D3-määräyksiä ja ohjeita.

Ilmanvaihtokoneiden tulee olla valaistuja puhallin-, LTO-, kiertoilmaosien osalta ja varustettuja tarkastusikkunoin. IV-konehuoneet ja kammiot valaistaan ja liitetään konehuoneen valaistuksen ohjaukseen.

Puhaltimien taajuusmuuttajat

Taajuusmuuttajat sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan puhaltimien välittömään läheisyyteen. Muuttajia ei saa asentaa puhallinkammioon koneen vaipan sisäpuolelle. Muuttajat on sijoitettava mahdollisimman lähelle puhallinmoottoria ja tilantarve on huomioitava mahdollisuuksien mukaan IV-koneosien mitoituksessa, esim. jakamalla puhallinosan huoltopuolen seinä kahteen osaan, joista toinen on kiinteä. Vaihtoehtoisesti taajuusmuuttajat asennetaan ilmastointikonehuoneen tekniikkaseinälle (ks. mallipiirustus). Taajuusmuuttajien ohituskytkimien tarve ratkaistaan tapauskohtaisesti.

Äänenvaimentimet

Äänenvaimennusmateriaalien on oltava pinnoitettuja niin, ettei niistä irtoa hiukkasia tai kuituja ilmapirtaan. Tämä koskee kaikkia äänenvaimennukseen käytettäviä materiaaleja, ei ainoastaan

ilmavaihdon osalta. Materiaalit on hyväksyttävä rakennuttajalla. Ilmastointikoneisiin kuuluvat koneosaäänenvaimentimet tulee varustaa huoltoluukuin (esim. elementtien vaihtoa varten) ja ne tulee olla puhdistettavissa märkäpyyhinnällä.

Puhaltimet

Puhallinvalinnoissa käytetään mahdollisuuksien mukaan viimeisintä teknologiaa. Puhaltimien moottoreina tulee käyttää EC- tai PM-moottoreita aina, kun se on mahdollista. Ilmanvaihtokoneiden puhaltimet ja huippuimurit varustetaan taajuusmuuttajilla, mikäli ei ole mahdollista käyttää EC- tai PM-moottoreita.

Koteloitujen tulo- ja poistoilmakoneiden puhaltimet ovat ensisijaisesti taaksepäin kaartuvin siivin varustettuja, suoraikäyttöisiä keskipakoispuhaltimia, jotka varustetaan portaattomalla ohjauksella. Mikäli puhaltimet ovat kiilahihnakäyttöisiä, on hihnoja oltava vähintään 2 kpl. Yli 50kg painavat puhallinmoottoripaketit varustetaan ulosvetokiskoilla. Puhallinmoottoreiden maadoitukseen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Suunnitelmissa ilmoitetaan kunkin IV-koneen / puhaltimen tekniset arvot:

- ilmavirta
- kanaviston painehäviö (IV-koneen ulkopuoliset painehäviöt)
- hyötysuhde
- äänitaso oktaavikaistoittain
- IV-koneen sähkötehokkuusluku SFP

Suodattimet

Ilmastointikoneiden suodattimet tyypitetään suunnitelmiin tapauskohtaisesti, kuitenkin vähimmäisvaatimuksena:

- tuloilmasuodatin G3 + F7
- poistoilmasuodatin LTO-laitteille F5

Suodatinkehysten ei saa käyttää pahvikehystä. Hienosuodattimet ovat pussisuodattimia. Suodattimien luokka sekä mitoitus- ja loppupainehäviöt esitetään suunnitelmissa. Suodattimille määritellään suunnitelma-asiakirjoissa varasuodattimet 2 kpl/suodatin tyyppi sekä varasuodattimille peltinen säilytyslaatikko iv-konehuoneeseen sijoitettavaksi. Suodattimien koot ja määrät tulee esittää suunnitelmissa (ks. mallipiirustus, Ilmastointikoneet tekninen erittely).

