



LVI-Suunnitteluohje **Salon Kaupunki, Tilapalvelut**

v1.0 13.2.2025

Fredrik Lindholm
Talotekniikka-asiantuntija

Sisällys

1.	Johdanto	3
2.	LVI-Suunnittelun yleiset periaatteet	4
2.1.	LVI-suunnitelmien sisältö	4
3.	LVI-järjestelmien yleiset laatuvaatimukset.....	6
4.	Olosuhdevaatimukset.....	6
4.1.	Kesäajan huonelämpötilan määräystenmukaisuuden osoittaminen	6
4.2.	Sisäilmasto	6
4.3.	Tekniset tilat	7
4.4.	Puhtausluokkavaatimukset.....	8
5.	Lämmitysjärjestelmät	8
5.1.	Lämmöntuotanto	8
5.1.1.	Kaukolämpö	8
5.1.2.	Lämpöpumput.....	8
5.1.2.1.	Energiakaivot	9
5.2.	Lämmönjako	9
5.2.1.	Pumput	11
5.2.2.	Muut lämpöjohtovarusteet.....	11
6.	Vesi- ja viemärijärjestelmät.....	12
6.1.	Putket ja viemärit	12
6.1.1.	Hulevesijärjestelmät	13
6.1.2.	Vesijohtovarusteet.....	13
6.2.	Vesi- ja viemärikalusteet	13
6.3.	Pumppaamot ja erottimet	14
7.	Ilmanvaihtojärjestelmät	14
7.1.	Ilmanvaihtokoneet	15
7.2.	Opetuskeittiöt ja kotitalousluokat.....	16
7.3.	Palon rajoittimet	17
8.	Jäähdytysjärjestelmät	17
9.	Energian mittaukset.....	18
10.	Referenssit	18

Versiohistoria

v1.0 Fredrik Lindholm, talotekniikka-asiantuntija, tilapalvelut 13.2.2024

1. Johdanto

Tämä Salon kaupungin LVI-suunnitteluohje on laadittu Tilapalvelujen hankkeille. Ohje koskee uudisrakentamista sekä soveltuvien osien peruskorjaushankkeita. Uudisrakennuksiksi luetaan pääosin myös kaikki laajennukset.

Lähes jokainen kaupungin rakennus on ainutlaatuinen yksilö ja jokaisessa rakennushankkeessa on omia ainutlaatuisia haasteita, joihin suunnittelijat ja toteuttajat yhdessä rakennuttajan kanssa etsivät ratkaisuja.

Ohjeet eivät määritä tarkkaan kaikkia tarvittavia suunnitteluarvoja, sillä ohjeiden ei ole tarkoitus tekniikan ja rakennustapojen jatkuvasti kehittyessä rajoittaa suunnitteluratkaisuja, joilla päästään hyvään lopputulokseen. Kaikkiin suunnitteluohjeessa annettuihin tavoitteisiin ja vaatimuksiin tehtävistä muutoksista on aina sovittava erikseen rakennuttajan kanssa.

Ohjetta on käytettävä jo hankesuunnitteluvaiheessa huomioiden kuitenkin tarveselvityksen vaatimukset. Mikäli tarveselvitys, hankesuunnitelma ja nämä suunnitteluohjeet ovat keskenään ristiriidassa, LVI-suunnittelijan tulee sopia asia tilaajan/rakennuttajan kanssa.

Suunnittelussa noudatetaan näiden ohjeiden lisäksi Suomessa kulloinkin voimassa olevia lakeja, asetuksia, määräyksiä ja virallisia ohjeita.

Tämä ohje on laadittu käyttäen soveltuvien osien muiden kaupunkien jo hyviksi todetut suunnitteluohjeet, kuten Helsingin kaupungin LVI-suunnitteluohje (vers 2.0 30.5.2022).

Salon kaupunki, Tilapalvelut

Talotekniikka-asiantuntija
Fredrik Lindholm
Puh. 02 778 5116
fredrik.lindholm@salo.fi

2. LVI-Suunnittelun yleiset periaatteet

Suunnittelun päätavoitteena on käyttäjien toimintaan soveltuvat terveelliset, turvalliset, toimivat ja viihtyisät tilat, jotka ovat mahdollisimman energiatehokkaat. Käytettävyyteen ja ylläpitoon tulee kiinnittää erityistä huomiota. Muuntojouston tarve on selvitettävä tapauskohtaisesti. Ratkaisusta on sovittava rakennuttajan kanssa.

Tavoitteena on, että lähtökohtaisesti jokaiseen palvelurakennukseen toteutetaan lämmön talteenotolla oleva koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

Suunnitelmissa tulee huomioida, että laitteilla on riittävät huoltotilat ja kulkutiet teknisiin tiloihin ovat helppokulkuiset ja turvalliset käyttää. Konehuoneisiin on tehtävä riittävän suuret haalausaukot ja -reitit mahdollisia koneiden uusimisia varten. LVI-suunnittelija määrittää haalausaukot yhdessä pää- ja rakennesuunnittelijan kanssa. Ratkaisu on hyväksyttävä rakennuttajalla.

Kaikki LVI-suunnittelun em. tavoitteista johtuvat tilantarpeet, tarvittavat konehuoneportait, alakattorakenteisiin tarvittavat luukut yms. on vietävä pääsuunnittelijan tietoon hankesuunnitteluvaiheessa ja tarkentaa suunnittelun aikana.

Uudis- ja peruskorjauskohteissa, joissa tehdään Swecon Smart Drawings mallinnusta, käytetään Rakennetun ympäristön tietojärjestelmän koodit TATE-suunnittelussa mahdollisuuksien mukaan: <https://koodistot.suomi.fi/registry;registryCode=rytj>

2.1. LVI-suunnitelmien sisältö

LVI-suunnittelun toimeksiantoon kuuluu yleisesti seuraavat suunnitelmat ellei muuta mainita.

Asiakirja	Sisältövaatimukset, min.	Huom.
LVI-asemapiirustus	- Vesijohdon liitospaikka ja painetaso - Tonttisulun paikka - Teknisen tilan ja vesimittarin sijainti - Jätevesiviemärin liitospaikka - Huleveden liitospaikka - Viemäreiden liitospaikkojen liitos- ja padotuskorkeus - Kaukolämpöjohdot - Maalämpökaivot (syvyys, suunta) - Kaivojen kansien ja vesijuoksun korot	Hulevesien viivytysjärjestelmä
Kaivokuvat	- Kaivon leikkaus - Kaivon osien korkeus - Tulojen ja lähtöjen koko ja suunta - Kannen materiaali ja kestävyys - Mahdolliset lisävarusteet Erottimet - Erottimen tilavuus ja mitoitusvirtaama - Täyttöhälytys - Mahdolliset lisävarusteet	Ensisijaisesti tehdasvalmisteiset valmiskaivot. Täyttöhälytykset ensisijaisesti kytkettävä rakennusautomaatioon. Rasvanerottimet sijoitetaan rakennuksen ulkopuolelle ja tuuletus viedään rakennuksen vesikatolle.
Lämpö, tasopiirustus	- Tilakohtaiset lämmitystehontarpeet - Lämmönluovuttimien tiedot - Linjasäätöventtiilien mitoitus- ja esisäätöarvot - Lämpötila-antureiden ja huonetermostaattien sijainti - Jakotukkien sijainti	Mittakaava 1:50, lämmönjakohuone 1:20 Lattialämmityssuunnitelman tilaus ja vieminen tasokuvaan kuuluu LVI-suunnittelun toimeksiantoon

