

# **Kokoelmakeskus ja päätearkisto**

**SUUNNITTELUOHJE  
LVI-JÄRJESTELMÄT  
8.9.2025**

**TURUN KAUPUNKI  
KAUPUNKIYMPÄRISTÖ  
KAUPUNKIRAKENTAMINEN  
TOIMITILOJEN RAKENNUTTAMINEN**



# SISÄLLYSLUETTELO

1	Rakennuskohteen nimi ja osoite	4
2	Yleistä	4
2.1	LVI- suunnittelun laadun ja järjestelmien yleiset laatuvaatimukset	4
2.2	Puhtausluokkavaatimus	7
2.3	Sisäilmastoluokka	7
2.4	Energiantehokkuus	12
2.5	Ympäristöluokitus	12
2.6	Käytönopastukset	13
2.7	Käyttö ja huolto	14
2.8	Takuuajan huollot	14
2.9	Mallinnus	16
3	Liittymistiedot kunnallistekniikkaan ja lämmöntuotanto	17
3.1	Lämpöenergia	17
3.2	Käyttövesi	17
3.3	Jäte- ja hulevesiviemärit	17
4	Lämmitysjärjestelmät	17
4.1	Lämmöntuotanto	17
4.2	Lämmönjakokeskus	18
4.3	Paisunta- ja varolaitteet	18
4.4	Lämmitysverkostot	18
4.5	Lämpöjohtopumput	19
4.6	Lämmönlvovuttimet	19
4.7	Käyttöveden ja energianmittaus	20
5	Jäähdytysjärjestelmät	20
5.1	Jäähdytysenergian tuotanto	20
5.2	Jäähdytettävät tilat	20
5.3	Huoneilman jäähdytys	20
6	Vesi- ja viemärlaitteet	20
6.1	Vesijohdot	21
6.2	Erottimet	21
6.2.1	Rasvanerotin	21
6.3	Venttiilit	21
6.4	Käyttövesipumput	21
6.5	Pumppaamot	22
6.6	Viemäriverkostot	22
6.6.1	Ulkopuoliset jäte- ja hulevesiviemärit	22
6.6.2	Sisäpuoliset viemärit	22
6.7	Viemäreiden kannakointi	23

6.8	Salaoja- ja sadevesikaivot	23
6.9	Vesi- ja viemärikalusteet	23
7	Ilmankäsittelyjärjestelmät	24
7.1	Yleistä Ilmanvaihtojärjestelmästä	24
7.2	Ominais sähköteho ja lämmöntalteenoton hyötysuhteet	24
7.3	Ilmanvaihdon palvelualueet	25
7.4	Seisokkiajan ilmanvaihto	25
7.5	Puhallinkammiot ja koteloidut kojeet	25
7.5.1	Puhaltimet	25
7.5.2	Huippuimurit	26
7.5.3	Suodattimet	27
7.5.4	Lämmitys- ja jäähdytyspatterit	27
7.5.5	Lämmön talteenotto	27
7.5.6	Äänenvaimennusverhoukset	28
7.5.7	Palopellit	28
7.6	Kanavat ja puhdistusluukut	28
7.7	Ilmanottosäleiköt ja tuloilmakammiot	30
8	Kaasujärjestelmät	30
9	Paineilma	31
10	Putki- ja laite-eristykset	31
11	Väestönsuojajärjestelmät	32
12	Alapohjan järjestelmät ja radonin torjunta	32
12.1	Maanvarainen laatta	32
12.2	Tuulettuva alapohja	32
13	GM-laitetietojärjestelmä ja huoltokirja	32

Tilaaaja:  
Turun kaupungin Kaupunkiympäristö  
Kaupunkirakentaminen / Toimitilojen rakennuttaminen  
Linnankatu 90E  
20100 Turku