Ilmastoinnin patterit

Ilmastoinnin patterien painehäviöt suunnitellaan siten, että painehäviö jää mahdollisimman elinkaarialoudelliseksi. Pattereiden tekniset arvot mitoitusilanteessa, tehot, ilman ja nesteen lämpötilat ennen ja jälkeen patterin sekä painehäviöt esitetään suunnitelma-asiakirjoissa. Lämmityspattereiden nestepuolen mitoituslämpötila kaukolämpöjärjestelmissä on julkaisun K1 mukainen ja etulämmityspatterien osalla lämmönsiirtonesteenä käytetään 35 % etyleeniglykoli-vesiliuosta. Lämmityspatterin mitoituksessa on huomioitava mahdollisen LTO-laitteen huurteen sulatuksen aiheuttama hyötysuhteen aleneminen. Jäähdytyspatteri varustetaan aina viemäroittävällä kondenssivesialtaalla.

Lämmöntalteenotto (LTO)

LTO-laitteena käytetään ensisijaisesti korkean hyötysuhteen regeneratiivista LTO-kiekkoa tai LTO-levysiirrintä. Paikallaan kootun pyörivän LTO-roottorin jälkikiristys ja tiiveystarkastus on tehtävä kahden viikon aikana käyttöönotosta. Jälkikiristys/tarkistus sisällytetään suunnitelmissa takuuajan huoltoihin.

Suunniteltaessa laitosta sisäilmastoluokan S1 (osin myös S2, esim. hoivatilat) mukaan, ei regeneratiivista LTO-laitetta voi käyttää hajujen leviämisvaaran takia, vaan tällöin tulee kysymykseen joko levy- tai nestekiertoisen lämmöntalteenottolaite.

Vaativissa kohteissa, joissa ilmastointia ei voida pysäyttää, voidaan nestekiertoisen LTO-laitteen tuloilmakoneen patterina käyttää ns. neulaputkipatteria tai vastaavaa ratkaisua. Lähtökohtaisesti järjestelmä suunnitellaan tuloilman osalta konepattereilla ja niiden etupuolella käytetään normaaleja karkeasuodattimia. Neulaputkipatterin yhteydessä on huolehdittava patterin pesun vaatimista huoltotiloista sekä vedenpoistosta IV-konehuoneessa ja vesikatolla. Joka tapauksessa neulaputkipattereiden käyttö harkitaan aina tapauskohtaisesti varsinkin, kun sitä ei voida asentaa konepatteriksi suodattimien jälkeen. Nestekiertoisissa LTO-järjestelmissä käytetään liuoksena 35 % etyleeniglykoli-vesiliuosta ja vain patterivalmistajan hyväksymää liuosta. Käytettävän liuoksen ominaisuudet on määriteltävä suunnitelmissa. LVI-järjestelmissä käytetään toimittajien valmiiksi sekoittamaa glykoliseosta, jonka ominaisuuksista tulee toimittaa valmistajan tuoteseloste ja käyttöturvallisuustiedote. Seloste ja tiedote määritellään suunnitelmissa säilytettäväksi glykoliseosastian täyttöryhmän läheisyydessä. Glykoliliuoksen osalta suunnitelmissa tulee olla vaatimus liuoksen koostumuksen laboratoriotutkimuksesta (jos ei ole valmistajan tuoteselostetta) ja raportin toimittamisesta rakennuttajalle sekä laitoksen vastaanottovaiheessa että takuuajan huoltojen yhteydessä (1krt/takuuvuosi). Glykoliseosten säilytysastianä voidaan käyttää vain valmistajan toimitusastioita. Täyttöasemassa ei saa säilyttää liuosta ja järjestelmästä poistettua nestettä ei saa laittaa takaisin järjestelmään. Suunnitelmissa tulee esittää, että täyttöastianä on ilmatiivis tehdasvalmisteinen astia ja varoventtiileille ja ilmauksille oma astiansa (koskee kaikkia glykoliverkostoja). Täyttöastia on varustettu käsipumpulla ja suurten tilavuuksien verkostoille määritetään sähkökäyttöinen täyttöpumppaamo. Lisäksi tulee noudattaa patterivalmistajan ohjeita käyttöönotosta ja dokumentoinnista takuun varmistamiseksi.