IV, Tasopiirustus	- IV-koneiden mitoitus tiedot - Päätelaitteiden mallit ja ilmamäärät tilakohtaisesti - Ulko- ja jäteilmalaitteiden ilmamäärät - Säätöpelien mitoitus painehäviö - Äänenvaimentimien mallimerkintä - CO₂-antureiden sijainti	Mittakaava 1:50 IV-konehuoneet 1:20
Vesi & viemäri, tasopiirustus	Linjasäätöventtiilien mitoitus tiedot ja esisäätöarvot	Mittakaava 1:50, lämmönjakohuone 1:20
Vesi & viemäri, kalusteluettelo	- Vesikalusteet - Viemärikalusteet - Kytkeäjohtojen ja -viemäreiden koot - Kalusteiden lisävarusteet	Käytettävä mallipiirustuksen mukaista kalusteasennointia
Lämpöpumppu-järjestelmän kytkentäkaavio	- Laitteiden lämpöteho - Verkostojen tehontarve ja käyttölämpötilat - Lämpöjohtojen koot - Varaajien ym. laitteiden koot ja mitoitusarvot - RAU-pisteet ja ohjaukset - Järjestelmän toimintaselostus	Laiteluettelossa esitettävä kaikki säätökaaviossa olevat osat, laitteet ja niiden suunnittelu-/raja-arvot.
Kaukolämmön kytkentäkaavio	- Lämmitystekniset taulukot - Verkostojen tehontarve ja käyttölämpötilat - Lämpöjohtojen koot - Varaajien ym. laitteiden koot ja mitoitusarvot - RAU-pisteet ja ohjaukset - Järjestelmän toimintaselostus	Voimassa olevan K1 ohjeen mukaan. Liitteenä teknisen tilan pohjakuva mittakaavassa 1:20
IV-Säätökaavio(t)	- IV-koneen tarvittavat osat - Toimintaselostus - Laitte-/osaluettelo - Osien/laitteiden hankinta/asennus	Laiteluettelossa esitettävä kaikki säätökaaviossa olevat osat, laitteet ja niiden suunnittelu-/raja-arvot.
Lämmitys, vaikutusaluekaavio	ARK-tasokuvien päälle merkataan Lämmityksen säätöpiirien vaikutusalueet eri väreillä	Kun kohteen lämmönjaossa on enemmän kuin yksi säätöpiiri. Myös sähkölämmityksen vaikutusalueet on lisättävä kuvaan.
IV-palvelualuekaavio	ARK-tasokuvien päälle - IV-kojeiden palvelualueet eri väreillä - Palo-osastojen rajat	
LVIAS-paikannuskaavio	ARK-tasokuvien päälle merkataan: - LVI-kojeiden ja laitteiden sijainti (esim. IV-koneet, puhaltimet, kiertoilmakojeet, kv-pumput, lämpöpumput, kanavapatterit, 3-tieventtiilit) - Pääsulkujen sijainti - IV-hätäseisäkkäisijain sijainti - VAK-kaappien sijainti - Sähkökeskusten ja -mittareiden sijainti - Lukitus-, valvonta- ja hälytyskeskusten sijainti - Aurinkosähköjärjestelmien invertterit ja erotuskytkimet	LVI-suunnittelijan vastuulla. Tehtävä yhteistyössä sähkö- ja automaatio-suunnittelijan kanssa. Mittakaava kohteen koosta riippuen 1:100 tai 1:50. Konehuoneet 1:20.
Palokatosuunnitelma	- Palokatkosten kohdat esitetään eri suunnittelulajien tasokuviissa - Rakenteiden läpiviennistä tehdään detailjikuvat	
Kojeluettelo	- LVI-laitteiden ja kojeiden mitoitus tiedot - Laitteiden hankinta/asennus	Ilmavirta, m ³ /h Vesivirtaama, l/h Toimilämpötilat, °C Painehäviöt, kPa Lämmitysteho, kW Sähköteho, kW

3. LVI-järjestelmien yleiset laatuvaatimukset

Järjestelmä- ja laitevalintoja tehtäessä on kiinnitettävä huomiota laitteiden ja järjestelmien energiatalouteen ja elinkaarikestävyyteen.

Suunnittelija vastaa osaltaan rakennustuotteiden kelpoisuuden tarkistamisesta (CE-merkintä, tyyppihyväksyntä, standardinmukaisuus, virallinen laadunvalvontamenettely).

Lisäksi on huomioitava Ekosuunnitteludirektiivin vaatimuksista johtuvat välilliset vaikutukset kuten esim. tilantarpeen lisääntyminen yms.

LVI-suunnittelussa on otettava huomioon järjestelmien hyvä käytettävyys, huollettavuus ja ylläpidettävyys.

4. Olosuhdevaatimukset

Sisätilojen lämpöolosuhteiden hallinta tulee aina ensisijaisesti tehdä passiivisin keinoin, kuten esimerkiksi ylisuurien ikkunapinta-alojen välttäminen, ulkopuoliset aurinkosuojuukset kuten lipat, säleiköt, kaihtimet, kalvot, yms. Aktiivijäähdytystä ei ensisijaisesti käytetä lämpötilaolosuhteiden hallintaan. Jäähdytyksen tarvetta arvioidaan aina hankekohtaisesti.

Ratkaisut lämpöolosuhteiden hallintaan on hyväksyttävä rakennuttajalla.

4.1. Kesäajan huonelämpötilan määräystenmukaisuuden osoittaminen

Rakennuslupahakemukseen liitettävän energiaselvityksen osana on todennettava, että ympäristöministeriön asetuksessa 1010/2017 asetettu rakennustyyppikohtainen kesäajan huonelämpötilan tavoitearvo 25 °C ei ylitä enemmän kuin 150 astetuntia 1.6.- 30.8. välisenä aikana. Laskelma tehdään käyttäen todellista suunnitteluratkaisun mukaista ilmavirtaa, mutta muuten E-lukulaskennan vakioidun käytön arvoja.

Perusopetuksen sekä toimistorakennuksien uudisrakennuksissa henkilökunnan työ- ja taukutilojen, kouluterveyden- ja oppilashuollon tilojen, kotitalousluokkien, sekä valmistus- ja kuumennuskeittiöiden jäähdytystarve ratkaistaan olosuhdesimulointien perusteella. Olosuhdesimuloinnit tehdään IDA-ICE-ohjelmalla, tai vastaavalla simulointiohjelmistolla.

