

# LVI-suunnitteluohje

## Julkiset palvelurakennukset

Tervetuloa tutustumaan Helsingin kaupungin LVI-suunnitteluohjeeseen, joka on laadittu Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan tilat-palvelussa.

Tilat-palvelu rakennuttaa ja ylläpitää hyvin monimuotoista palvelukiinteistö-kantaa. Tämän suunnitteluohjeen tarkoitus on tutustuttaa lukija kaupungin palvelukiinteistökannan uudis- ja perusparannushankkeiden tavoitteisiin ja vaatimuksiin.

Lähes jokainen kaupungin palvelurakennus on ainutlaatuinen joko sijaintinsa, kokonsa, kaupunkikuvallisten vaatimustensa tai käyttötarkoituksensa puolesta - tai näiden kaikkien vuoksi - ja jokaisessa rakennushankkeessa on omia ainutlaatuisia haasteitaan, joihin suunnittelijat ja toteuttajat yhdessä rakennuttajan kanssa etsivät ratkaisuja.

Ohje koskee uudisrakentamista sekä soveltuvin osin peruskorjaushankkeita. Uudisrakennuksiksi luetaan pääosin myös kaikki laajennukset. Suunnitteluohjeiden kohderyhmänä ovat normaalit kaupungin palvelurakennukset kuten koulut, päiväkodit, monitoimitalot, kirjastot, toimistot ja terveysasemat.

Ohjeet eivät määritä tarkkaan kaikkia tarvittavia suunnitteluarvoja, sillä ohjeiden ei ole tarkoitus tekniikan ja rakennustapojen jatkuvasti kehittyessä rajoittaa ratkaisuja, joilla päästään hyvään lopputulokseen. Kaikista poikkeuksista ohjeessa annetuista tavoitteista ja vaatimuksista on aina sovittava erikseen rakennuttajan kanssa

Ohjetta on käytettävä jo hankesuunnitteluvaiheessa huomioiden kuitenkin tarveselvityksen vaatimukset.

**Taulukko 1.** Ohjeen päivitykset.

<b>Päivämäärä</b>	<b>Sivu</b>	<b>Kuvaus muutoksesta</b>	<b>Tekijä</b>
29.1.2021	12	Päivitetty kohta 3.1 Lämmöntuotanto yhdenmukaiseksi Energiategokkaan palvelurakennuksen suunnitteluohjeen kanssa.	Erno Sjögren
9.4.2021	8	Lisätty lukuun 2.1 viittaus ohjeeseen lämpöolojen hallintaan: Jäähdytyksen tarve ja toteutus terveydenhuollon ym. erikoisrakennusten yhteydessä harkitaan hankekohtaisesti huomioiden ohjeessa lämpöolojen hallinnasta esitetyt vaatimukset ohjeen taulukossa 1	Marianna Tuomainen
9.4.2021	17	Lisätty lukuun 5.2 vaatimus, että ilmavirrat suunnitellaan siten, että paine-ero ulkovaipparakenteen yli on mahdollisimman pieni. Paine-eroantureiden sijainnit suunnitellaan mittaroinnin suunnitteluohjeen mukaisesti.	Marianna Tuomainen
9.4.2021	22	Normaaleja oleskelutiloja ja hygieniatiloja palvelevien ilmanvaihtokoneiden lämmöntalteenottolaitteen toteuttaminen <i>pyörivänä</i> poistettiin ja korvattiin korkean hyötysuhteen LTO-järjestelmällä	Erno Sjögren
9.6.2021	14	Poistettu kehitys suorittaa kannakointi vanhentuneen LVI12-10370 –kortin mukaisesti. Kortin päivitystyö on käynnissä.	Erno Sjögren
20.10.2021	1	Suunnitteluohjeen esipuhetta on laajennettu.	Erno Sjögren
30.5.2022	18	Päivitetty kohta 5.3 huomioimaan tarpeenmukaisen ilmanvaihtojärjestelmän ohjeen.	Erno Sjögren

LVI-suunnitteluohjeen päivitystyöstä vastaa  
Erno Sjögren,  
[erno.sjogren@hel.fi](mailto:erno.sjogren@hel.fi),  
puh. 040 7082188.

## Sisällys

<b>JOHDANTO</b>	<b>5</b>
<b>0. YLEISTÄ</b>	<b>7</b>
<b>1. LVI-JÄRJESTELMIEN YLEISET LAATUVAATIMUKSET</b>	<b>7</b>
<b>2. OLOSUHDE- JA PUHTAUSLUOKKAVAATIMUKSET</b>	<b>8</b>
2.1 Olosuhdevaatimukset	8
2.2 Puhtausluokkavaatimukset	12
<b>3. LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT</b>	<b>12</b>
3.1 Lämmöntuotanto	12
3.2 Lämmönjakelu	13
3.3 Ilmanvaihtojärjestelmän lämmitysverkosto	14
3.4 Sulanapitolämmitys	14
<b>4. VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT</b>	<b>14</b>
4.1 Yleistä	14
4.2 Putkistot ja kaivot	14
4.3 Vesi- ja viemärikalusteet	15
4.4 Pumput, pumppaamot ja erottimet	16
<b>5. ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT</b>	<b>17</b>
5.1 Yleistä	17
5.2 Ilmavirrat	18
5.3 Ilmavirtojen ohjaus	19
5.4 Ilmanjakolaitteet	19
5.5 Puhaltimet, ilmastointikoneet ja ominaissähköteho	21
5.5 Lämmöntalteenotto	22
5.7 Suodattimet	24
<b>6. JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄT</b>	<b>25</b>
6.1 Yleistä	25
6.2 Jäähdytyksen tuotanto ja liittyvät laitteet	25
6.3 Jäähdytystehon tuominen tilaan	27
6.4 Jäähdytyksen säätö ja ohjaus	27
<b>7. MUUT JÄRJESTELMÄT</b>	<b>28</b>
7.1 Kylmätekniset järjestelmät	28
7.2 Palontorjuntajärjestelmät	28

7.3 Erillispoisto- ja –tulojärjestelmät	28
7.4 Paineilma	29
7.5 Kaasu	29
7.6 Juotospisteet	29
<b>8. LVI-ERISTYKSET</b>	<b>29</b>
<b>9. AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT</b>	<b>30</b>
<b>10. KULUTUKSIEN MITTAUKSET</b>	<b>30</b>
<b>11. LAITEMERKINNÄT JA –TUNNUKSET</b>	<b>30</b>
<b>12. HUOLTOKIRJA</b>	<b>30</b>
<b>13. SÄÄDÖT, TOIMINTAKOKEET JA YHTEISKOEKÄYTTÖ</b>	<b>31</b>

# Johdanto

Nämä Helsingin kaupungin LVI-suunnitteluohjeet on laadittu Helsingin kaupungin Kaupunkiympäristö toimialan Tilat-palvelussa. Ohjeet koskevat uudisrakentamista, mutta niitä voidaan soveltaen käyttää myös peruskorjaushankkeissa. Ohjeet koskevat uudisrakentamista, sekä soveltuvin osin peruskorjaushankkeita. Uudisrakennuksiksi luetaan pääosin myös kaikki laajennukset. Suunnitteluohjeiden kohderyhmänä ovat normaalit kaupungin palvelurakennukset kuten koulut, päiväkodit, monitoimitilat, kirjastot, toimitilat ja terveysasemat.

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

Ohjeita 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 Suomessa kulloinkin voimassa olevia lakeja, asetuksia, määräyksiä ja virallisia ohjeita. Lisäksi Helsingin kaupungilla on olemassa erillisiä suunnitteluohjeita, joihin tässä ohjeessa viitataan ja jotka kuuluvat liitteenä tähän suunnitteluohjeistoon. Näitä erillisiä suunnitteluohjeita ovat mm.:

- Tarpeenmukaisen ilmanvaihtojärjestelmän ohje
- Mittaroinnin suunnitteluohje
- RAU-suunnitteluohje
- Raunet-verkon suunnittelu- ja toteutusohje
- Ohje Nuuka-järjestelmään liittymisestä ja kysyntäjousta
- Sähkö-, tele- ja turvajärjestelmät, suunnittelu- ja toteutusohje
- Yleinen asennus-, koestus- ja merkintäohje
- Ekologisesti kestävä rakentamisen ohjeet, joihin kuuluu mm. Energiatehokkaan palvelurakennuksen suunnitteluohje sekä Hulevesien hallinta tonteilla -ohje
- Ammattikeittiöiden suunnitteluohje

- Kaskon yleiset tilasuunnitteluohjeet sekä esteettömyysohjeet, teknisen työn opetustilojen ohjeet, puhtauspalvelun tilasuunnitteluohjeet ja turvallisuuspalvelun tilasuunnitteluohjeet
- Kosteudenhallinta-asiakirja
- Puhtaudenhallinta-asiakirja
- Huoltokirja-aineiston tuottaminen rakennushankkeessa -ohje

Niistä on aina haettava BEM-projektipankin Ohjeet-osiosta viimeisin ajan tasalla oleva versio.