Lämmöntalteenoton ja koko ilmastointikoneen hyötysuhdevaatimukset tulee lisäksi huomioida voimassa olevien määräysten ja direktiivien mukaisesti.

21.32 Ilmastoinnin siirto-osat

Kanavistot suunnitellaan *ensisijaisesti* pyöreille kanaville. Suorakaidekanavia käytetään tilanteen niin vaatiessa (esim. matala huonekorkeus) sekä ilmastointikoneiden jako- ja kokoojalaatikoissa. Kanavien materiaali on yleensä sinkitty teräs. Erikoiskanavat (esim. vetokaapit) määritetään tehtäväksi haponkestävästä kanavasta. Myös tarkoitukseen soveltuvaa muovikanavaa voidaan käyttää. Erikoiskanavissa käytettävien kanavavarusteiden tulee olla kestävyysluokaltaan samaa tasoa. Käytettävät erikoiskanavat tulee määritellä selvästi tekstillä pohjapiirustuksiin, esim. "Vetokaappien poistoilmakanavien ja kanavavarusteiden materiaali on haponkestävä teräs". Lisäksi pohjapiirustuksissa tulee mainita, jos ilmastointikanavan seinämävahvuus poikkeaa normaalista, esim. "keittiön poistoilmakanavien seinämävahvuus on 1,2 mm".

Kanavien suunnittelussa tulee ottaa huomioon ilman lämpeneminen kanavassa, koneen ja päälaitteen välillä. Kanavat, joihin kohdistuu ulkopuolista lämpenemistä, tulee eristää.

Kun suunnitellaan luokan S2 (tai S1) kanavistoa, tulee kanavien ja kanavaosien olla tyyppihyväksytyjä ja puhtausluokan P1 edellyttämällä tavalla valmistettuja. Tällaisen kanaviston tiiveysluok-

ka määritellään luokkaan C (SFS 4699). Kanavisto tulee tehdä tehdasvalmisteisia kumirengastii-
visteisiä kulma- ja T-kappaleita käyttäen. Lähtökauluksia saa käyttää vain kun haarakanavan ko-
koero on kolme dimensiota tai enemmän sekä ilmastointikoneiden jakolaatikoissa.

Äänen siirtyminen kanavien kautta huoneiden välillä tulee estää vaimennuksilla. Ilmastointikana-
viin asennettavat äänenvaimentimet tulee pyrkiä sijoittamaan huonetilan rajalle.

Kanavat mitoitetaan käyttäen seuraavia maksimi kanavanopeuksia:

	runkokanavat	huonekanavat
Ø100	2 m/s	2 m/s
Ø200	4 m/s	3 m/s
Ø400	5 m/s	4 m/s
Ø630	6 m/s	5 m/s
Ø800	7 m/s	
Ø1000	8 m/s	

Vain erikoistapauksissa, kuten kohdepoistoissa yms., voidaan käyttää suurempia kanavanopeuk-
sia.

Kanavistot piirretään suunnitteluohjelmalla 3D-piirtona ja tasapainotetaan laskennallisesti. Sää-
töpellit merkitään piirustuksiin laskettuine ilmavirta-, paine-ero ja esisäättöarvoineen. Suunnitteli-
ja piirtää kanavistosta loppukuvan urakoitsijan toimittamien muutoskuvien pohjalta. Säättöjen
kannalta oleelliset muutokset on päivitettävä suunnitelmiin ennen säätötöiden aloittamista.

Kanavisto tulee suunnitella puhdistettavaksi kauttaaltaan. Puhdistusluukut (PL) merkitään suun-
nitelmapiirustuksiin ja niiden toimivuus tulee tarkastella suunnitelmien yhteensovituksen yhtey-
dessä. Kanavistoon tulevien säätöpeltien tulee olla täysaukkomallisia ja muiden laitteiden, kuten
ilmavirtasäätimien (IMS) ja sisäkartiollisten ääniloukkujen, irrotettavissa puhdistusta varten. Ka-
navissa käytettävien materiaalien (esim. äänenvaimentimissa) tulee kestää kanavien sisäpuolinen
puhdistus. Ilmanvaihtokoneen raitis-, tulo-, poisto- ja jäteilmakammiot varustetaan aina puhdis-
tusluukuilla. Kammioiden yhteydessä on puhdistusluukkujen suositeltu minimikoko 600x600
mm.