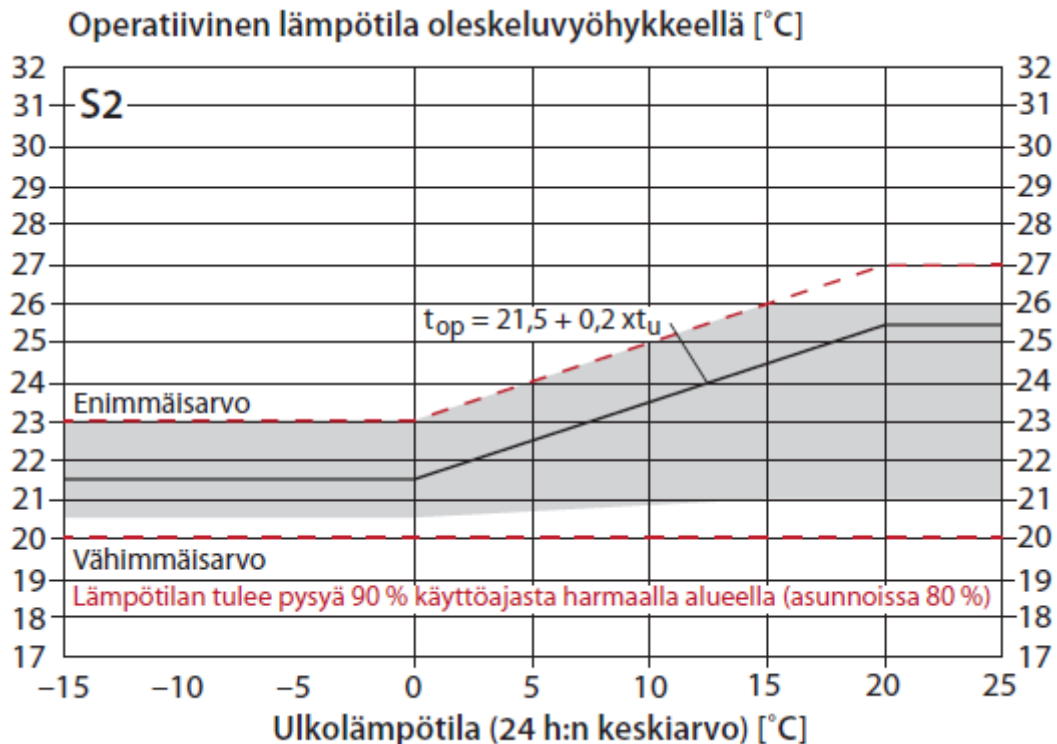
4.2. Sisäilmasto

Olosuhteita tarkastellaan rakennuksen todellisilla käyttöajoilla ja lämpökuormilla, jotka on saatu tai hyväksytetty käyttäjällä.

Olosuhdevaatimukset perustuvat Sisäilmastoluokituksen (2018) luokkaan S2. Korkeimpina ulkolämpötiloina sallitut sisälämpötilavaatimukset riippuvat rakennuksen käyttötarkoituksesta. Sisälämpötilan tulee pysyä S2-luokan vaatimusten mukaisesti harmaalla esitetyllä alueella 90 % käyttöajasta kuitenkin Salon kaupungin tilojen lämpöolosuhteiden hallinnan ohjeen minimi- ja maksimiarvoja huomioiden.

S2-luokan mukainen tavoite (kuva 1) on voimassa seuraavissa rakennustyypeissä:

- Ikääntyneiden palvelutalot ja ryhmäkodit
- Koulut
- Päiväkodit



Kuva 1. S2 operatiivisen lämpötilan tavoitearvot. (Sisäilmastoluokitus 2018, LVI 05-10627)

Jos rakennus tai sen osa ei ole kesäaikana jatkuvassa käytössä, noudatetaan S3-luokan mukaisia minimi- ja maksimilämpötila-arvoja, mutta S2-luokan mukaisia ilmamääriä. Kuumimmilla ulkolämpötiloilla sallittu lämpötila oleskeluvyöhykkeellä voi silloin poiketa hieman S2-luokan arvosta, Salon kaupungin tilojen lämpöolosuhteiden hallintaohjeen minimi- ja maksimiarvoja huomioiden.

Ilmavirtojen mitoitus hygieniatiloissa, teknisissä tiloissa tai muissa vastaavissa tiloissa, mitä ei ole mainittu sisäilmaluokituksessa, suunnitellaan Talotekniikkainfo sivuston ohjeiden mukaisesti. (talotekniikkainfo.fi)

Kaikissa rakennustyypeissä on syytä kiinnittää huomiota sisälämpötilan hallintaan erityisesti silloin, kun ulkolämpötila on muutama aste 0°C:n molemmiin puolin.

Sisäilmaston lämpötilan kesäaikaiseen hallintaan on ensisijaisesti käytettävä passiivisia keinoja. Aktiivista koneellista jäähdytystä käytetään ensisijaisesti vain kuumennus- ja valmistuskeittiöissä. Muissa tapauksissa, olosuhteiden niin vaatiessa viimeisimmän Salon kaupungin tilojen lämpöolosuhteiden hallintaohjeen mukaisesti. Ohjeet on julkaistu Salon kaupungin Tilapalvelujen Ohjeet ja Oppaat verkkosivuilla.

4.3. Tekniset tilat

Teknisten tilojen olosuhdevaatimukset määräytyvät kunkin tekniikan asettamien vaatimusten mukaisesti seuraavasti:

- Sähkökeskustilat - Tietoliikenteen palvelin- ja ristikytkentätilat - Telelaitehuone - IV-konehuoneet - Lämpökeskus	+15...+35 °C, ylipaineinen +15...+25 °C, tapauskohtaisesti tarkistettava, ylipaineinen +15...+30 °C, tapauskohtaisesti tarkistettava, ylipaineinen +17...+35 °C +17...+35 °C.
--	---

LVI-suunnittelijan on yhteistyössä sähkösuunnittelijan kanssa tarkastettava tapauskohtaisesti teknisten tilojen olosuhdevaatimukset, jotta edellytykset tekniikan toimivuudelle eri kuormitustilanteissa ja tavoiteltavalle kestoille ovat olemassa. Tekniset tilat varustetaan lämmityksellä tarpeen mukaan, etenkin jos tilan seinä tai kattorakenteet rajoittuvat ulkoilmaan.

4.4. Puhtausluokkavaatimukset

Ilmanvaihtojärjestelmän ja -asennustöiden puhtausluokkavaatimus on P1 Sisäilmastoluokitus 2018 mukaisesti.

5. Lämmitysjärjestelmät

5.1. Lämmöntuotanto

Uudis- ja perusparannushankkeissa päälämmitysjärjestelmäksi valitaan ensisijaisesti kaukolämpö, Salon Kaukolämpö Oy:n toimialueella ja muualla lämpöpumpputekniikkaa aina, kun se on teknisesti mahdollista. Ensisijaisesti tutkitaan maalämpöjärjestelmän, toissijaisesti ilmavesilämpöpumppujärjestelmän ja viimeisenä poistoilman lämmöntalteenottoon kytketyn lämpöpumpun toteutettavuus.

Eri vaihtoehtojen tekninen toteutettavuus ja taloudellinen kannattavuus tutkitaan hankesuunnitteluvaiheessa.

5.1.1. Kaukolämpö

Kaukolämpökohteet on suunniteltava Energiateollisuus ry:n viimeisintä *"Rakennusten kaukolämmitys, Määräykset ja ohjeet - K1"* julkaisua huomioiden. Myös saneerauskohteiden lämmönjakokeskuksen mitoituksessa huomioidaan matalalämpöisen kaukolämmön ensiöpuolen lämpötilat. Lämmönvaihtimien mitoituslämpötilat ovat verkostojen lämmönluvuttimien mitoituksen mukaiset.

5.1.2. Lämpöpumput

Lämpöpumppujärjestelmät toteutetaan ensisijaisesti hybridijärjestelminä, joissa lämpöpumppu on osatehomitoitettu ja toinen lämmönlähde (esim. sähkökattila tai kaukolämpö) toimii huippupakkasilla lämpöpumppujärjestelmän rinnalla. Hybridikytkennästä on aina sovittava tilaajan/rakennuttajan kanssa.

Lämpöpumpuissa suositellaan hetkellisen lämmitystehon tarpeen mukaan kierroslukusäätäviä kompressoreita. Lämpöpumppujen, ns. on/off malleja hyväksytään vain, jos järjestelmässä on useampi kompressoripiiri, jolloin täyttä tehoa ei tarvitse käyttää silloin, kun rakennuksen tehontarve on pieni. Jokainen kompressoripiiri tuottaa on/off järjestelmässä enintään 50 % tai 40 kW järjestelmän tehosta ja teho ohjataan päälle/pois useassa tehoportaassa.