Muita suunnittelussa käytettäviä ohjeita ja säännöksiä ovat mm.:

- Ekosuunnitteludirektiivi ja sen perusteella annetut Euroopan komission asetukset
- Sisäilmastoluokitus 2018, Sisäilmayhdistys ry (RT 07-11299)
- Kaukolämpöliittymäohjeet, määräykset ja dokumentit
- Helenin dokumentit ja suunnitteluohjeet
- K1-ohjeet, Energiateollisuus ry
- Energiateollisuus ry:n ohje J12014 Rakennusten kaukojäähdytys-laatuvaatimukset
- ST-kortistot koskien taajuusmuuttajien suunnittelua ja käyttöönottoa
- SFP-opas, heinäkuu 2009, LVI-talotekniikkateollisuus ry
- LVI-ohjekortti 30-10529, Rakennustieto Oy
- RYL 2002, Rakennustietosäätiö RTS
- ATEX-direktiivit, standardit ja kansallinen lain säädäntö
- SFS standardit

Suunnittelussa on käytettävä aina viimeisintä ajan tasalla olevaa dokumenttia.

## 0. Yleistä

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. Muuntojoustoa käytettäessä tulee se laitteiden mitoituksen lisäksi huomioida myös kanavistojen ja putkistojen tulevassa tilantarpeessa. Rakennusten laajennuksien yhteydessä tulee selvittää mahdollisuudet käyttää olemassa olevia järjestelmiä hyödyksi laajennusosassa kuitenkin niin, että sisäilmastolle ja energiatehokkuudelle asetetut tavoitteet eivät heikkene olemassa olevassa rakennuksessa ja tavoitteet saavutetaan myös laajennusosassa. Ratkaisusta on sovittava rakennuttajan kanssa.

Terveysasemien ja sairaaloiden kohdalla tulee käyttää huone- ja järjestelmäkortteja.

Suunnitelmissa tulee huomioida, että laitteilla on riittävät huoltotilat ja että yhteydet teknisiin tiloihin ovat helppokulkuiset ja turvalliset käyttää (ympäristöministeriön asetus rakennuksen käyttöturvallisuudesta, 1007/2017). Konehuoneisiin on tehtävä riittävän suuret haalausaukot ja -reitit mahdollisia koneiden uusimisia varten. LVI-suunnittelija määrittää nämä yhdessä pää- ja rakennesuunnittelijan kanssa. Ratkaisu on hyväksyttävä rakennuttajalla. Tarkastus- ja huoltoluukkujen on oltava turvallisia ja helppokäyttöisiä. Tarkastusluukut varustetaan lukitus- ja aukaisulaitteilla.

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

## 1. LVI-järjestelmien yleiset laatuvaatimukset

Järjestelmä- ja laitevalintoja tehtäessä on kiinnitettävä huomiota laitteiden ja järjestelmien energiatalouteen ja elinkaarikestävyyteen. Erillisten laitteiden valinnoissa on käytettävä viimeisintä ja CE-merkinnällä varustettua teknologiaa. Suunnittelija vastaa osaltaan rakennustuotteiden kelpoisuuden tarkistamisesta (CE-merkintä, tyyppihyväksyntä, standardinmukaisuus, virallinen laadunvalvontamenettely). Kelpoisuus tulee osoittaa tuotekelpoisuuden tarkastuslomakkeella, joka on ladattavissa osoitteesta [www.henhelpdesk.fi](http://www.henhelpdesk.fi)

<http://www.henhelpdesk.fi/www/fi/kelpoisuus/kelpoisuus.php>

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

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

## 2. Olosuhde- ja puhtausluokkavaatimukset

### 2.1 Olosuhdevaatimukset

#### Oleskelutilat

Olosuhdesimuloinnit ovat oleellinen osa suunnittelutehtävää, sillä olosuhteet ovat rakennuksen loppukäyttäjän toiminnan ja viihtyvyyden kannalta tärkeä asia. Sisätilojen lämpöolosuhteiden toteutuminen on siten varmistettava kaikkien suunnittelijoiden yhteistyönä ja olosuhdesimuloinneilla. Olosuhdetavoitteiden toteutumista tulee seurata hankkeen alusta lähtien ja varmistaa tehtyjen suunnitteluratkaisujen toimivuus.

Sisätilojen lämpöolosuhteiden hallinta tulee aina ensisijaisesti tehdä:

- käyttämällä rakenteellisia keinoja kuten ylisuurien ikkunapinta-alojen välttäminen, ulkopuoliset aurinkosuojaukset kuten lipat, säleiköt, kaihtimet, markiisit, yms.
- pihasuunnittelulla pienentämällä ulkoisten kuormitustekijöiden vaikutusta
- pienentämällä sisäisiä kuormia mahdollisuuksien mukaan.

Ohjeita passiivisen aurinkosuojauksen toteuttamiseen on esitetty Energiatehokkaan palvelurakennuksen suunnitteluohjeen luvussa 3.2.

Kaukojäähdytystä tai erillisiä vedenjäähdytyskoneita ei kouluissa ja päiväkodeissa lähtökohtaisesti sallita.

Erityiset olosuhdehallitut tilat ja niiden lämpötilavaatimukset on esitetty kohdassa *Tekniset tilat*. Jäähdytyksen tarve ja toteutus sosiaali- ja terveystoimialan palvelurakennusten ym. erikoisrakennusten yhteydessä harkitaan hankekohtaisesti huomioiden ohjeessa lämpöolojen hallinnasta esitetyt vaatimukset ohjeen taulukossa 1.



## **Kesäajan huonelämpötilan määräystenmukaisuuden osoittaminen**

Rakennuslupahakemukseen liitettävään 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 ilmapirtta, mutta muuten E-lukulaskennan vakioidun käytön arvoja.

## **Olosuhdevaatimukset sisäilmastoluokitukseen perustuen**

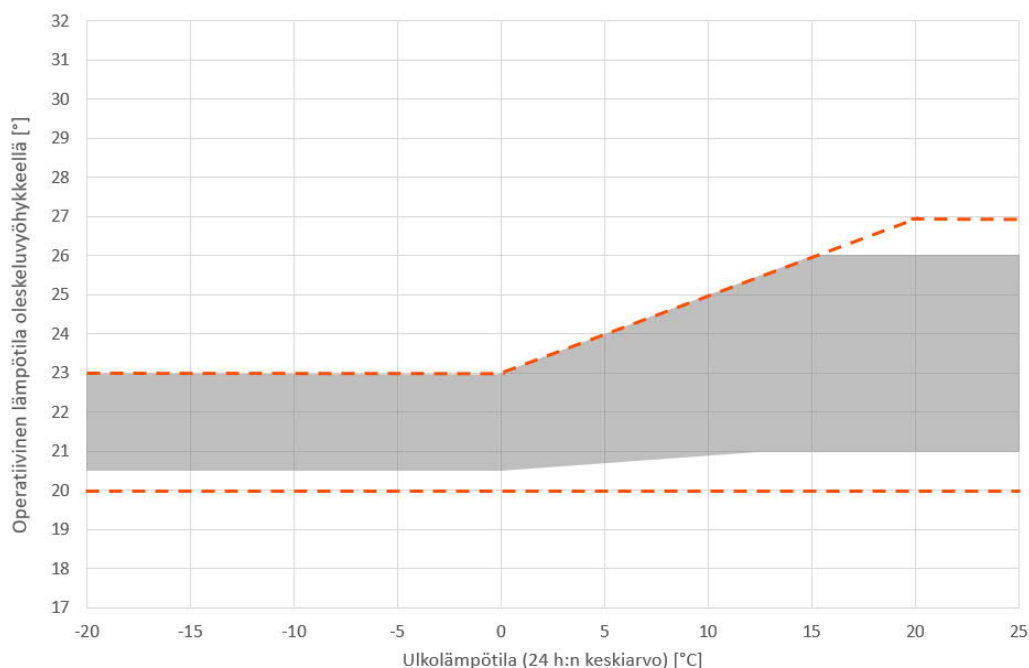
Olosuhteita tarkastellaan rakennuksen todellisilla käyttöajoilla ja lämpökuormilla, jotka on saatu tai hyväksytetty käyttäjällä. Jokaisessa hankkeessa olosuhteita tulee tarkastella **testivuoden 2030 säädatalla** (Ilmatieteen laitos, Energialaskennan testivuodet tulevaisuuden ilmastossa), jotta saadaan käsitys myös siitä, miten rakennus käyttäytyy ilmaston muuttuessa tulevaisuudessa.

Olosuhdevaatimukset perustuvat Sisäilmastoluokituksen (2018) luokkaan S2. Korkeimpina ulkolämpötiloina sallitut sisälämpötilavaatimukset riippuvat rakennuksen käyttötarkoituksesta.

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

### **a. Ympäri vuorokautisessa käytössä olevat rakennukset**

Jos rakennus on jatkuvassa ympäri vuorokautisessa käytössä, noudatetaan kesäaikana (ulkolämpötilan ollessa yli 20 °C) sisäilmastoluokan S2 (kuva 1) mukaisia minimi- ja maksimiarvoja (oranssit katkoviivat). Sisälämpötilan tulee tällöin pysyä S2-luokan vaatimusten mukaisesti harmaalla esitetyllä alueella 90 % käyttöajasta.