Palopellit varustetaan tarkastus- ja puhdistusluukuilla. Palopelteinä käytetään pääsääntöisesti
mikrokytkimellä varustettuja malleja valvontaa varten. Suunnitelmissa tulee esittää vaatimus
palopeltien asennustodistuksista, jotka urakoitsijan tulee täyttää jokaisesta palopelistä erikseen
ja liittää luovutusasiakirjoihin.

Alaslaskukatoissa olevan tarkistusluukun tulee sijaita huollettavan, säädettävän tai suljettavan
laitteen ja puhdistusluukun tms. alapuolella ja siitä tulee olla esteetön pääsy kanavassa olevalle
laitteelle. Mitään muuta tekniikkaa tai rakennetta ei saa olla edessä kohtuuttomasti haittaamassa
luukusta tehtävää huoltosuoritusta. Suunnittelijan on tutkittava tarkastusluukkujen toimivuus
viimeistään muun tekniikan yhteensovitusvaiheessa. Lisäksi suunnittelijan on toimitettava arkki-
tehdille tarvittavien tarkistusluukkujen paikat siirrettäväksi alakatto- ja kotelointisuunnitelmaan.

Kaikkien tarkastusluukkujen on oltava avattavissa ilman työkaluja.

Kun suunnitellaan luokan S2 (tai S1) kanavistoa, suunnitelma-asiakirjoissa tulee esittää vaatimus
kanavien sisäpuolisen puhtausasteen tarkastamisesta ja mahdollisesta puhdistuksesta asennus-
työn jälkeen ennen koneiden käynnistämistä toimintakokeita varten. Kanavien sisäpuolinen
puhtausaste määräytyy noudatettavan puhtausluokituksen mukaisesti, yleensä käytetään luoki-
tuksen P1 mukaista raja-arvoa (0,7 g/m²).

Säätöpelteinä käytetään vain hyvät äänitekniset toiminta-arvot omaavia säätöpeltejä esim. IRIS –periaatteella toimivat säätöpellit. Säätöpeltien kanavistoon aiheuttama äänitaso on otettava huomioon suunnittelussa. Säätöpelteinä ei saa käyttää reikä- ja läppä mallisia säätöpeltejä.

Olemassa olevat kanavistot:

Mikäli olemassa olevaa kanavistoa hyödynnetään, tulee sen säädettävyyden suunnitella kuten uuden kanaviston. Kaikki vanhat käyttöön jäävät kanavat on määriteltävä piirustuksissa puhdistettavaksi ennen toimintakokeita. Olemassa olevan kanaviston kunto tulee selvittää suunnittelun alkuvaiheessa, jos kanavistoon ei ole otettu kantaa hankesuunnitelmassa. Lisäksi olevalle kanaviston osalle määrätään suunnitelmissa tehtäväksi painekoe ennen uusia asennuksia. Painekokeen laajuus sovitaan yhdessä Tilakeskuksen asiantuntijoiden kanssa. Uusien kanavistojen osalta suunnitelmassa esitetään vaatimukset tiiviiden mittauksesta.