Lisälämmönlähteelle suunnitellaan oma korkealämpöinen puskurivaraaja, joka auttaa tasaamaan hetkellisen tehonkorotuksen tarvetta aamuisin, kun IV-koneet käynnistyvät. Näin hetkellinen sähkötehtotarve pysyy maltillisena. Lisälämmönlähde toimii myös varalämmönlähteenä lämpöpumpun vikatilanteessa ja käyttövesivaraajan latauksen

aikana. Lisä-/varalämmönlähteen teho mitoitetaan kattaamaan vähintään tarvittava lisälämpö sekä yhden lämpöpumpun kokonaisteho. Vesi-ilmalämpöpumppujärjestelmissä varalämmönlähteen tehomitoitus on aina 100% kohteen lämmitystehon tarpeesta. Yli 40 kW sähkökattilat varustetaan tehovahdilla aina, kun kohteen sähköliittymä ei ole mitoitettu kattilan täydelle teholle.

Lämpöpumppujärjestelmissä lämmin käyttövesi esilämmitetään lämmitysverkoston puskurivaraajan alaosaan sijoitetulla lv-kierukalla, jonka jälkeen lämpötilaa nostetaan hybridivaraajassa. Hybridivaraaja on varustettu välilevyllä lämpötilakerrostuman parantamiseksi. Hybridivaraajan alaosa lämmitetään lämpöpumpulla ja yläosa lämpöpumpun kuumakaasulla ja/tai erillisellä lisälämmönlähteellä.

Lämpöpumppujärjestelmissä varaajien vesitilavuuden mitoituksessa huomioidaan lämpimän käyttöveden tarpeen lisäksi lämpöpumppujen latausteho ja kompressorien vaatimat käyntiajat. On/off järjestelmissä puskurivaraajan ja lämminvesivaraajan vesitilavuus on aina vähintään 15 litraa jokaista kilowattia lämmitystehoa varten.

Lämpöpumppujen lämpötilaohjaukset ja -säädöt kytketään rakennusautomaatiojärjestelmään. Lämpöpumpun suurin tuottama veden lämpötila on aina vähintään +65-astetta, jos lämpöpumppu ei tuota lämmintä käyttövettä ollenkaan käytetään mahdollisimman alhaisia lämpötiloja hyötysuhteen parantamiseksi.

5.1.2.1. Energiakaivot

Lämpöpumppujärjestelmien energiakaivot mitoitetaan aina tapauskohtaisesti. Kaivojen mitoituksessa huomioidaan tarvittava pehmeän maan osuus ja tarvittava aktiivisyvyys.

Aktiivisyvyyden osalta energianotto on lämmityskäytössä enintään 100 kWh/m ja tehonotto enintään 30 W/m, kun lämmönkeruujärjestelmän lämpötila-ero on 3-astetta.

Energiakaivokentän suunnittelussa on huomioitava Ympäristöministeriön YM Energiakaivo-oppaan 2013 ohjeita ja minimi etäisyyksiä. Energiakaivojen välinen etäisyys on tästä poiketen aina vähintään 20m, kun tila tontilla sitä sallii. Pääsääntöisesti joka toinen kaivo vinoporataan, jolloin kalliomassaa hyödynnetään laajemmin kuin pystyporauksessa. Kaivokenttä suunnitellaan kuitenkin aina tapauskohtaisesti. Porauslähdekohdan ollessa maanpinnalla lähempänä kuin 20m toisesta kaivosta ei lasketa kumpaankaan kaivon alle 20m toisistaan oleva kaivosyvyys aktiivisyvyudeksi, eli aktiivisyvyys alkaa vasta kun maanalainen etäisyys toisen kaivoon ylittää 20m.

Energiakaivojen poraus ja pintavesien tiivistys tehdään Poretek ry:n normikaivo-ohjeen mukaan. Energiakollektori on 45mm turbokollektori ja lämmönsiirtoneeste etanolipohjainen Naturet -17, tai vastaava.

Energiakaivot liitetään yhteen ensisijaisesti rakennuksen sisällä olevalla jakotukilla, ulkopuolisia kytkentäkaivoja vältetään mahdollisuuksien mukaan. Siirtoputkien vaakavedot kaivoista jakotukkeihin tehdään eristetyistä muoviputkielementistä joissa on suojaputki (esim. Muovitech). Jokaisessa kaivopiirissä on virtaaman mittausta ja säätö sekä sulkuventtiilit. Jokaisen kaivon paluulämpötila kaivoista lämpöpumppuun mitataan.

5.2. Lämmönjako

Rakennukseen suunnitellaan vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä. Lämmitysverkosto jaetaan lämpötilan ja olosuhdevaatimusten ja/tai käyttöajan mukaisiin vyöhykkeisiin, esimerkiksi eri julkisivuilla olevat tilat, monitoimirakennukset, joissa osalla toiminnalla päiväkäyttöä ja osalla iltakäyttöä, yms.

Lämmitysverkostot mitoitetaan väljiksi säädettävyyden helpottamiseksi (putkikoossa DN65 ja alle maksimi 50 Pa/m, putkikoossa >DN 65 70 Pa/m). Linjasäätöventtiilit ovat pääsääntöisesti putkikokoa pykälän pienemmät.

Lattialämmitystä käytetään rekennusten suihku- ja pukuhuoneissa, sekä päiväkotien leikki- ja lepotiloissa sekä märkäeteisissä. Lattialämmitys toteutetaan vesikiertoisena. Tiloissa joissa kiinnitetään laitteita/koneita lattiaan tai jos tilassa on paljon lämpöä tuottavat laitteet ei käytetä lattialämmitystä, esim. keittiöt ja koulujen teknisen työn tilat.

Lattialämmityssuunnitelmien tilaaminen lattialämmitystoimittajalta ja niiden siirtäminen urakkalaskenta-aineistoon, kuuluu LVI-suunnittelijan toimeksiantoon. Lattialämmityksen tulee olla yhden toimittajan kokonaistoimituksessa ns. järjestelmätoimitus.

Jakotukkien materiaalin on oltava metallia. Jakotukkikaappien lattian rajapinnassa käytetään tehdasvalmisteisia läpivientilevyjä sekä taivutuskaaria. Jakotukkikaappeina tulee käyttää ylivuotoputkella varustettuja malleja, joista ylivuotovesi johdetaan näkyville lattiakaivolliseen tilaan. Mikäli ylivuotoputkea ei ole mahdollista viedä lattiakaivolliseen tilaan, käytetään jakotukkikaapeissa rakennusautomaatioon liitettäviä vuotohälyttimiä.

Lattialämmityksen huonelämpötilojen säätö toteutetaan rakennusautomaation kautta. Tilat varustetaan tilakohtaisilla rakennusautomaatiojärjestelmään liitetyillä termostaateilla joilla käyttäjillä on mahdollisuus vaikuttaa tilan huonelämpötilaan +/- 0,5°C.

Käytettäessä lattialämmitystä suunnitteluratkaisuna on erityisesti huomioitava lattialämmityksen hidas reagointiaika lämpötilamuutoksiin (esim. käyttäjien määrän nopea kasvu, auringonpaiste, ruuanlaitto, ym. vaikutuksia huonelämpötilaan).

Mitoituksessa on huomioitava kalustuksella peittyvä lattia- ja seinäala. Suunnittelussa on huomioitava liikuntasaumot.