Hanke:  
Kokoelmakeskus ja päätearkisto

## ■ LVI-JÄRJESTELMÄT

### 1 Rakennuskohteen nimi ja osoite

Kokoelmakeskus ja päätearkisto

### 2 Yleistä

#### 2.1 LVI- suunnittelun laadun ja järjestelmien yleiset laatuvaatimukset

**Suunnitteluohjeessa on myös urakoitsijoille velvoitettuja toimenpiteitä, jotka pitää huomioida suunnitelmissa ja asiakirjoissa. Mikäli ohjeen velvoitteita ei saateta suunnitelmiin ja niistä koituu urakointivaiheessa kustannuksia, niin ne kustannukset tullaan osoittamaan suunnittelijalle.**

Tässä ohjeessa voi esiintyä vaatimuksia ja ehtoja, jotka ovat ”KONSULTTITOIMINNAN YLEISET SOPI-  
MUSEHDOT KSE” ohjeen vastaisia, niissä tapauksissa tässä ohjeessa esiintyvät vaatimukset ja ehdot  
ovat määrääviä. Tässä ohjeessa esitetyt tekstit toimivat ohjeina suunnittelijoille. Kunkin hankkeen vastuul-  
linen suunnittelija on velvollinen perehtymään tähän LVI-suunnitteluohjeeseen ja ohjaamaan suunnittelija-  
ryhmänsä työtä ohjeistuksen mukaisesti. LVI-suunnitelmissa tulee noudattaa voimassa olevia määräyksiä  
ja ohjeita. Ekosuunnittelun asiakirjoissa olevat alan määräykset myös huomioitava.

Tilaaaja edellyttää, että suunnittelija on tutustunut rakennuspaikkaan ennen suunnittelun aloittamista paikan  
päällä, myös vaikka kyseessä olisi tyhjä tontti. Suunnittelutyö sisältää luonnospiirustukset, urakkalasken-  
tapiirustukset, työpiirustukset ja loppupiirustusten laatiminen urakoitsijan toimittamista tarkepiirustuksista.  
Kaikki piirustukset ja ohjeet tallennetaan rakennuttajan projektipankkiin ja tiedostot nimetään rakennutta-  
jan antaman ohjeen mukaisesti. Tiedostojen sekä piirustusten nimeämiseen käytetään Turun kaupungin  
tiedostojen nimeämishjettä ja piirustusluettelopohjaa. Tiedostojen sekä piirustusten nimeämis- ja nume-  
rointikäytäntö on hyväksyttävä rakennuttajan valvojalla ennen suunnittelutyön aloittamista. Tiedostojen  
nimeämisistä on Turun kaupungilla olemassa oma ohjeistus (esitettävä valvojalle viimeistään toisessa  
suunnittelukokouksessa alustava piirustusluetteloluonnos, josta selviää piirustusten numero sekä

suunnittelutiedoston nimi). Turun kaupungilla on käytössä piirustusluettelopohja, jota tulee käyttää. Suunnittelija siirtää LVI-laitteet erityyppisiin arkkitehdin laatimiin seinäprojektiosuunnitelmiin. Leikkauspiirustuksissa esitetään koko talotekniikka siten, että siitä selviää asennusten todellinen tilantarve. Urakkarajat ja vaiheistus merkitään yksiselitteisesti esim. nuoliviivoin ja tekstein suunnitelmiin, varsinkin urakkarajamissa urakoitsija vaihtuu, pitää olla selvästi merkattu suunnitelmiin. Tällainen urakkaraja on esim. käyttöveden syötön urakkaraja maaurakoitsijan ja putkiurakoitsijan välillä. LVI-suunnittelija suorittaa kohteen energiataloudelliset laskelmat ja laatii energiaselvityksen. Sekä suunnitteluvaiheen että vastaanottovaiheen energiaselvitykset tallennetaan rakennuttajan projektipankkiin. Lisäksi projektiin nimetyin vastaava suunnittelijan tai hänen sijaisensa on osallistuttava kaikkiin suunnittelu-, työmaakokouksiin ja vastaanototarkastukseen sekä tietomallikokouksiin. Suunnittelupalkkion tulee myös sisältää tarvittavan määrän erillispalavereita käyttäjän, valvojan ja muitten suunnittelualojen suunnittelijoiden kanssa. TATE-suunnittelijoiden on tehtävä teknisistä järjestelmistä yhteensovistustarkastelut kaikkien TATE-järjestelmien kesken. Sen jälkeen niitä tarkastellaan rakenne- ja arkkitehtimalleja vastaan. Jokainen suunnittelija on lisäksi velvollinen tekemään omatarkastuksia oman alueen suunnittelutyön edetessä. LVI-suunnittelija on velvoitettu ilmoittamaan rakennesuunnittelijalle LVI-järjestelmän painot, jotta rakennesuunnittelija voi ottaa ne huomioon kannakesuunnitelmissa. Lisäksi rakennuttajalla sekä käyttäjällä on mahdollista tehdä muutoksia suunnitelmiin ennen kuin suunnitelmat on lopullisesti hyväksytty. Suunnittelupalkkiossa pitää siis ottaa huomioon, että ns. kertasuunnittelu ei riitä, vaan muutoksia voi tulla suunnittelun edetessä. Suunnittelijan tulee olla tiiviissä yhteistyössä viranomaisten kanssa, sekä huolehtia siitä, että suunnitelmat ovat hyväksytyinä ja käytettävissä rakennustöiden alkaessa. Suunnittelija vetää rakennuttajan toimintakokeet oman suunnittelualan osalta. LVI-suunnittelija on velvollinen osallistumaan yhteistoimintakäyttöihin ja pitämään niistä pöytäkirjaa.