21.33 Ilmastoinnin pääteosat

Päätelaitteiksi valitaan aina ilmanjaon kannalta ko. tilassa parhaiten toimivat mallit. Päätelaitteiden tulee olla heitto- ja puhalluskuvioiltaan säädettävää mallia. Suunnitelmissa määritellään päätelaitteista esimerkkituotteet koko- ja ilmavirta-arvoineen, tarvittaessa esitetään myös painehäviö. Päätelaitteiden heittokuviot ja äänitasot esitetään suunnitelmissa vähintään tyyppitilojen osalta. Vaativissa paikoissa, kuten auditorioissa, neuvotteluhuoneissa yms. tiloissa heittokuviot ja äänitasot määritellään tilakohtaisesti. Tyyppitilojen ja erityistilojen osalta heittokuviot ja äänitasolaskelmat esitetään tuotteiden valintaohjelman tulosteena suunnitelma-asiakirjoissa. Erityistä huomiota tulee kiinnittää korkeiden tilojen sekä ilmamääräsäädettävien järjestelmien tulo- ja poistoilmalaitteisiin. Näiden osalta ilmanvaihdon toimivuus on tarkastettava laskentaohjelmilla eri lämpötila- ja/tai ilmavirta-arvoilla. Tarkastustulokset liitetään suunnitelma-asiakirjoihin.

Tuloilmalaitteiden heittokuviot määritetään säädettäväksi ennen vastaanottoa. Suunnitelmissa määrätään IV-urakoitsija tekemään savukoe ilmavirtojen säätötöiden jälkeen, jotta varmistetaan päätelaitteiden oikeanlaiset heittokuviot. Savukokeen laajuus määritetään suunnitelmissa. Suunnittelija hyväksyy esityksensä savukokeen laajuudesta Tilakeskuksen asiantuntijoilla suunnitteluajankana.

21.4 Jäähdytysjärjestelmät

21.40 Yleistä

Jäähdytysjärjestelmistä laaditaan aina koko järjestelmän kattavat kytkentäkaaviot sekä erillinen virtauskaavio (ks. mallipiirustus). Mikäli kiinteistössä on useampia rakennuksia ja/tai säätöpiirejä eri rakennusosille, laaditaan näistä selkeät vaikutusaluekaaviot.

Jäähdytysjärjestelmien suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota laitoksen energiatehokkuuteen. Laitteiston valinnassa ja energiatehokkuus tarkasteluissa otetaan huomioon myös laitoksen vuotuinen käyttöaika. Mikäli rakennuksessa on jatkuvaa jäähdytystä tarvitsevia tiloja, tarkastellaan mahdollisuudet käyttää lauhdelämmöt hyödyksi lämmityksessä tai ulkoasenteisia vapaajäähdytyksellä varustettuja vedenjäähdytyskoneita. Kaikki ilmalauhdutteiset jäähdytyslaitteet varustetaan ns. talvikäyttövarustuksella.

Laitoskeittiöiden kylmätilat ja -laitteet tehdään keskuskoneellisina ilmalauhdutteisina järjestelminä. Ilmalauhduttimet sijoitetaan keittiötilojen ulkopuolelle ja pääsääntöisesti rakennuksen lämpimän vaipan ulkopuolelle.

Paikallaan rakennettavat kylmiöt ja pakastimet sekä niiden kylmäkalusteet sisällytetään rakennusurakkaan. Näiden kylmälaitteisto toimitetaan kokonaisuutena ja sisällytetään pääsääntöisesti putkiurakkaan.

Keskuskoneelliset erilliskylmiöt, joissa on laitetoimituksen mukana kylmäainepiirin toimintakomponentteja (höyrystin, säädin, paisuntaventtiili) sisällytetään rakennusurakkaan käyttö- ja toimintakuntoon saatettuna.

Suunnittelijoiden tulee sopia rakennuskohteen kylmälaitteiden urakkarajat yksityiskohtaisesti. Seuraavassa yleiset periaatteet:

- Ilmastoinnin jäähdytyslaitteet sisältyvät ilmanvaihtourakkaan, jos ei erikseen ilmoiteta muuta.
- Kylmälaitteiden jäähdytystehontarpeet mitoitetaan tiloittain ja niille valitaan höyrystimet, kompressorit ja lauhduttimet. Valituista laitteista esitetään tyyppi- ja tehotiedot laiteluettelossa.
- Kompressorilauhduttimilta otetaan vika-/hälytystieto rakennusautomaatiojärjestelmään.
- Kylmälaitteiden sähkötehontarpeet esitetään laiteluettelossa sähkösuunnittelun tarpeisiin.
- Välillisessä järjestelmässä ilmastoinnin jäähdytyslaitteiden putkijohtotyöt sisällytetään putkiurakkaan.
- Kylmälaitteista sähköurakkaan sisällytetään syöttö- ja hälytysjohtojen asennus, kytkentä ryhmäkeskukseen sekä kentällä olevien mittauksien johdotukset.
- Kylmälaitteista rakennusautomaatiourakkaan sisällytetään tarvittavat säätö-, ohjaus- ja hälytyspisteet valvonta-alakeskukseen / keskusvalvontaan.
- Kylmä- ja pakastehuoneista tulee saada lämpötilatiedot rakennusautomaatioon ja huoneet varustetaan osoittavin lämpömittarein (luku ulkopuolelta). Lämpötilanäytöksi hyväksytään myös säätimen näyttö.