Muihin rakennuksiin ja tiloihin suunnitellaan patterilämmitystä. Lämmityspattereiden sijoittelussa on huomioitava tilan kalusteiden sijainti, pattereille on varmistettava riittävä ilmavirtaus. Tiloissa, joissa on korkeat hygieniavaatimukset, käytetään sileitä lämmityspattereita ilman konvektiolevyjä, ns. hygieniapattereita. Patterit varustetaan termostaattisilla patteriventtiileillä, jotka ovat esisäädettäviä ja ohjataan ensisijaisesti rakennusautomaatiojärjestelmästä. Jos ne varustetaan käsiasäätöisillä termostaateilla maksimilämpötila tulee olla lukittuna arvoon +23°C.

Rakennusten päätuulikaapit, päiväkotien kuraeteiset ja keittiöiden tuulikaapit varustetaan kiertoilmakojeilla tai oviverhokojeilla. Oviverhokojeet kytketään ensisijaisesti ilmanvaihdon vesikiertoiseen lämmitysverkostoon ja liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään. Mikäli RAU kytkentää ei tule, kiertoilmakoneet varustetaan tarpeenmukaisella automaatiolla energiatehokkaan toiminnan varmistamiseksi (esim. termostaatti-ohjauksella ja/tai ovikytkimellä).

Ilmanvaihdon lämmitysverkostolle suunnitellaan oma lämmönsiirrin ja säätöryhmänsä. Ilmanvaihdon konehuoneet varustetaan lämmityspattereilla, jotka kytketään IV-verkostoon. Pienin pattereista varustetaan vapaakierrolla muut patterit termostaattisilla patteriventtiileillä, joita säädetään arvoon +18°C tai jos patteria ei ole on varustettava IV-verkosto ns. "hullun kierrolla".

Lämmönjakoverkostojen lämpötilat valitaan hankekohtaisesti mutta pääsääntöisesti käytetään matalat menolämpötilat. Saneerauskohteissa selvitetään hankekohtaisesti mahdollisuutta laskea lämmönjakoverkostojen menoveden lämpötiloja.

Patteriverkostot	+50/30°C, C21/C22 patterilla, C33 pattereita vältetään.
Lattialämmitysverkostot	+35/30°C, piirien virtaamat turbulenttiset.
IV-verkostot	+35/25°C, lämpöpumppujärjestelmissä kun putkikoko pysyy koossa DN65 tai alle, muissa tapauksissa +50/30°C.

Lämpöpumppujärjestelmissä lämmönjakoverkosto varustetaan puskurivaraajalla.

Sanerauskohteissa lämpöpumppujärjestelmän puskurivaraaja toimii myös eri verkostojen virtaamien tasaajana. Puskurivaraajan putkikytkennöissä on huomioitava eri verkostojen ja lämmönlähteiden meno- ja paluulämpötilat sekä lämmön kerrostuminen varaajassa.

Jos lämmönjakoverkosto ei ole varustettu puskurivaraajalla on lämmöntuotannon ja lämmönjaon virtaamat sekä lämpötila-erot oltava samansuuruiset.

Rakennus varustetaan ulkoalueiden sulanapidolla esteettömän kulun niin vaatiessa.

5.2.1. Pumput

Kaikki verkostopumput ovat säätyviä pumppuja, joiden pyörimisnopeutta ohjataan rakennusautomaatiojärjestelmästä paine-erosäädöllä. Taajuusmuuttajien tulee olla integroituna pumppuihin.

Pumpuista tulee saada hälytys- ja tilatiedot kytkettäväksi rakennusautomaatioon.

Jokaisen omalla lämpökäyräsäädöllä olevan lämmönjakopiirin pääpumpusta on saatava veden virtaama väylällä (Modbus) rakennusautomaatioon. Virtaaman ja lämpötilaeromittauksen perusteella rakennusautomaatio-järjestelmässä lasketaan lämmönjakopiirin energiankulutus ja hetkellinen lämpöteho.

Pumpuissa tulee olla myös paikallinen käyttöliittymä pääsuureiden osoittamiseen (virtaama, paine, jne.).

5.2.2. Muut lämpöjohtovarusteet

LVI-suunnittelija mitoittaa tietokoneohjelmalla kaikki verkostot, laskee esisäätöarvot linjasäätö- ja patteriventtiileille sekä merkkää ne tasokuviin. Linjasäätöventtiileissä on oltava mittayhteet virtaaman mittaamiseen.

Lämpöpumppujärjestelmällisissä kiinteistöissä, joihin jää vanhat patterit ja teräspuutket, tulee pumppujen -ja pääverkoston paluujohdot varustaa puhdistettavilla magneettisuodattimilla. Pääverkostojen suodattimet varustetaan rakennusautomaatioon liitettävällä paine-ero mittauksella.

Jokainen omalla lämpökäyräsäädöllä oleva lämmönjakopiiri varustetaan meno- ja paluuveden lämpötilamittauksen anturitaskulla.

Paikallinen lämmöntuotanto ja lämmönjaon pääverkostot varustetaan väyläpohjaisilla verkostokohtaisilla lämpöenergianmittauksilla, joita liitetään rakennusautomaatioon.

6. Vesi- ja viemärijärjestelmät

Kiinteistö liitetään kunnalliseen vesijohto- ja jätevesiviemäriverkostoon. Kiinteistön pinta- ja perusvedet imeytetään tai johdetaan sadevesiviemäriverkostoon, mikäli sellainen on käytettävissä.

Kiinteistön vesijohtojen nousulinjat suunnitellaan omaan nousukuiluunsa tai yhteisessä LVI-kuilussa erilliseen osaan. Vesijohtonousut sekä pystyviemärit varustetaan vuodonilmaisimilla, jotka suunnitellaan tapauskohtaisesti. Vuodonilmaisimille tulee määritellä merkinantoputket jotka johdetaan näkyville.

LVI-asemapiirustuksessa on esitettävä hule- ja jätevesiviemäreiden liitospaikat sekä näiden liittymis- ja padotuskorkeudet. Asemapiirustuksessa tulee olla selkeästi esitetty käytettävät putkimateriaalit (esim. V110M, V110HST) sekä kaivojen ja erottimien kansien ja vesijuoksun korkeudet.

6.1. Putket ja viemärit

Vesijohtoverkoston materiaalina käytetään ensisijaisesti komposiittiputkea tehdasvalmisteisin puristusosin. WC- ja pesuhuoneissa voidaan käyttää piiloasennuksena tyyppihyväksyttyä muoviputkea suojaputkeen asennettuna sekä tehdasvalmisteisia jakotukkeja.

Pinta-asenteiset kytkentäjohdot ovat julkisissa rakennuksissa pääosin kromattuja.

Pohjaveden laadun vuoksi rakennusten käyttövesijohdoissa ei saa käyttää kupariputkea!

Ulkopuoliset jäte- ja sadevesiviemärit ja pohjaviemärit tehdään maa-asennukseen soveltuvista muoviviemäriputkista kumirengastiivistein. Maa-asenteisten viemärien koko ei saa olla alle DN110.

Ulkopuolisina jäte- ja sadevesikaivoina käytetään tehdasvalmisteisia korkeussäädettäviä muovikaivoja. Sade- ja perusvesikaivon liettilän tilavuuden on oltava riittävän suuri. Sadevesikaivot on varustettava jäätymissuojalla. Tarkastuskaivojen minimimitta on 500mm, tarkastusputkien minimimitta on 200mm ja perusvesikaivojen minimimitta on 800 mm.

Rakennesten sisäpuoliset viemärit tehdään kerroksissa komposiittirakenteisista dB viemäreistä. Valurautaviemäreitä, pantaliitoksin, käytetään vain rakennusten palotekniset vaatimukset sitä edellyttävät. sisäpuoliset viemärit on tarvittaessa äänieristettävä. Viemäreiden kerroksien väliset nousut ja tuuletusviemärit varustetaan aina puhdistusluukulla rakennuksen alimmassa kerroksessa. Puhdistusluukku on aina vähintään 400mm lattian pinnasta.