**Kuva 1.** Sisäilman sallittu minimi- ja maksimilämpötila ulkolämpötilan suhteen (oranssit katkoviivat) sekä sisälämpötilan sallittu pysyvyys 90 % käyttöajasta (harmaa alue).

**Kuvan 1 mukainen tavoite on voimassa seuraavissa rakennustyypeissä:**

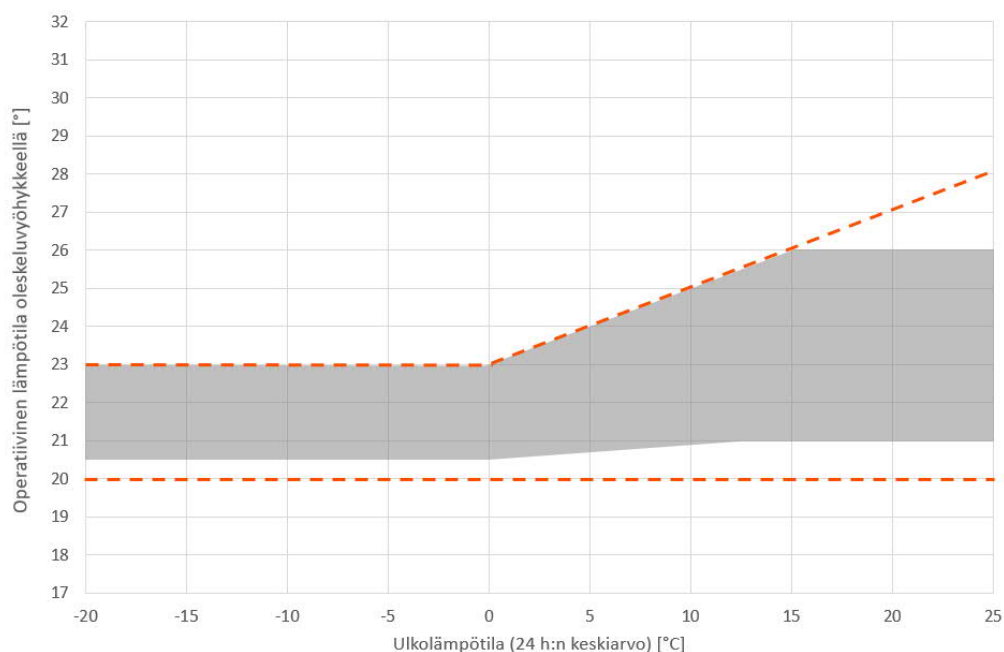
- vanhusten palvelutalot
- terveydenhuollon rakennukset
- vuoropäiväkodit

## b. Muut rakennukset

Jos rakennus ei ole jatkuvassa ympärivuorokautisessa käytössä kesäaikana, noudatetaan kuvan 2 mukaisia minimi- ja maksimiarvoja (oranssit katkoviivat).

Tilojen sisäilmaston olosuhteiden tavoitearvot määräytyvät mukaillen Sisäilmastoluokituksen (2018) luokan S2 tavoitteita: operatiiviselle lämpötilalle on esitetty sallitut minimi- ja maksimiarvot ulkolämpötilan funktiona sekä raja-arvot, joiden välillä sisälämpötilan tulee pysyä rakennuksen käyttöaikoina. Kuumimmilla ulkolämpötiloilla sallittu lämpötila oleskeluvyöhykkeellä poikkeaa hieman S2-luokan arvosta.

Sisälämpötilan tulee pysyä S2-luokan vaatimusten mukaisesti harmaalla esitetyllä alueella 90 % käyttöajasta.



**Kuva 2.** Sisäilman sallittu minimi- ja maksimilämpötila ulkolämpötilan suhteen (oranssit katkoviivat) sekä sisälämpötilan sallittu pysyvyys 90 % käyttöajasta (harmaa alue).

**Kuvan 2 mukainen tavoite on voimassa seuraavissa rakennustyypeissä:**

- koulut ja päiväkodit ja muut palvelurakennukset, joissa ei ole ympärivuorokautista käyttöä.

Yksittäisten tilojen jäähdytyksestä on sovittava rakennuttajan kanssa.

Ääniteknisissä vaatimuksissa otetaan huomioon myös Helsingin LVIA-mallityöselostuksessa annetut lisävaatimukset.

Valaistuksen yksityiskohtaiset vaatimukset on esitetty Helsingin kaupungin sähkösuunnitteluohjeissa.

**Tekniset tilat**

Teknisten tilojen olosuhdevaatimukset määräytyvät kunkin tekniikan asettamien vaatimusten mukaisesti seuraavasti:

- Sähkökeskustilat +15...+35 °C, ylipaineinen
- Tietoliikenteen palvelin- ja ristikytkentätilat + 15...+25 °C, tapauskohtaisesti tarkistettava, ylipaineinen
- Telelaituhuone +15...+30 °C, tapauskohtaisesti tarkistettava, ylipaineinen
- Muuntamot +15...+30 °C, tapauskohtaisesti tarkistettava, ylipaineinen

- UPS-tilat +15...+35 °C, ylipaineinen
- Akkutilat +15...+35 °C, alipaineinen
- Näyttämötekniikkahuone +15...+35 °C, ylipaineinen
- IV-konehuoneet +15...+35 °C
- Lämpökeskus +15...+35 °C.

LVI-suunnittelijan on yhteistyössä sähkösuunnittelijan kanssa tarkastettava tapauskohtaisesti olosuhdevaatimukset, jotta edellytykset tekniikan toimivuudelle eri kuormitustilanteissa ja tavoiteltavalle kestoajalle ovat olemassa. Koneellisen jäähdytyksen tarve on laskettava, kun lämpökuorma on yli 500 W.

## 2.2 Puhtausluokkavaatimukset

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokkavaatimus on P1 Sisäilmastoluokitus 2018 mukaisesti. Autohalleissa voidaan käyttää puhtausluokkaa P2.

Rakennustöiden puhtausluokka on P1.

# 3. Lämmitysjärjestelmät

## 3.1 Lämmöntuotanto

Uudis- ja perusparannushankkeissa päälämmitysjärjestelmäksi valitaan lämpöpumpputekniikka aina, kun se on teknisesti mahdollista ja kun takaisinmaksuaika on 15 vuotta tai alle. Ensisijaisesti tutkitaan maalämpöjärjestelmän ja toissijaisesti ilmavesilämpöpumppujärjestelmän toteutettavuus ja kannattavuus suhteessa kaukolämpöön.

Eri vaihtoehtojen tekninen toteutettavuus ja taloudellinen kannattavuus tutkitaan hankesuunnitteluvaiheessa.

Ohjeet lämpöpumppujärjestelmän toteutettavuuden ja kannattavuuden arviointiin on esitetty kaupungin Energiatehokkaan palvelurakennuksen suunnitteluohjeessa.

Silloin, kun maalämpöä tai muuta uusiutuvaa energiaa ei ole riittävästi saatavilla, rakennus voidaan liittää kaukolämpöalueella Helenin kaukolämpöverkostoon joko yksinään tai hybridinä lämpöpumppujärjestelmän rinnalla. Hybridikytkennästä on aina sovittava tilaajan/rakennuttajan kanssa.

## 3.2 Lämmönjakelu

Rakennukseen suunnitellaan vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä. Lämmitysverkosto jaetaan lämpötilan ja olosuhdevaatimusten ja/tai käyttöajan mukaisesti vyöhykkeisiin esimerkiksi eri julkisivuilla olevat tilat, valokuiluihin rajoittuvat tilat, monitoimirakennukset, joissa osalla toiminnalla päiväkäyttöä ja osalla iltakäyttöä, yms. Lämmitysverkostot mitoitetaan väljiksi säädettävyyden helpottamiseksi (maksimi 50 Pa/m). Lämmönsiirtimissä pitää olla varaus verkoston suodattimille esim. huuhteluita varten.

Lattialämmitystä käytetään suihku- ja pukuhuoneissa, sekä lasten päiväkotien leikki- ja lepotiloissa ja märkäeteisissä. Lattialämmitys toteutetaan vesikiertoisena. Keittiöissä ei saa käyttää lattialämmitystä.

Päätuulikaapit, päiväkotien kuraeteiset ja keittiöiden tuulikaapit varustetaan oviverhokoneilla.

### Pumput

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

Suunnittelijan tulee määritellä tapauskohtaisesti, käytetäänkö märkäpumppuja (yleensä alle 1,5 kW) vai kuivamoottoripumppuja (yleensä yli 1,5 kW). Valinta on hyväksyttävä rakennuttajalla. Pumpuissa käytetään vähintään IE4-hyötysuhdeluokan moottoreita.

Pumpuista tulee saada potentiaalivapaat hälytys- ja tilatiedot kytkettäväksi rakennusautomaatioon. Pumpuissa tulee olla myös paikallinen käyttöliittymä pääsuureiden osoittamiseen (virtaama, paine, jne.). Lisäksi pumpuissa on oltava asetusarvojen asetusmahdollisuus.

Märkäpumppujen energiatehokkuusindeksin EEI tulee olla 0,23 tai alle. Kuivamoottoreilla varustettujen pumppujen energiatehokkuusindeksin MEI tulee olla 0,6 tai parempi.