21.41 Jäähdytyksen keskusosat

Keittiön kylmiöiden kylmäkoneistoille varataan tekninen tila keittiön välittömästä läheisyydestä. Kylmäkoneistot suunnitellaan ilmalauhdutteisina. Lauhduttimet pyritään sijoittamaan kompressoreiden lähelle, esim. keittiön katolle tai ulkoseinälle, helposti huollettavaan paikkaan. Kylmäkoneiston lauhduttimia ei saa sijoittaa keittiö- ja muihin tiloihin, johon ne aiheuttavat ylimääräistä lämpökuormaa. Sijoituksessa on huomioitava myös huoltotyöt, eli laitteita ei saa sijoittaa vaikeasti huollettavaan paikkaan.

Jäähdytyskompressorit ja kompressorilauhduttimet varustetaan taajuusmuuttajakäytöllä aina, kun se on ko. järjestelmässä perusteltua. Höyrystiminä käytetään pääsääntöisesti puhallinhöyrystimiä varustettuina sähkösulatuksin. Putkiin määritetään öljymutkat, kun kompressorit ovat höyrystimien yläpuolella. Höyrystimiltä kondenssivedet johdetaan lattiakaivoon tai kalusteen vesilukon yläpuolelle. Suunnitelmissa esitetään kytkentäkaavio teknisine arvoineen (höyrystymis- ja lauhdumislämpötilat) sekä kylmätilojen lämpötilat.

Ilmastoinnin jäähdytyksen keskuslaitteet pyritään sijoittamaan pääilmastointikoneiden läheisyyteen IV-konehuoneeseen. Kylmäkoneistot suunnitellaan ilmalauhdutteisina tai liuoslauhdutteisina. Lauhduttimet pyritään sijoittamaan kompressoreiden lähelle esim. IV-konehuoneen katolle tai muuten IV-konehuoneen läheisyyteen.

Yksittäiset pienehköt ilmastoinnin jäähdytysjärjestelmät voidaan toteuttaa ns. suorahöyrystysjärjestelminä. Höyrystymislämpötilana käytetään esim. +7°C. Kompressorilauhduttimet suunnitellaan invertterikäyttöisiksi. Useista ilmastointikoneista muodostuvissa laitoksissa ja huonekohtaisia jäähdytyslaitteita sisältävissä järjestelmissä käytetään välillistä jäähdytysjärjestelmää. Järjestelmän keskusyksikkönä on vedenjäähdytyskoneisto ja ruuvi- tai kiertomäntäkompressoreilla (scroll) riippuen kokoluokasta. Vedenjäähdyttimissä käytetään elektronisia paisuntaventtiileitä.

Järjestelmän lauhdutus on joko ilmalauhduttimella tai välillisesti nestejäähdyttimellä tapauskohtaisesti.

Nestejäähdyttimissä teho säädetään portaattomasti puhallinmoottoreiden taajuusmuuttajalla tai EC-puhaltimilla. Liuoksena käytetään 40 % etyleeni-glykoli-vesiliuosta tarvittavine inhibiitteineen.