Kaikki vesi- ja viemärijohtojen nousukuilujen ja -koteloiden pohjat vesieristetään ja mahdollinen vuotovesi ohjataan näkyviin tai ne on varustettava rakennusautomaatiojärjestelmään liitettävällä vuodonilmaisulla.

Keittiöiden viemärit tehdään haponkestävästä muhviputkesta aina ulkopuoliselle rasvanerottimelle saakka.

Putket kannakoidaan RT-ohjekortin RT 103447 mukaan. Reikänauhaa ei käytetä. Kantavan alapohjan alla olevat viemärit kannakoidaan aina alapohjaan painuvan maanperän takia. Maassa olevien viemäreiden kannakkeet ovat haponkestävästä teräksestä. Jäte- ja erityisesti sadeviemäreiden kannakoinnit kerroksissa on esitettävä suunnitelmissa riittävän tarkasti, jotta niihin kiinnitetään riittävästi huomiota toteutusvaiheessa.

LVI-urakan asiakirjoihin tulee sisällyttää jäte- ja hulevesiviemäreiden sekä kaivojen huuhtelun, puhdistuksen ja videokuvaamisen kahdesti LVI-urakkaan kuuluvana. Suunnitelmissa tulee esittää kuvaukseen kuuluvat viemärit. Kuvaukset suoritetaan asennusten ja täyttöjen jälkeen ennen pihan pintamateriaalien asennusta ja pohjalaatan valamistöitä sekä ennen vastaanottotarkastusta. Nämä toimenpiteet pöytäkirjoineen sisällytetään LVI-urakkaan. Videokuvausten tallenteet määritellään luovutettavaksi luovutusasiakirjoihin asiantuntijalausuntoineen ja varustettuna kvv-työnjohtajan allekirjoituksella.

6.1.1. Hulevesijärjestelmät

Hulevedet viivytetään lähtökohtaisesti aina kun hulevedet liitetään Liikelaitos Salon Veden hulevesiverkostoon. Viivytyksratkaisuna käytetään maanalaista hulevesiputkistoa. Hulevesijärjestelmästä on esitettävä mitoituslaskelmat.

Rakennuksen perustukset salaojitetaan ja johdetaan perusvesikaivojen kautta hulevesiviemäriin. Suunnittelijoiden on määritettävä yhdessä rakennuksen korkotasot siten, että jäte-, tai perusvesiä ei jouduta tarpeettomasti pumppaamaan.

Tasakattojen sadeveden poisto tulee suunnitella yhdessä rakennesuunnittelijan kanssa. Kattokaivojen sekä putkistojen materiaali tarkastellaan aina tapauskohtaisesti, mutta muhviilitoksia ei käytetä sisäpuolisissa sadevesiviemäreissä. Kattokaivot varustetaan sähkösaattolämmityksellä ja Rst/Hst-lehtisihdeillä. Sisäpuoliset sadevesiviemärit koeponnistetaan ennen niiden eristämistä ja peittämistä rakenteisiin.

6.1.2. Vesijohtovarusteet

Rakennuksissa, joissa on käytetty muovi ja komposiittijohtoja, on verkoston putket suojeltava yllämmöltä termostaatiohjatulla itsepalautuvilla venttiileillä. Kaukolämpökeskuksen lämmönvaihtimeen ei saa kytkeä komposiittiputkia suoraan kiinni. Vesijohdot pitää olla Hst-putkea 3 m:n etäisyydellä lämmönvaihtimesta ja 1 m:n mittaisena turvaventtiilin jälkeen. Juuri ennen turvaventtiiliä pitää olla sululla varustettu poistoputki huuhtelua varten, joka johdetaan suoraan lattiakaivoon.

Kaikki kiinteistöt varustetaan väyläpohjaisilla vesimittareilla, joita kytketään rakennusautomaatiojärjestelmään. Myös lämmin käyttövesi varustetaan omalla mittarilla.

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.

Rakennukseen suunnitellaan aina vakiopaineventtiili huolto-ohituksin, päävesimittarin jälkeen, ottaen kuitenkin huomioon pikapalopostien toiminta.

6.2. Vesi- ja viemärikalusteet

Vesikalusteiden tulee olla tyyppihyväksyttyjä vähän vettä kuluttavia. Kaikki vesikalusteet tulee määritellä varustettavaksi kalustekohtaisin suluin. Sekoittimien virtaamien tulee olla säädettävissä.

Kosketusvapaiden hanojen käyttö sovitaan aina tapauskohtaisesti. Pääsääntöisesti sosiaalityötilojen sekä tilojen, joissa on korkea hygieniataso (oppilaitokset, päiväkodit, terveydenhuollon rakennukset), vesikalusteiden tulee olla kosketusvapaita elektronisia kalusteita. Ne suunnitellaan toimivaksi 5-230V liitännällä (ei patterikäyttöisiä).

Liikunta- ja koulurakennusten suihkutiloissa käytetään elektronisia suihkusekoittimia/-paneeleja. Ne on varustettava siivous/huoltokytkimellä.

Käsisuihkujen tarvetta WC-tiloissa harkitaan tapauskohtaisesti, mutta naisten- sekä liikuntaesteisten WC-tiloihin varustetaan aina vähintään yksi hana käsisuihkulla. Kaikkiin WC-tiloihin suunnitellaan lattiakaivo. Pesualtaan viemärointi johdetaan lattiakaivon kautta.

Siivouskeskukset ja -komerot sekä päiväkotien märkäeteiset varustetaan kurasyöpöllä ja helposti tyhjennettävällä hiekanerotuksella. Tilan tasapohja-allas liitetään DN50 viemärillä kurasyöpön hiekanerotuskaivon kylkeen.

Siivoustilat varustetaan sähköisellä kuivauspatterilla. Päiväkotien märkäeteiset varustetaan ilmanvaihtoon liitettävällä kuivauskaapilla. Kondensoivia kuivauskaappeja harkitaan tapauskohtaisesti.

Ilmastointikonehuoneiden lattiakaivoista vain osa, esim. pesualtaiden yhteydessä olevat, ovat vesilukollisia ja ne varustetaan kuivumista ja hajujen leviämistä estävällä erikoisvesilukolla, muut lattiakaivot ovat kuivakaivoja. Ilmanottokammioihin sekä jäähdytys- ja LTO- pattereihin suunnitellaan vedenpoistoputket vesilukkoineen.

Ulkoalueiden kastelua ja pesua varten rakennuksen ulkosivuille tulee suunnitella ulkovesipostit. Paikat tulee sopia suunnittelun aikana kiinteistöhoitohenkilökunnan ja käyttäjien kanssa. Kaikki ulkovesipostit varustetaan aina erillisellä sisäpuolisella sululla.

6.3. Pumppaamot ja erottimet

Pumppaamot määritellään kokonaistoimituksena ohjauskeskuksineen ja johdotuksineen. Pumppaamo määritellään yleensä varustettavaksi tuplapumpuin ja pumppaamokeskuksessa tulee olla vuorottelukäyttö ja käyttötuntilaskurit. Pumppaamot liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään täyttymishälytyksen ja pumppujen lämpösuojahälytysten osalta.

Keittiöiden rasvaerottimet sijoitetaan aina rakennuksen ulkopuolelle ja ne varustetaan aina täyttymishälyttimellä. Täyttymishälytys liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään. Rasvanerottimien tuuletusviemäri viedään sisäkautta rakennuksen vesikatolle.