Pienet alle 0,55 kW pumput voivat olla pistokeliitännäisiä, jolloin pumppurungossa oleva liitäntä on pistokemallinen. Pumpussa tulee tästä huolimatta olla turvakytkin. Pumpuista on tultava tilatieto rakennusautomaation alakeskukseen.

### 3.3 Ilmanvaihtojärjestelmän lämmitysverkosto

Ilmanvaihdon lämmitysverkostolle suunnitellaan oma lämmönsiirrin ja säätöryhmänsä.

### 3.4 Sulanapitolämmitys

Piha-alueiden sulanapitolämmityksen tarve tulee ensisijaisesti estää ja minimoida rakenteellisin tai muun suunnittelun keinoin. Jos sulanapitolämmitystä tarvitaan, tehdään se liuoskiertoisena, kaukolämmön paluuedellä Energiategollisuus ry:n K1-ohjeen kytken mukaisesti, jos mahdollista. Virtaavan nesteen tulee olla viskositeetiltaan mahdollisimman vähän siirtoenergiaa vaativaa.

Sähköisiä sulatuksia ei lähtökohtaisesti sallita, mutta asiaa on kuitenkin tapauskohtaisesti tarkasteltava ja sovittava rakennuttajan kanssa. Valintaa varten täytyy tehdä vertailut eri vaihtoehtoista, sisältäen elinkaarikustannusvertailun.

## 4. Vesi- ja viemärijärjestelmät

### 4.1 Yleistä

Paineenrajoitusventtiilin käyttötarve tulee harkita tapauskohtaisesti ottaen huomioon pikapalopostien toiminta.

LVI-, RAK-, GEO- ja pihasuunnittelijat yhteistyössä huolehtivat hulevesisuunnitelman toteutuksesta Helsingin kaupunkistrategian ja Hulevesien hallinta tonteilla -ohjeen mukaisesti. Lopullisesta toteutuksesta on sovittava rakennuttajan kanssa.

Ohjeet jäteveden lämmöntalteenoton kannattavuuden arviointiin on esitetty kaupungin Energiategokkaan palvelurakennuksen suunnitteluohjeessa.

### 4.2 Putkistot ja kaivot

#### Putket ja viemärit

Vesijohtoverkoston materiaalina käytetään yleensä kupariputkea tehdasvalmisteisin osin. Koulujen WC- ja pesuhuoneissa voidaan käyttää piiloasennuksena tyyppihyväksyttyä muoviputkea suojaputkeen asennettuna sekä tehdasvalmisteisiä jakotukkeja. Pinta-asenteiset putket ovat kromattuja.

Ulkopuoliset jäte- ja sadevesiviemärit ja pohjaviemärit tehdään maa-asennukseen soveltuvista muoviviemäriputkista kumirengastiivistein. Sisäpuoliset viemärit tehdään komposiittirakenteisista dB viemäreistä, tai mikäli palotekniset kriteerit edellyttävät, valurautaviemäreistä pantaliitoksin. Suunnittelussa on huomioitava äänitekniset kriteerit, ja sisäpuolisia viemäreitä on tarvittaessa äänieristettävä. Maa-asenteisten viemärien koko ei saa olla alle DN110. Keittiöiden viemärit tehdään haponkestävästä teräksestä tai valmistuskeittiöihin tyyppihyväksytyistä hitsattavista muoviviemäreistä.

Eriyistilat kuten kemian ja fysiikan opetustilat, jne. vaativat aina tapauskohtaisen tarkastelun viemärimateriaalin osalta. Ks. kaupungin omat erityistilojen ohjeet (tulossa). Samoin toimitaan, kun viemäritävän aineen koostumus, lämpötila tai paine poikkeavat viemäri valmistajan ohjeavosta.

## **Kannakointi**

Kaikkien vesi- ja viemäriputkien kannakointi materiaaleineen on esitettävä suunnitelmassa yksityiskohtaisesti ja mallidetaljein. Erityisesti tilanteissa, jossa kannakointi tarvitsee lisätukia tai -rakenteita, on piirustuksissa esitettävä paikkamerkinnot ja huolehdittava, että ratkaisu on pääsuunnittelijalla tiedossa ja huomioon otettu.

## **Tarkastuskaivot**

Ulkopuolisina jäte- ja sadevesikaivoina käytetään tehdasvalmisteisia muovikaivoja. Sade- ja perusvesikaivon lietetilan tilavuuden on oltava riittävän suuri. Tästä on sovittava yhdessä rakennuttajan kanssa. Kaivojen minimihalkaisija on 800 mm lukuun ottamatta rännikaivoja, ym. kaivoja, joihin ei ole tarvetta koskaan mennä sisään. Sadevesikaivot on varustettava hiekankeräysaltaalla ja jäätymissuojalla. Perusvesikaivojen minimimitta on 1000 mm.

## **4.3 Vesi- ja viemärikalusteet**

Vesikalusteiden tulee olla tyyppihyväksytyjä, ensimmäiseen ääniluokkaan kuuluvia kalusteita, jotka kuluttavat vähän vettä.

Sosiaalitulojen sekä tilojen, joissa on korkea hygieniataso (oppilaitokset, päiväkodit, terveydenhuollon rakennukset), vesikalusteiden tulee olla kosketusvapaita elektronisia kalusteita. Ne suunnitellaan toimivaksi 230V/12V liitännällä (ei patterikäyttöisiä).

Ulkoalueiden kastelua ja pesua varten rakennuksen ulkosivuille tulee suunnitella ulkovesipostit.

Liikunta- ja koulurakennusten suihkutiloissa käytetään elektronisia suihkusekoittimia. Ne on varustettava siivous/huoltokytkimellä. Kaikki WC-tilat ovat lattiakaivollisia. Pesuallasta vesi johdetaan lattiakaivon kautta. Suunnittelija selvittää yhdessä käyttäjän kanssa käsisuihkujen tarpeen WC-tiloissa. Urinaaleina on käytettävä vedettömiä urinaaleja tai urinaalit tulee varustaa elektronisilla huuhteluventtiileillä. Kouluissa pyritään välttämään urinaaleja.

Fysiikan ja kemian opetustilat varustetaan hätä- ja silmäsuihkuilla. Niitä ei varusteta lattiakaivoin. Fysiikan, kemian ja kuvaamataidon opetustilat varustetaan kaatoaltaiden yhteyteen asennettavilla erottimilla. Tapauskohtaisesti on tarkistettava pönttökaivojen tarve.

Siivouskeskus varustetaan nukka-altaalla, hiekanerotuskaivolla, pesukoneen vesi- ja viemäriiliitännöin sekä kuivausrummun viemäriiliitännällä. Siivouskomerot varustetaan lattiakaivolla sakkapesin ja vesikiertoisella kuivauspatterilla.

#### **4.4 Pumput, pumppaamot ja erottimet**

Lämpimän käyttöveden pumppujen vaatimukset kuten kohdassa 3.2. Materiaalin ja paineenkeston on sovittava materiaaliltaan käyttövesijärjestelmiin.

Viemäriveresistä pumpataan vain ne viemäriveredet, joita ei pystytä viettoviemärinä pois johtamaan. Pumppaamoina käytetään tehdasvalmisteisia muovisia tai lasikuituisia pakettipumppaamoja. Pumppaamoiden on oltava mahdollisimman energiatehokkaita ja pumppaamon koon on mahdollistettava helppo huollettavuus. Tämän vuoksi pumppaamoiden minimihalkaisijan tulee olla 1000 mm.

Pumppaamon hälytykset tulee olla liitettävissä rakennusautomaatioon.

Pumppaamoissa on oltava kaksi pumppua, jos pumpataan esim. WC:n jätevesiä. Kaksoispumppuista on sovittava tapauskohtaisesti rakennuttajan kanssa. Pumppaamojen tulee olla varustettu johdeputkilla, joiden avulla pumppu on nostettavissa ylös huoltoa ja vaihtoa varten.



Rasvanerottimien suunnittelussa on huomioitava Helsingin kaupungin ammattikeittiöiden suunnitteluohje. Rasvanerotin mitoitetaan annosluvun perusteella. Annosluvun antaa rakennuttaja. Erotin on varustettava hälytyskeskuksella, joka sijoitetaan keittiön emännän huoneeseen. Hälytyskeskuksen hälytys liitetään myös rakennusautomaatioon. Rasvanerottimen tyhjennys on suunniteltava siten, että erotin voidaan tyhjentää ilman hajuhaittoja, esimerkiksi suunnittelemalla imuautoon sopiva kynsiliitin sellaiseen paikkaan, jossa letkua ei tarvitse vetää rakennuksen sisällä (esim. julkisivuun, varastoon, jätehuoneeseen yms.).