Jäähdytysjärjestelmän vesipuolen mitoituslämpötiloina käytetään seuraavia:

- | | |
|---------------------------------------|---------------|
| - ilmastointikoneen jäähdytyspatterit | +7 / + 12 °C |
| - jäähdytyspalkit | +14 / + 17 °C |
| - puhallinkonvektorit (yleensä) | +7 / + 12 °C |
| - puhallinkonvektorit vapaajähd.järj. | +10 / + 15 °C |

Jäähdytyspalkkijärjestelmässä jäähdytysveden lämpötilan säädöllä (kastepistesäättö) tulee estää kondenssiveden muodostuminen jäähdytyspalkkien pintaan. Puhallinkonvektoreiden kondenssiveden poisto esitetään vesi- ja viemärisuunnitelmissa.

21.42 Jäähdytyksen siirto-osat

Putkimateriaaleina käytetään suorahöyrystysjärjestelmissä jäähdytyslaadun kupariputkia. Liuosjärjestelmän putkistot ja varastosäiliö tehdään ruostumattomasta teräksestä tai muusta ruostumattomasta putkistomateriaalista. Jäähdytysvesiputkistot iv-konehuoneessa tehdään ruostumattomasta teräsputkesta tai komposiittiputkesta. Jäähdytyspalkkien putkistot tehdään joko kupari-putkesta tai komposiittiputkesta

Suunnitelmissa esitetään vaatimus jäähdytysverkoston huuhtelusta ennen käyttöönottoa. Huuhtelua varten putkistoon tulee suunnitella tarvittavat sululliset yhteydet. Mikäli verkoston pesuun käytetään erityisiä pesuaineita ja inhibiittikäsittelyä tms. vaaditaan verkostojen vesien laboratoriotutkimukset suunnitelmissa sekä luovutusajankohtana että takuuajana tarkistusmittauksin.

21.5 Palontorjuntajärjestelmä

Alkusammutuskalusto

Tavanomaisissa julkisissa rakennuksissa, kuten toimisto-, koulu- ja päiväkotirakennuksissa alkusammutuskalustoksi arkkitehti suunnittelee sisäpalopostien sijainnit yhteistyössä paloviranomaisen kanssa esimerkiksi osastojen sisäänkäyntien läheisyyteen. Samalla arkkitehti määrittää myös käsisammuttimien tarpeen ja tyypin. Sisäpalopostit ovat yleensä DN 25 liitoskoolle ja sisältävät 30 m kumiletkoa ja tarpeen vaatiessa myös käsisammuttimen. Palopostit ja palopostikaappiin sijoitettavat käsisammuttimet tulee aina määritellä LVI-urakkaan kuuluvaksi. Muut erilliset käsisammuttimet kuuluvat rakennusurakkaan. Sisäpalopostien esimerkkityypit määritellään suunnitelmissa kalusteluettelossa. Palopostien määräysten mukainen merkintä määritellään rakennusurakkaan.

Arkkitehdin tulee selvittää mahdollinen ulkopalopostin tarve palotarkastajan kanssa. Ulkopalopostina käytetään Oulun kaupungin mallia OULU; KaLVI Oy.

Sprinklerilaitteistot

Hoivarakennukset yms. kohteet voidaan rakennuslupakäsittelyyn liittyen vaatia varustettaviksi sprinklerilaitteistolla. Sprinklerisuunnitelmat ovat oma suunnitelmapakettinsa ja näin eivät kuulu LVI-suunnitelmiin.

Sprinklerijärjestelmästä tulee LVI-suunnitelmissa esittää koestusviemäri (SV-viemäriin) ja vesilähteen vesijohdot vesilaitoksen liitoskohdasta tonttisulkuineen aina sprinklerilaitetuoneen liitoslappalle saakka.

21.6 Väestönsuojien LVI-järjestelmät

Suunnittelija merkitsee väestönsuojaan tulevat laitteet määräysten mukaisin koodein. Valuun tulevien osien paikat mitoitetaan varauspiirustuksiin yksiselitteisesti. Suunnitelmissa esitetään LVI-urakkaan kuuluvat väestönsuojan seinärakenteeseen asennettavat putki- ja IV-läpivientiputket, ilmanottoputket varusteineen, väestönsuojan ilmastointikoneet varusteineen ja kanavaosineen, varavesi-säiliöt ja kuivakäymäläkalusteet.