7. Ilmanvaihtojärjestelmät

Ilmanvaihdon kanavistot suunnitellaan ensisijaisesti pyöreille kanaville. Erikoiskanavat (esim. vetokaapit, uimahallit) määritetään tehtäväksi haponkestävästä kanavasta. Käytettävät erikoiskanavat tulee määritellä selvästi tekstillä pohjapiirustuksiin.

Kanavien suunnittelussa tulee ottaa huomioon ilman lämpeneminen ja jäähtyminen kanavassa koneen ja päätelaitteen välillä. Kanavat, joihin kohdistuu ulkopuolista lämpenemistä tai jäähdyttämistä, tulee eristää.

- Koulu- ja päiväkotikiinteistöjen ilmanvaihdon runkokanavien mitoitusperuste on ilman nopeus enintään 5,0 m/s ja painehäviö enintään 1,0 Pa/m.
- Muissa rakennuksissa enintään 6,0 m/s ja 1,0 Pa/m.
- Läpimitaltaan ø 100 mm – 160 mm huonekanavissa enimmäisnopeus on 2,0 m/s ja ø 200 – 250 mm kanavissa 3,0 m/s.

Mitoituksen lähtökohta tulisi olla ns. "staattisen paineen takaisinsaanti-mitoitus". Ilmoitetut nopeuksien tavoitearvot ovat mitoitusilanteen maksimiarvoja.

Tulo- poistokanaviston kokonais painehäviö ml. päätelaitteet pyritään pääsääntöisesti pitämään alle 250 Pa.

Ilmavirtojen mitoitusperusteet erikoistiloissa kuten tietokoneluokat, ATK-laitetilat, keittiöt, jne. esitetään laskelmilla lämpökuormien ja käyttökertoimien perusteella.

Perusopetuksen rakennukset varustetaan tilakohtaisella tarpeen mukaan ohjatulla ilmanvaihdolla tiloissa joissa mitoitusilmamäärät ylittävät 100 l/s ja tila ei ole jatkuvassa käytössä.

- Ilmamääräsäätimien ilmamäärämittaus perustuu ultraäänimittaustekniikkaan.
- Ilmamääräsäätimien mitoituksessa on huomioitava laitteen säätöalue, myös minimi-ilmamäärä.
- Ilmamääräsäätimien ohjaus perustuu ensisijaisesti tilan CO₂-tasoon ja toissijaiseksi tilan huonelämpötilaan. CO₂-anturi sijoitetaan poistoilmalaitteen läheisyyteen. Huonelämpötila-anturi ei saa olla oven vieressä eikä tuloilmalaitteen ilmavirran vaikutusalueella.
- Ilmamääräsäätimien sijoittelussa on huomioitava niiden helppo huollettavuus.

Peruskorjauksissa harkitaan IMS:ien käyttöä tapauskohtaisesti.

Perusopetuksen rakennuksissa ilmanvaihtokanavat varustetaan tehokkailla tilakohtaisilla äänenvaimentimilla, mitkä vähentävät ilmanvaihdon aiheuttamaa ääntä tiloissa sekä äänen siirtyminen kanavistoa pitkin tilasta toiseen. Muissa rakennuksissa harkitaan tilakohtaisten äänenvaimentimien käyttöä tapauskohtaisesti.

IV-suunnittelija määrittelee äänenvaimentimien mallit ja koot.

Äänenvaimentimien äänenvaimennusmateriaalina käytetään polyesteria, kuitupitoista materiaalia ei käytetä. Äänenvaimentimet ovat tehdasrakenteiset CE-merkityt tuotteet, ilmanvaihtokanavien tai tasauslaatikoiden sisälle ei sijoiteta äänenvaimennusmateriaalia. Ilmanvaihtojärjestelmä tulee suunnitella kauttaaltaan villakuiduttomaksi.

Päätelaitteiden tyypit valitaan aina ilmanjaon kannalta ko. tilassa parhaiten toimivat mallit. Päätelaitteet tulee olla heitto- ja puhalluskuvioltaan säädettävää mallia. Suunnitelmissa määritellään päätelaitteista esimerkkituotteet koko- ja ilmavirta-arvoineen, tarvittaessa esitetään myös painehäviö.

Tuloilmalaitteiden heittokuviot määritetään säädettäväksi ennen vastaanottoa.

Tarpeenmukaisella ilmanvaihdolla varustettujen tilojen suunnittelussa on erityisesti huomioitava ilmanjaon toimivuus sekä ilmamäärien arvot minimi että maksimitilanteessa. Suunnitelmissa tulee erikseen selvästi mainita, jos mittaus- ja säätötyö tehdään myös muille ilmavirroille kuin suunnitelmissa esitetyille mitoituslaitteelle (esim. puoliteho, IMS-laitoksissa minimi-ilmamäärät, kohdepoistojen kompensointitilanteet).

Suunnitelmissa määrätään IV-urakoitsija tekemään savukoe ilmavirtojen säätötöiden jälkeen, jotta varmistetaan päätelaitteiden oikeanlaiset heittokuviot. Savukokeen laajuus määritetään suunnitelmissa.

Ilmanvaihtokonehuoneet suunnitellaan niin, että IV-koneiden huoltamiselle jää riittävät tilat, ohjeena huoltopuolelle on ko. koneen leveimmän osan levyinen tila lämmitys ja LTO pattereiden putkikytkennät huomioituna. IV-konehuoneissa on aina tilakohtainen lämmitys.

7.1. Ilmanvaihtokoneet

Ilmanvaihtokoneet ovat riviliittimillä varustettuja tehdasrakenteisiä moduli tai pakettikoneita. IV-konevalmistajien omia paikallisohjaimia pääsääntöisesti ei käytetä yli 300 l/s konekokoluokissa. Alle 300 l/s kokoluokissa saa käyttää valmistajien omia paikallisohjaimia sillä ehdolla että ne ovat liitettävissä Modbus- tai Bacnet-väylällä rakennusautomaatioon ja ovat täysin ohjattavissa RAU-järjestelmästä.

Ilmanvaihtokoneet ovat varustetut lämmöntalteenotolla (LTO). Ensisijaisesti käytetään pyöriväkennoiset LTO:t tai vastavirta LTO:t. Valmistuskeittiöissä käytetään pääsääntöisesti vain nestekiertoinen LTO. Kuumennus ja jakelukeittiöissä voidaan tapauskohtaisesti käyttää vastavirta LTO:a. Nestekiertoisissa LTO- järjestelmissä käytetään liuoksena yleensä 35 % etyleeniglykoli-vesiliuosta ja vain patterivalmistajan hyväksymää liuosta.

IV-koneet varustetaan energiatehokkailla EC-puhaltimilla ja ohjaus toteutetaan vakio painesäädöllä. Jokainen puhallin varustetaan ilmamäärämittauksella sekä takaisinvirtausta estävällä sulkupellillä, jotka liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään. Tuloilman lämpötilan säätö toteutetaan yleensä poistoilmakompensaationa siten, että tuloilman lämpötila on aina 2-4°C viileämpi kuin poistoilma kuitenkin enintään +20,0°C (poistoilman ollessa $\leq +24,0^{\circ}\text{C}$)

Suunnitelmissa ilmoitetaan kunkin IV-koneen / puhaltimen tekniset arvot:

- ilmavirta (sekä ns. puolitehon että täysitehon ilmamäärät)
- kanaviston painehäviö (IV-koneen ulkopuoliset painehäviöt)
- hyötysuhde
- äänitaso oktaavikaistoittain (IV-kone ilman ÄV:t)
- IV-koneen sähkötehokkuusluvut SFP ja SFPint

IV-koneiden otsapintanopeus suunnitteluarvoilla ei saa ylittää 3,0 m/s. Mikäli koneosina on pattereita, joissa tiivistyy vettä, otsapintanopeus ei saa ylittää 2,5 m/s.