## 5. Ilmanvaihtojärjestelmät

### 5.1 Yleistä

Ilmanvaihdon suunnittelun päätavoite on terveellisten, turvallisten ja viihtyisien olosuhteiden aikaansaaminen mahdollisimman energiatehokkaasti. Rakennus varustetaan koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihdolla, jossa on lämmöntalteenotto – pois lukien erikoistilat kuten varavoimakonehuoneet. Teknisiin tiloihin suunnitellaan tarvittaessa ilmanvaihto yllämmön poistamiseksi. Alustatiloihin tulee koneellinen poisto. Jos rakennukseen tulee maanvarainen lattia, tulee kohteeseen suunnitella radonputkisto (RU) ja poistokanava vesikatolle. Rakennuttajan kanssa sovittava poistopuhaltimen hankinnasta hankkeeseen kuuluvana (Huom! sähkö- ja rakennusautomaatioliitännät).

Tilojen käyttöajat tulee ottaa huomioon heti suunnittelun alussa. Suositeltavaa on ryhmitellä esim. iltakäytön tilat saman ilmanvaihtokoneen vaikutusalueelle. Asiasta on oltava yhteydessä pääsuunnittelijaan heti suunnittelun alkuvaiheessa.

Järjestelmä tulee suunnitella huomioiden eri tilojen erilaiset käyttötarpeet, käyttöajat (palvelualueittain) ja toiminnallisuus. Lisäksi huomioidaan muuntojousto käyttäjän, tilaajan ja rakennuttajan tarpeiden mukaisesti. Tämä saattaa johtaa ”normaalia” useamman ilmanvaihtokoneen lukumäärään tai vaikuttaa mitoittamiseen. Lukumäärä ja laitekapasiteetit tulee kuitenkin optimoida ottaen huomioon kustannukset, energiatehokkuus, huollettavuus ja tilantarve. Muuntojouston huomioimisesta on sovittava rakennuttajan kanssa.

Rakennusvalvonnan kanssa on tapauskohtaisesti selvitettävä erityiset ilmanvaihtoratkaisut kuten esim. koulujen ja toimistojen käytävä- tai aulapoisto, jne. Rakennuttajalta on saatava hyväksyntä ratkaisun lopullisesta käytöstä.

## 5.2 Ilmavirrat

Ilmavirrat suunnitellaan Sisäilmastoluokitus 2018 luokan S2 mukaisesti henkilöperusteisena. Suunnittelijan tulee selvittää pääsuunnittelijalta ja käyttäjältä huonetilojen suunniteltu henkilömäärä. Henkilömäärä on merkittävä piirustuksiin.

Mitoitettaessa suunniteltuja ilmavirtoja, on kanavistossa ja ilmanvaihtokoneissa varauduttava 20 % suurempiin ilmavirtoihin, kuin henkilöperusteinen laskenta edellyttää.

Ilmavirtojen suunnittelussa on Sisäilmastoluokitus 2018 sekä ympäristöministeriön sisäilmastoa ja ilmanvaihtoa koskevan asetuksen (1009/2017) ulkoilmavirtojen ohjearvojen lisäksi huomioitava suunniteltavalle rakennukselle määritetyt sisäiset lämpö- ja kosteuskuormitukset, auringon lämpökuorma sekä muut mahdolliset epäpuhtaus/kuormituslähteet. Ilmavirrat suunnitellaan siten, että niiden vaikutus ulkovaipan yli vaikuttavaan paine-eroon on mahdollisimman pieni. Paine-eroantureiden sijainnit suunnitellaan mittaroinnin suunnitteluohjeen mukaisesti.

Ilmavirtoja on pystyttävä säätämään vaihtuvissa tilanteissa läsnäolon ja/tai kuormituksen mukaisesti. Ilmanvaihtoa ohjataan tilan käytön ja ilmanlaadun mukaan. Tarpeenmukaista ilmanvaihtoa ei käytetä tiloissa, joihin johdetaan pieni ilmavirta, alle 40 l/s. Pääsääntöisesti ohjaus tapahtuu ilman lämpötilan, CO<sub>2</sub>-pitoisuuden ja kosteuden perusteella (oppilaitosten luokat, liikunta- ja juhlasalit, päiväkotien ryhmä- ja nukkumistilat, neuvotteluhuoneet, auditoriot, yms.) (ks. kaupungin mittaroinnin suunnitteluohje). Normaalisti suunnitellusta käyttöajasta poikkeavaan tilan käyttöön suositellaan jatkoaikakytkimiä.

Samanaikaisuuden huomioiminen koneiden mitoituksessa (esim. päiväkodit) on sovittava rakennuttajan kanssa.

Tuulettuvien alustatilojen ilmanvaihtuvuuden on oltava 0,5/0,25 kertaa/h. Tämä edellyttää, että kohteessa on betonirakenteinen alapohja ja että maapohjan lämmöneristys on tehty asiallisesti (lämmöneristys/kevytsorakerros). Jos kohteessa on muu kuin betonirakenteinen alapohja, tulee ilmanvaihtuvuus sopia rakennuttajan kanssa.

Radonputkisto ja –poisto on suunniteltava aina, kun kohteessa on maanvarainen laatta.

### 5.3 Ilmavirtojen ohjaus

**Tarpeenmukaisen ilmanvaihdon toteuttamisesta ja toteutustavasta on sovittava aina erikseen rakennuttajan kanssa ennen suunnittelun alkua.**

Tarpeenmukainen ilmanvaihto tulee suunnitella toimintavarmaksi ja helposti säädettäväksi ja huollettavaksi. Ilmavirran tulee huuhdella tilat riittävästi kaikissa käyttötilanteissa. Säättöä ja ylläpitoa varten on alakattorakenteissa oltava riittävän suuret, helposti avattavat luukut laitteiden huoltoa varten.

Suunnittelussa on otettava huomioon äänenvaimennuksen tarve tapauskohtaisesti ja myös ääneneristystarve huomioiden ilmavirransäätimen sijoituspaikan äänivaatimustaso.

Tarpeenmukaisen ilmanvaihdon suunnittelun toteutuksesta kerrotaan tarkemmin Helsingin kaupungin tarpeenmukaisen ilmanvaihtojärjestelmän ohjeessa, jota tulee käyttää yhdessä tämän asiakirjan kanssa ja joka on tallennettu BEMin Ohjeet-osioon: 04 Suunnitteluohjeet => 4 LVI- ja RAU-suunnitteluohjeet.

#### **Muut ohjaukset**

Alustatilan, putkikanaalien, jätehuoneiden ja hissikuilujen poistoilmanvaihdon tulee olla jatkuvasti päällä. Alustatilan poistoilmanvaihtoa ohjataan alustatilan lämpötilan ja kosteuden mukaan. Ilmavirta puolittuu, mm. kun alustatilan lämpötila alittaa +5 °C ja suhteellinen kosteus on alle 65 %. Kesäajan olosuhteissa tulee mallintaa alustatilan ja ulkoilman absoluuttisen kosteuden tasot ja niiden vaikutukset alustatilan olosuhteisiin ja ohjaukseen niin, ettei sinne pääse syntymään kastepistettä. Jos alustatilaa käytetään LVI-asennuksiin, on tilanne tarkasteltava lämpötilojen ja ohjauksen suhteen.

Oviverhokoneet eivät saa käydä, kun ulkoilman lämpötila nousee yli + 12oC.

### 5.4 Ilmanjakolaitteet

#### **Kammiot, kanavat ja kanaviston varusteet**

Suuret useita ilmanvaihtokoneita palvelevat kammiot tehdään rakennusliikkeen toimesta. Asiasta tulee sopia rakennesuunnittelijan kanssa. Pienet yksittäisten koneiden kammiot tehdään pellistä iv-työnä. Pellistä tehtyjen kammioiden tulee olla vapaasti ja-

loillaan seisovia ja kammioiden irti iv-konehuoneen lattiasta ja seinästä. Kammiorakenteista on sovittava tapauskohtaisesti rakennuttajan kanssa. Veden poisto kammioista on huomioitava suunnitelmissa. Tapauskohtaisesti on harkittava saattolämmityksen tarve.

Ilmanvaihtokanavina on käytettävä pääsääntöisesti pyöreitä kanavia. Ilmanvaihtokanavat on mitoitettava väljäksi säädettävyyden ja puhaltimien sähkönkulutuksen minimoimiseksi. Tavoitteellinen painehäviö kanavistossa saa olla maksimissaan 250 Pa. Tämä tulee huomioida tilavarauksissa ja arkkitehtisuunnittelussa. Ilmamäärät ja painehäviöt runkokanavissa on merkittävä suunnitelmiin. Ilmavirrat on merkittävä suunnitelmissa myös säätöpeltien kohdalle.

Suosittelut suurimmat kanavanopeudet on esitetty SFP-oppaassa. Esim.  $\varnothing$  200 mm kanavassa alle 3 m/s. R-luku alle 1,0 Pa/m.

Koulujen fysiikan ja kemian tilojen sekä terveysasemien ja laboratorioiden vetokaappien kanavien, peltien yms. kanavan osien tulee olla haponkestävästä materiaalista. Suunnittelijan tulee tarkastaa erityistilojen ATEX-luokittelu.

Keittiön rasvakanavan paksuus on 1,2 mm. Keittiöiden kanavien suunnittelussa on huomioitava Helsingin kaupungin ammattikeittiöiden suunnitteluohje.