21.7 Eristys

Eristeenä käytetään LVI-ohjekortin LVI 50–10344 ja LVI 50–10345 ja standardin SFS 3976 vaatimukset täyttäviä eristeaineita, päällysteitä ja tarvikkeita. Käytettävien tuotteiden laatu- ja mitto-ominaisuuksien on täytettävä standardeissa SFS 3976 ja SFS 5454 esitetyt laatuvaatimukset. Kun yhdenmukaistettu standardi tai eurooppalainen tekninen hyväksyntä on olemassa, tarvikkeen kelpoisuus osoitetaan CE-merkinnällä. Eristyksistä esitetään aina lämmönjohtavuusarvo (λ) jokaiselta käytetyltä eristetyypiltä.

Suunnitelmissa määritetään, että kaikki sisätiloihin asennettavat villaeristeet tehdään alumiinipintaisista eristeistä saumat teipaten ja eristeiden päädyt suljetaan teipaten, jotta kuituja ei pääse leviämään huoneilmaan.

Eristykset suunnitellaan ohjekortin LVI 50–10345 perusteella seuraavin poikkeuksin.

Lämpö- ja lämminvesijohdot (sarja 22)

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| - putket DN 10 ... DN 40 | eristyspaksuus 30 mm |
| - putket DN 50 ... | eristyspaksuus 40 mm |

Kaukolämpöjohdot

(sarja 23)

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| - putket DN 10 ... DN 40 | eristyspaksuus 40 mm |
| - putket DN 50 ... | eristyspaksuus 50 mm |

Kylmävesijohdot

(sarja 21)

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| - putket DN 10 ... DN 40 | eristyspaksuus 20 mm |
| putket DN 50 ... | eristyspaksuus 30 mm |
| - | |

Erikoiset eristykset:

- Jäähdytetyn tuloilman kanavat: solukumi tai alumiinipinnoitettu kanavaeriste saumat ja päädyt teipattuina.
- Kanavat LTO-laitteen jälkeen: solukumi 20 mm saumat teipattuina.
- Ylempää kerrosta palvelevien viemäreiden palo- ja äänieristys alakatoissa ja hormeissa (LVI 20–10238).
- Viemärien tuuletusputket eristetään ullakkotilassa ja varustetaan vesikaton yläpuolella lämpösuojavaipalla.
- Jäähdytysjohtojen eristeinä käytetään solumuovi- tai solukumieristettä.
- Kaukolämmön alakeskuksen kuumat putket eristetään.
- Venttiilit DN 50 varustetaan avattavilla eristyskoteloilla.
- Poistumisteillä eristykseen tulee käyttää vain tarkoitukseen hyväksyttyä eristysmateriaalia.
- Mineraalivillalla tehdyt eristykset tulee pinnoittaa.

Ilmakanavien paloeristysten eristyspaksuudet määritellään YM:n tyyppihyväksyntäpäätöksen mukaan ja esimerkkieristeen hyväksyntätaulukko liitetään työselitykseen.

Huippuimurin ja ulospuhallushajottimen lämpö- ja äänieristys suunnitellaan LVI-ohjekortissa LVI 50–10344 esitetyn asennusmallin perusteella.

22 LVI-ERITYISJÄRJESTELMÄT

22.2 Kaasujärjestelmät

Kaasujärjestelmiin kuuluvat koulujen paineilmajärjestelmät, asetyleeni- ja happi-järjestelmät, nestekaasut jne. sekä sairaaloiden ja terveystieteiden sairaalakaasujärjestelmät.

Suunnittelijan tulee sopia mitoitusperusteet ja verkostojen laajuus käyttäjän kanssa. Keskuslaitteiden sijoitus ja tilantarve määritellään sekä tarvittava kaasukeskuksen lämmityksen tarve (esim. nestekaasu) selvitetään luonnosvaiheessa. Kaasujärjestelmät suunnitellaan voimassa olevien määräysten ja asetusten mukaisesti voimassa olevia yleisiä laatuvaatimuksia noudattaen.