Raitisilman sisäänotto suunnitellaan IV-koneille edullisimmasta ilmansuunnasta, yleensä rakennuksen pohjoista olevalta sivulta. Samalla tulee varmistaa, että suojaetäisyydet poistoilmapiesteistä ja tuuletusviemäreistä sekä liikennepaikoitusalueista tai muista hajuhaittalähteistä täyttyvät.

Lumen pääsy koneille estetään pienelle otsapintanopeudelle mitoitetulla lumisäleiköllä. Ulkoilmakammio varustetaan kuivalla metallisella lattiakaivolla, joka viemäroidään ja saattolämmitetään vesilukolla varustetun lattiakaivon kautta. Ilmanvaihtokoneiden ilmanottoa tai -poistoa yhteisestä kammioista ei käytetä.

Tulo- ja poistoilman hienosuodattimet ovat pussisuodattimia. Suodatinkehiksenä ei saa käyttää pahvikehystä. Suodattimien luokka sekä mitoitus- ja loppupainehäviöt esitetään suunnitelmissa. Suodattimille määritellään suunnitelma-asiakirjoissa kaksi varasarjaa suodattimia konetta kohden.

Suunnitelma-asiakirjoissa tulee esittää vaatimus kanavien sisäpuolisen puhtausasteen tarkastamisesta ja mahdollisesta puhdistuksesta asennustyön jälkeen ennen koneiden käynnistämistä toimintakokeita varten. Kanavien sisäpuolinen puhtausaste määräytyy noudatettavan puhtausluokituksen P1 mukaisesti.

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

Ilmanvaihdon koneellisen jäähtyksen tarve ratkaistaan aina tapauskohtaisesti simulointilaskelmiin perustuvana (esim. IDA ICE simulointiohjelmalla).

7.2. Opetuskeittiöt ja kotitalousluokat

Koulujen opetuskeittiöt ja kotitalousluokat varustetaan mahdollisuuksien mukaan omalla vastavirtakennolla olevalla IV-koneella. Opetuskeittiöiden ja kotitalousluokkien ilmamäärien mitoituksessa huomioidaan liesien ja kylmälaitteiden aiheuttama lämpökuorma. Tilojen ilmavirrat mitoitetaan kuumennuskeittiön ohjeiden mukaan.

Opetuskeittiöiden liedet varustetaan höyryhuuvalla, jossa on tehokas irroitettava astianpesukoneessa pestävä rasvasuodatin ja keskitetty poistoilman tehostus painonapilla (tehostusaika asetettavissa). Tilan tuloilmavirta tehostetaan samassa suhteessa, poislukien opetuskeittiöt, jotka suunnitellaan kaikissa tilanteissa alipaineisiksi koulun muihin tiloihin nähden. Keittiön höyryhuuvien omien poistojen lisäksi on oltava perusilmanvaihdon poistoilmalaitteita sisäkaton rajapinnalla.

Jos IV-kone sijaitsee kauempana kuin 15 metriä opetuskeittiöstä varustetaan poistoilman runkohanava sen lisäksi UV-suodatuksella runkohanavassa heti viimeisen haaran jälkeen. UV-suodatin asennetaan helposti huollettavaan paikkaan.

7.3. Palon rajoittimet

Ilmanvaihtokanavisto varustetaan palopelleillä paloseinän läpivientien kohdalla. Palopellit on suunniteltava ja asennettava siten, että ne ovat helposti huollettavissa ja vaihdettavissa. Palopelteinä käytetään pääsääntöisesti mikrokytkimellä varustettuja malleja, jotka kytketään rakennusautomaatiojärjestelmään. Palopeltien omien ohjauskeskusten käyttöä vältetään.

Vanhustentalojen, koulujen ja päiväkotien tuloilmakanavat varustetaan mahdollisuuksien mukaan asunto-/tila-/ryhmäkohtaisilla passiivisilla takaisinvirtaussuojilla (esim. Stravent). Takaisinvirtaussuojia käyttäessä, aluetta palveleva IV-kone on varustettava poistoilmasuodattimen ja LTO-kennon ohituskanavilla. Palotilanteessa IV-kone jatkaa käyntiä, mutta poistoilmaa ohjataan ohituskanavaa pitkin ulos rakennuksesta. Kyseinen toiminto pienentää palotilanteessa syntyvää paineen nousua rakennuksessa ja pienentää palokaasujen leviämistä IV-kanavia pitkin.

Paloviranomaiset voivat ohjata IV-koneet ja puhaltimet seis IV-hätäseis painikkeella.

8. Jäähdytysjärjestelmät

Jäähdytyskoneet ovat ensisijaisesti vedenjäähdytyskoneita, jotka mahdollistavat myös vapaajäähdytystä hyödyntäen ulkoilmaa.

Jäähdytysjärjestelmistä laaditaan aina koko järjestelmän kattavat kytkentäkaaviot. Mikäli kiinteistössä on useampia rakennuksia ja/tai säätöpiirejä eri rakennuksille, 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.

Kohteissa joissa on maalämpöä tai maalämpöä suunnitteilla käytetään jäähdytykseen ensisijaisesti maakyhmää energiakaivoista. Energiakaivojen mitoituksessa huomioidaan tapauskohtaisesti jäähdytyksen tarvetta asennus- ja käyttökustannuksia huomioiden.

Jäähdytysjärjestelmän vesipuolen mitoituslämpötiloina käytetään seuraavia lämpötiloja:

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

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 huomioitava myös huoltotyöt eli laitteita ei saa sijoittaa vaikeasti huollettavaan paikkaan.

Jäähdytyspatterit ja konvektorit varustetaan aina viemäroitävällä kondenssivesialtaalla. Kondenssivesiviemärit esitetään viemärisuunnitelmissa. Kondenssivesiviemärit eristetään aina.

9. Energian mittaukset

Paikallinen lämmöntuotanto, kuten lämpöpumput varustetaan lämpö- sekä sähköenergian mittauksella. Valvomografiikassa esitetään hetkellinen lämmitysteho ja COP sekä näiden trendiseuranta.

Lämmönjakoverkostot varustetaan verkostokohtaisella lämpöenergian mittauksella. Valvomografiikassa esitetään verkostojen hetkellinen lämmitystehon tarve.

Lämmönjaon jokainen yli 1,0 kW sähköteholtaan oleva laite tai koje varustetaan laite-/kojekohtaisella sähköenergian mittauksella, jos laite on jatkuvasti käynnissä, esim. lämpöpumput, lämminvesivaraajat, sähkövastukset, IV-koneet, huippuimurit, kiertovesipumput. Tätä pienemmät laitteet ja kojeet voidaan ryhmittää asianmukaisiin mittausryhmiin.

IV-koneiden hetkellinen SFP-luku esitetään valvomografiikassa.

Kaikki energiamittarit liitetään väylällä rakennusautomaatiojärjestelmään.

10. Referenssit

1. Salon kaupungin Tilapalvelujen ohjeet ja oppaat kaupungin kiinteistöihin <https://salo.fi/asuminen-ja-ymparisto/rakentaminen-ja-kiinteistot/kaupungin-rakennukset/tilapalvelujen-ohjeet-ja-oppaat-kaupungin-kiinteistoihin/>