## **Palopellit**

Palo- ja savupelteinä käytetään pääsääntöisesti moottoriohjattuja EI-luokiteltuja peltejä. Pienemmissä kohteissa voidaan käyttää mekaanisia omavoimaisia peltejä. Tästä on sovittava rakennuttajan kanssa. Pellistä tulee olla indikointi ja siitä tulee välittyä hälytystieto valvontajärjestelmään.

Kiinnityksen ja tiivistyksen urakkarajat on esitettävä urakkarajaliitteessä.

Suunnittelijan tulee laatia paikannuskaavio/piirustus, josta selviää palo- ja savupeltien sijainti ja hälytyspisteet.

Palopeltien ohjaus toteutetaan ensisijaisesti erillisellä palopeltien ohjauskeskuksella, joka liitetään rakennuslaiteautomaatioon esim. valvonta-alakuskuksen kautta. Tapauskohtaisesti yksittäisiä palopeltejä voi myös suoraan liittää valvonta-alakeskukseen.

## **Päätelaitteet**

Tuloilmalaitteet tulee valita ja niiden sijainti suunnitella siten, että myös osailmavirroilla tilat huuhtoutuvat riittävästi eikä täydellä ilmavirralla heittopituudet ole liian suuria eikä ylitetä vetoa aiheuttavia nopeuksia.

Päätelaitteiden tulee olla mittaus- ja säätömahdollisuudella varustettuja.

Seinäpuhallusta ei saa käyttää. Poikkeuksista on sovittava rakennuttajan kanssa. Tuloilmalaitteiden sijainnit on sovittava arkkitehdin kanssa.

Korkeissa tiloissa, joissa toiminnan määrä vaihtelee suuresti, kuten koulujen liikuntasalit, ruokasalit, keskusaukiot yms., ja joissa käytetään tarpeenmukaista ilmanvaihtoa, on pääte-elimien suunnittelussa kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, että ilma huuhtelee tilaa myös osakuormilla tehokkaasti.

Suunnitteluun kuuluu oleskelutiloihin tehtävät päätelaitteiden simuloinnit ilmavirtojen johtamisesta huonetiloihin. Ne tehdään suunnitelluilla lämpötiloilla. Simulointitulokset ovat osa suunnittelumateriaalia.

Päätelaitteet on oltava helppo huoltaa ja puhdistaa. Tämän vuoksi korkeissa tiloissa tulee harkita syrjäyttäviä tuloilmaelimiä. Syrjäyttävän ilmanvaihdon käytöstä on sovittava erikseen rakennuttajan kanssa.

Ulkoilman sisäänotto tulee suunnitella siten, että lumi ja sadevesi eivät pääse missään olosuhteissa kanavistoon ja suodattimeen. On käytettävä lumisäleiköitä. Lumisäleiköiden suunnittelu on tehtävä yhteistyössä pääsuunnittelijan ja rakennesuunnittelijan kanssa. Lumisäleikön toiminnan varmistamiseksi on huolehdittava, että ilman nopeus lumisiepparissa on korkeintaan 0,6–0,7 m/s. Erotusasteen on oltava yli 95 %.

Ammattikeittiöiden ilmanvaihdon suunnittelussa noudatetaan Helsingin kaupungin ammattikeittiöiden suunnitteluohjetta.

## **5.5 Puhaltimet, ilmastointikoneet ja ominaissähköteho**

Puhaltimien ilmavirrat lasketaan aritmeettisena summana huone- ja tilakohtaisista ilmavirroista. Mahdollinen muuntojoustovaraus on sovittava rakennuttajan kanssa erikseen. Koneluettelossa on esitettävä mitoitusarvot, joissa mahdolliset varaukset ovat mukana.

Koneissa käytetään suoravetoisia puhaltimia, jotka on varustettu integroiduin pyörimisnopeuden säätimin. Puhaltimissa tulee olla liitännät rakennusautomaatioon hälytys-, tila- ja ohjaustiedoista. Tämän lisäksi puhaltimissa tulee olla väyläliityntä, josta saadaan lisäinformaatiota esim. puhaltimen sähköteho.

Ilmavaihtokoneissa on käytettävä IE4 hyötysuhdeluokan moottoreita. Alhaisemman hyötysuhdeluokan moottorit hyväksytään vain poikkeustapauksissa (esim. savunpoisto).

Koteloiduissa koneissa saa otsapintanopeus olla maksimissaan 2,0 m/s.

Ilmanvaihtokoneen SFP-luvun vähimmäisvaatimukset uudisrakennukselle:

	SFP-luku kW/(m <sup>3</sup> /s)
Koneellinen tulo ja poisto	1,8
Koneellinen poisto	0,9

Koko ilmanvaihtojärjestelmän SFP-luku saa olla korkeintaan 1,6 kW/(m<sup>3</sup>/s). SFP-luvun laskennassa käytetään suunnitellun käyttöajan mitoitusilmavirtaa (ulospuhallus- tai ulkoilmavirta, suurempi näistä).

Perusparannuksissa SFP-luku pyritään määrittämään mahdollisimman hyväksi. Ilmanvaihtojärjestelmän tavoitteellinen SFP-luku on 1,8 kW/(m<sup>3</sup>/s). Vähintään on täytettävä korjausrakentamista koskevan asetuksen vaatimukset.

Energiatehokkaat ilmanvaihtoratkaisut (SFP-luku) vaativat kanaville sekä konehuoneelle tilaa. Tämä tulee ottaa huomioon rakennuksen kokonaissuunnittelussa.

## 5.5 Lämmöntalteenotto

Ilmanvaihtokoneet varustetaan niin energiatehokkailla lämmöntalteenottolaitteilla (LTO) kuin mahdollista ottaen kuitenkin huomioon sähköenergian tarve. Erillispoistoja ilman lämmön talteenottoa tulee välttää.

Normaalit oleskelutilat sekä hygientilojen (wc, suihkut, siivous yms.) koneet varustetaan korkean hyötysuhteen LTO-järjestelmällä, mistä pitää hankekohtaisesti sopia rakennuttajan kanssa. Suunnittelijan tulee varmistaa, että hygientilojen poistoilma ei

pääse sekoitumaan yleisilmanvaihtoon. Nestekiertoisia LTO-laitteita käytetään vain tiloissa, joissa ilma ei saa vuotaa poistupuolelta lainkaan tulopuolelle (terveydelle vaaralliset aineet).

Ammattikeittiöiden ilmanvaihdon LTO toteutetaan Helsingin kaupungin ammattikeittiöiden suunnitteluohjeen mukaisesti.

LTO-laitteiden hyötysuhteen vähimmäisvaatimukset mitoitustilanteessa 1/1 ilmavirroin on esitetty ekosuunnitteludirektiivissä.

Laiteluettelossa hyötysuhteet on ilmoitettava myös todellisilla tulo- ja poistoilmavirroilla sekä käytettävällä lämmönsiirtonesteellä ja liuospitoisuudella.

Nestekiertoisissa lämmöntalteenottoratkaisuissa lämmönsiirtonesteinä käytetään 30 % vesietyleeniglykoliliuosta. Suunnittelijan on esitettävä verkoston tilavuus suunnitelmissa.

Lämmöntalteenoton huurteenesto suunnitellaan tapauskohtaisesti. Suunnittelija tekee ehdotuksen ja hyväksyttää se rakennuttajalla. Huurteenesto voidaan toteuttaa esim.:

- ohituspelleillä
- lohkosulatusjärjestelmällä
- esilämmityksellä,
- tai näiden yhdistelmällä, sekä pyörivissä LTO-laitteissa lämmöntalteenoton tehoa rajoittamalla.

Käytettäessä huurteenestossa esilämmitystä (risti- ja vastavirtasiirtimet) toteutetaan se glykolipatterilla. Glykoliverkoston lämmönsiirrin kytketään ko. konehuoneen ilmanvaihdon lämmitysverkostoon. LTO:n esilämmitystä tarvitaan yleensä vain niissä tapauksissa, joissa poistoilman kosteus on korkea (sosiaalitilat, suihkutilat, pukuhuoneet yms.). Tavallisten tilojen kuten esimerkiksi koulujen opetustilat, potilashuoneet yms. yhteydessä ei esilämmitystä tarvita.

Vastavirtasiirtimiä käytettäessä poistoilma ohjataan siirtimessä ylhäältä alaspäin kondenssiveden vuoksi.

Pyörivien LTO-laitteiden pyörintänopeuden säätöjärjestelmästä ja pyörintävahdista tulee mennä hälytystieto rakennusautomaatiojärjestelmään.

Lämmöntalteenottoa voidaan joissakin tapauksissa käyttää myös kesätilanteessa sisään otettavan ulkoilman jäähdytyksessä jäähdytetyissä kohteissa. Tämä on tällöin huomioitava suunnittelussa ja lämmöntalteenoton toiminnan ohjauksessa.

## 5.7 Suodattimet

Suunnittelijan tulee yhdessä rakennuttajan kanssa asettaa tavoitteet tuloilman laatutasolle (SUP-luokat) sekä arvioida ulkoilman laatutaso (ODA-luokitus). Normaleissa kohteissa (koulu, päiväkotijne.) SUP-luokka on vähintään 2. ODA-luokitus on Helsingissä yleensä ODA 2 (P). Myös sisäilman ja ulkoilman laatusuhde (I/O-suhde) tulee tarvittaessa huomioida suunnittelussa.

Suodattimina käytetään pääsääntöisesti kertakäyttöisiä pussisuodattimia. Suodatus toteutetaan tuloilmakoneissa ensisijaisesti pääsuodattimin, ilman esisuodatusta. Mikäli käytetään pyörivää LTO-laitetta, on suositeltavaa käyttää kaksiportaista suodatusta, jossa pääsuodatin sijaitsee ilmavirran suunnassa LTO-laitteen ja puhaltimen jälkeen.

Suodattimen energialuokan tulee olla vähintään A. Otsapintanopeus ei saa ylittää 1,6 m/s (korjauskohteet 2 m/s). Suurten ilmamäärien ja pitkään käyvien koneiden suodattimien ja suodatusportaisuuden valinnassa sekä kokonaisenergiankulutuksen arvioinnissa käytetään elinkaarikustannuslaskentamenetelmää (LCC).

Suunnittelijan on määritettävä tulo- ja poistoilmasuodattimien suodatinluokka suodatinluokitus SFS-EN ISO 16890-1:2016 mukaan siten, että saavutetaan vähintään tuloilman laatuluokka SUP 2.

Suunnittelijan on määritettävä suodattimien vaihtopainehäviö ja merkittävä se piirustuksiin.

Kiertoilmakäyttöisissä puhallinkonvektoreissa, oviverhokoneissa yms. käytetään suuria vekattuja suodattimia. Suodatusluokka valitaan tapauskohtaisesti.

Kaikki suodatinvalinnat on hyväksyttävä rakennuttajalla.

Suodattimia ei tule suunnitella sijoitettavaksi välittömästi puhaltimen paineaukkoon tai paikkaan, jossa suuri muutos otsapinta-alassa ja/tai ilman nopeudessa.

ATEX-tiloissa tulee käyttää ATEX-luokiteltuja suodattimia.



## 6. Jäähdytysjärjestelmät

### 6.1 Yleistä

Lähtökohtaisesti rakennuksen tilojen jäähdytystarve tulee estää tai minimoida. Tämä voidaan tehdä rakenteellisin keinoin esimerkiksi ikkunakokoja rajoittamalla, valitsemalla ikkunat, joiden säteilyläpäisevyyden g-arvo on optimaalinen ja suojaamalla ikkunarakenteita syvennyksin, lipoin, ritilöin, yms. auringonsäteilyltä. Ulkoa tulevaa lämpösäteilyä on tarpeen rajoittaa. Myös pihasuunnittelulla voidaan pienentää auringonsäteilyn aiheuttamaa jäähdytyskuormaa. Lisäksi valaistuksen suunnittelulla, valaisin valinnoilla, sekä kiinnittämällä huomiota laitevalintoihin (myös käyttäjän laitevalinnat) ja niiden aiheuttamaan lämpökuormaan, voidaan jäähdytystarvetta pienentää tai jopa välttää. Lisää tietoa löytyy kaupungin Energiategokkaan palvelurakennuksen suunnitteluohjeesta.

Mikäli luvussa 2.1 esitettyjen olosuhdetavoitteiden täyttäminen edellyttää viilennystä/jäähdytystä, tulee tuotantotavasta ja tehonjaosta huoneisiin sopia LVI-rakennuttajan kanssa hankesuunnitteluvaiheessa. Jäähdytystehon määrittäminen tehdään olosuhdetavoitteiden ja -laskelmien perusteella.

Rakennuksen eri vyöhykkeet tulee ottaa jäähdytystarvetta laskettaessa ja järjestelmiä suunniteltaessa huomioon.

Jäähdytystarpeen laskennassa tulee ottaa huomioon myös yötuuletus ja sen optimaalinen käyttö.

### 6.2 Jäähdytyksen tuotanto ja liittyvät laitteet

Pääperiaatteena on, että jäähdytys / viilennys toteutetaan maalämpöjärjestelmällä. Kaupungin Energiategokkaan palvelurakennuksen suunnitteluohje ottaa kantaa jäähdytyksen toteutukseen.

Myös vapaajäähdytysmahdollisuus ja sen kannattavuus on selvitettävä. Vapaajäähdytystä voidaan käyttää, kun ulkolämpötila laskee alle +15°C. Vähäisessä jäähdytystarpeessa voi pumppujen sähkötehotarve olla määräävässä asemassa kannattavuutta ja järkevyyttä arvioitaessa.

Vedenjäähdytyskoneiden laiteluetteloissa on esitettävä laitteiden mitoitusarvoissa tehon lisäksi vaatimus EER-arvolle ja sen laskentatapa. Pienet vedenjäähdytyskoneet, alle

50 kW ja vain kesäkäytössä olevat alle 100kW laitteet voivat olla kierukkakompressorilla ja R407C/R410A-kylmäainetta käyttäviä (huomioitava kulloinkin voimassa olevat määräykset koskien kylmäaineita), EER-vaatimus on vähintään 3,0 tai parempi. Suuremmat laitteet suunnitellaan parempihyötysuhteisella ruuvikompressorilla ja R134a-kylmäaineella, jolloin EER-vaatimus on 3,2 tai parempi. Kylmäaine on sovittava rakennuttajan kanssa.

Laitosten tulee olla mahdollisimman pienellä kylmäainetäytöksellä toimivia. Täytön määrä vaikuttaa lakisäätteisten tarkastusten tiheyteen ja täten käyttökustannuksiin.

*Tiedoksi suunnittelijalle:*

*Asetusten 1187/2001 ja 842/2006 mukaan kaikki yli 3 kiloa CFC-, HCFC- tai HFC-kylmäainetta sisältävät kylmälaitteet on tarkastettava vuotojen varalta vähintään kerran vuodessa.*

*CFC- ja HCFC kylmäaineita ovat mm. R12, R502 ja R22. Näitä aineita sisältävät laitokset tarkastetaan kerran vuodessa.*

*HFC-kylmäaineita ovat mm. R134a, R404A, R407C, R410A ja R507. Näitä aineita sisältävät laitokset tarkastetaan kylmäainemäärän perusteella seuraavasti: >3 ... 30 kg laitokset kerran 12 kk:ssa, >30 ... 300 kg laitokset kerran 6 kk:ssa ja yli 300 kg laitokset kerran 3 kk:ssa. Yli 300 kg laitoksiin on kuitenkin asennettava vuotojen havaitsemisjärjestelmä. Tämän asentamisen jälkeen yli 300 kg laitokset tarkastetaan 6 kk:n välein. Jos >30 ... 300 laitokseen asennetaan vuotojen havaitsemisjärjestelmä niin se tarkastetaan kerran 12 kk:ssa. Vuotojen havaitsemisjärjestelmä on tarkastettava kerran 12 kk:ssa. Havaittu vuoto on aina korjattava välittömästi. Vuodon korjaamisen jälkeen laitos on tarkastettava kuukauden kuluessa korjauksesta sen varmistamiseksi, että korjaus on onnistunut.*

Ilmalauhduttimien ja nestejäähdyttimien puhaltimina käytetään EC-moottoreilla varustettuja puhaltimia. Vaatimukset kuten kohdassa 5.5.

Nestejäähdyttimen siirtoaine on vesietyleeniglykoliliuos. Liuoksen pitoisuus pääsääntöisesti 30 %. Suunnittelijan tulee antaa tieto verkoston tilavuudesta.

### 6.3 Jäähdytystehon tuominen tilaan

Tilakohtainen huonelaite valitaan aina tapauskohtaisesti rakennuttajan kanssa yhteistyössä ottaen huomioon rakennuksen käyttötarkoitus ja siellä oleskelevat ihmiset. Pääsääntöisesti käytetään jäähdytyspalkkia (passiivi/aktiivi) ja/tai paneelia keskitetyn ilmajäähdytyksen lisänä.

Kaukojäähdytyksen yhteydessä tuloilmakoneet mitoitetaan Energiategollisuus ry:n ja Helenin kulloinkin voimassa olevien ohjeiden mukaisesti (10/18 °C).

Jäähdytyspalkkia tai -paneelia käytettäessä nesteen mitoituslämpötilat ovat +15/+18 °C ja säätötapana kastepistesäätö. Jos käytetään kaukojäähdytystä, tulee mitoituslämpötilat tarkistaa Helen Oy:ltä.

Kiertoilmajäähdyttimien mitoituslämpötiloina käytetään yleensä 10/15 °C. Lämpötilat on kuitenkin tapauskohtaisesti sovittava rakennuttajan kanssa. Jos käytetään kaukojäähdytystä, tulee mitoituslämpötilat tarkistaa Helen Oy:ltä. Kiertoilmajäähdyttimien yhteydessä on huolehdittava kondenssiveden poistosta.

Kiertoilmajäähdyttimien on oltava rakennusautomaation kautta ohjattuja. Tarvittaessa tulee käyttäjällä olla käsiohjausmahdollisuus pyörimisnopeuksille. Suunnittelijan tulee sopia tapauskohtaisesti ohjaustapa rakennuttajan kanssa etukäteen. Suunnittelija määrittelee suunnitelmassa kohdekohtaisesti harkittuna tarvittavat ohjaukset, pyörimisnopeudet ja urakkarajat laitteille.

Tuloilmakoneiden jäähdytyspatterit tulee varustaa pisaranerottimin.

### 6.4 Jäähdytyksen säätö ja ohjaus

Huonelämpötilan säätö ja ohjaus tehdään Sisäilmastoluokitus 2018:n tavoitearvojen mukaisesti, ks. luku 2.

Lämpötilan ohjauksessa tulee olla mahdollisuus erilaisiin lämpötila-asetuksiin tilojen ollessa käytössä tai tyhjillään.

Jäähdytyksen käyntilupa saadaan rakennusautomaatiojärjestelmästä.

Lämmityksen ja jäähdytyksen päällekkäinen käyttö on estettävä kaikissa tapauksissa.

Käytettäessä yötuuletusta, on ohjelman käytössä oltava rajoitus, joka estää yötuuletustoiminnan, mikäli jäähdytettävät tilat eivät ole käytössä esim. lomien vuoksi.

## **7. Muut järjestelmät**

### **7.1 Kylmätekniset järjestelmät**

Keittiöiden kylmäteknisten järjestelmien suunnitteluohjeet on annettu Helsingin kaupungin Ammattikeittiöiden suunnitteluohjeessa. Kompressorit ja lauhduttimet on suunniteltava paikkaan, jossa niiden puhdistus ja huolto on helposti tehtävissä. Lisäksi on otettava huomioon laitteiden lämmön tuotto ja sen mahdollinen hyödyntäminen (esim. alustatilan lämmitys).

Huomioi kylmähuoneiden sulatukset myös suunnitelmissa sekä tiedonvaihdoissa sähkösuunnittelijan ja keittiösuunnittelijan/arkkitehdin kanssa ja urakkarajaliitteessä.

### **7.2 Palontorjuntajärjestelmät**

Palontorjuntajärjestelmät suunnitellaan hoitolaitoksiin, yms. tiloihin. Kouluihin, päiväkoteihin, toimistoihin, yms. ei palontorjuntajärjestelmää lähtökohtaisesti suunnitella. Asiasta on sovittava suunnittelun alkuvaiheessa rakennuttajan kanssa. Järjestelminä käytetään joko sprinkleri- tai korkeapainevesisumutusjärjestelmää. Tietotekniikkatiloissa yms. käytetään tarvittaessa kaasusammutusjärjestelmää.

Palonsammutus suunnitellaan CEA 4001-06 Sprinklerilaitteistot, Suunnittelu ja asentaminen sekä SFS 12845 -standardin mukaisesti.

### **7.3 Erillispoisto- ja -tulojärjestelmät**

Erillispoistojärjestelmien, kuten purunpoisto, vetokaapit, myrkykaapit, yms., korvausilman saanti on suunniteltava siten, että ilmanvaihtojärjestelmä toimii hallitusti ja rakennuksen painesuhteet eivät muutu haitallisesti. Teknisissä tiloissa, joiden mm. puhtausvaatimusten vuoksi on oltava ylipaineisia, tulee ilmanvirran hallittuun poistoon kiinnittää huomiota. Tällaisia tiloja ovat mm. muuntamo, sähkökeskustilat, tietoliikenteen kytkentätilat, jne. Suunnitteluohjeita on annettu mm. ST 53.11 kortissa.

Puhaltimet suunnitellaan kohdan kohta 6.5. mukaisesti.

Suunnittelussa on huomioitava teknisten käsityötilojen suunnitteluohjeet. Purunpoiston suunnittelussa on huomioitava myös ATEX-ohjeet ja –määräykset.

#### **7.4 Paineilma**

Kaskon teknisen työn tilojen ohjeet ottavat kantaa tähän.

#### **7.5 Kaasu**

Kaskon teknisen työn tilojen ohjeet ottavat kantaa tähän.

#### **7.6 Juotospisteet**

Kaskon teknisen työn tilojen ohjeet ottavat kantaa tähän.

## **8. LVI-eristykset**

### **Näkyvä eristys**

Suunnittelijan tulee selvittää näkyvän asennuksen tulkinta, jos kohteessa on esim. osittain läpinäkyviä alakattoja tms. ratkaisuja, jotka eivät ole urakoitsijan pääteltävissä piirustuksista.

### **Ei-näkyvä eristys**

Huonetilan käyttötarkoitusta selvitettyä käytetään arkkitehdin nimitystä tai sen puuttuessa huonetilan ilmeisen ja pääasiallisen käytön mukaista nimitystä. Käytä epäselvissä tapauksissa huonetilanumerointia.

Eristykseen liittyviä ohjeita on annettu LVI-ohjekorteissa LVI50-10345 ja LVI50-10344 sekä Helsingin kaupungin LVI-työselostusmallissa.

Sadevesiviemärin kaikki alapohjan yläpuoliset putket eristetään rakennuksen sisällä.

Pääsääntöisesti kanavat eristetään siihen tilaan saakka, jota kanavisto palvelee (ei huonetilassa) energiatalous huomioiden. Käytettäessä jäähdytystä, on tämä otettava huomioon mitoituksessa ja eristeen valinnassa.

Ulkoilmakammion minimieristyspaksuus on 100 mm. Paloeristeen yhteydessä käytetään esimerkiksi 75 mm paloeristettä ja 50 lämpöeristettä palovaatimukset ja kondenssi huomioiden.

Ulkoilma- ja ulospuhallusilmakanavat eristetään 100 mm lämpöeristeellä ulkoa ilmanvaihtokoneelle ja ilmanvaihtokoneelta ulos johtavilta osuuksiltaan kondenssi huomioiden.

Suunnittelijan tulee merkitä eristettävät kanavat ja eristeen yksilöidyt tiedot piirustuksiin.

Eristyksistä (lämpö ja palo) on työselostuksen ko. kohdassa esitettävä eristemateriaalit, kiinnitystavat, läpivientien detaljipiirustukset, kenen valmistajan (esim. Paroc) tuotteilla eristykset on suunniteltu, ja yksilöitävä tuotteiden materiaalit ja eristyspaksuudet taulukkomuodossa eri kanavakokojen osalta (sekä pyöreät että suorakaidekanavat).

## 9. Automaatiojärjestelmät

RAU-järjestelmän suunnitteluohje on BEMin Ohjeet -osiossa: 04 Suunnitteluohjeet => 4 LVI- ja RAU-suunnitteluohjeet.

## 10. Kulutuksien mittaukset

Katso kaupungin mittaroinnin suunnitteluohje, joka on BEMin Ohjeet -osiossa: 04 Suunnitteluohjeet => 5 Ekologisesti kestävä rakentamisen ohjeet.

## 11. Laitemerkinnät ja –tunnukset

LVI-järjestelmät ja niiden osat koodataan rakennuttajan käyttämän laitetunnusjärjestelmän mukaisesti.

## 12. Huoltokirja

Helsingin kaupungilla on käytössään Buildercomin sähköinen BEM-huoltokirja. Rakennushankkeessa tuotetaan huoltokirja-aineisto Helsingin kaupunkiympäristön ohjeiden mukaan. BEM-ohjeistus löytyy BEMin Ohjeet-osioista kohdasta 00 BEM-huoltokirjan laadinnan ja käytön ohjeistus. Osaan 2 ”Huoltokirja-aineiston tuottaminen rakennushankkeessa” kuuluu myös useita liitteitä, jotka löytyvät em. kohdan alikansioista.

Tilaaaja määrittelee hankekohtaisesti, laaditaanko rakennushankkeessa uusi huoltokirja vai päivitetäänkö kiinteistössä käytössä olevaa huoltokirjaa hankkeen tiedoilla. Huoltokirjakoordinaattorin kanssa järjestetään erillinen aloituskokous, jossa sovitaan hankekohtaisesti huoltokirjakoordinoinnin toteutuksen sisällöstä ja aikataulusta.

Suunnittelijoiden tulee tuottaa huoltokirjan tietosisältö huoltokirjakoordinaattorin antamien ohjeiden mukaisesti urakalaskentavaiheen aikana. Poikkeuksellisen pitkissä tai vaiheistetuissa rakennushankkeissa tietojen toimitusaikataulusta sovitaan tarvittaessa hankekohtaisesti huoltokirjakoordinoinnin aloituskokouksessa.

Urakoitsijat toimittavat tiedot viimeistään kuukautta ennen hankkeen vastaanottotarkastusta, jotta aineisto on todennettavissa rakennusvalvonnan loppukatselmuksen yhteydessä (pl. esim. pöytäkirjat, jotka laaditaan edellä mainitun aikamääreen jälkeen).

## **13. Säädot, toimintakokeet ja yhteiskoekäyttö**

LVI-suunnittelija laatii ohjelman säädöille, toimintakokeille ja yhteiskoekäytölle. Erityistä huomiota on kiinnitettävä erityisratkaisuihin kuten esim. tarpeenmukainen ilmanvaihto – katso tarpeenmukaisen ilmanvaihtojärjestelmän ohje BEMin Ohjeet -osiossa kohdassa 04 Suunnitteluohjeet => 4 LVI- ja RAU-suunnitteluohjeet.