Kaikki tiedostot nimetään Turun kaupungin nimeämisohjeen mukaan. Suunnitelmat laaditaan CAD-muotoon (.dwg), työselostus ja muu A4-materiaali MS Office-muotoon (.doc, .xls). Suunnittelija kerää LVI-loppudokumentaation (.ifc .dwg .doc .xls .pdf). Aineisto luovutetaan ennen vastaanottoa tallennettuna projektipankkiin. Suunnitelmat talletetaan projektipankkiin sekä .pdf että .dwg muotoon. Arkkitehtipohjat ns. "bindattuna" LVI-suunnitelmiin .dwg muodossa. Lisäksi suunnittelija tallentaa tarvittavat tiedot ja dokumentit suoraan tilaajan sähköiseen huoltokirjajärjestelmään (Granlund Manager).

Jotta rakennustyömaa pääsee etenemään aikataulullisesti oikea-aikaisesti ja että monesti eteen tulevat asiat voidaan ratkaista ilman viivytyksiä, tämän varmistamiseksi on tärkeää, että työmaalla tulevia asioita varten koolle kutsutut katselmuksat ja palaverit voidaan järjestää työmaalla tarvittaessa riittävän nopeasti. Vasteaika suunnittelijan pääsemiselle erikseen koolle kutsuttaviin katselmuksiin ja palaverihin tulee olla tässä tapauksessa riittävän lyhyt. LVI-suunnittelijan on päästävä katselmukseseen kolmen (3) tunnin vastajalla siitä, kun se on kutsuttu koolle. Lisäksi LVI-suunnittelijan on toimitettava päivitetty suunnitelmat työmaalle ja projektipankkiin viikon sisällä, siitä kun katselmuksat on suoritettu työmaalla tai tarve suunnittelumuutoksesta on ilmoitettu suunnittelijalle tai hänen sijaiselleen.

Järjestelmiä ja laitevalintoja tehtäessä on huomiota laitteiden ja järjestelmien energiatalouteen ja elinkaarikestävyyteen. Järjestelmävalinnoissa tulee käyttää elinkaarikustannuslaskelmia. Laitteiden valinnoissa on käytettävä viimeisintä ja CE-merkinnällä varustettua teknologiaa. Suunnittelija vastaa LVI- tuotteiden kelpoisuuden tarkistamisesta (CE-merkintä, tyyppihyväksyntä, standardinmukaisuus, virallinen laadunvalvontamenettely). Laitevalintoja tehtäessä tulee kiinnittää erityistä huomiota laitteiden käytettävyyteen ja huollettavuuteen. Laitevalinnoissa pitää myös ottaa huomioon, että kyseiset laitteet voidaan yhdistää kaupungin valvomoon. Turun kaupungilla on käytössä Caverion Pyramid ja Schneider Electric EcoStruxure järjestelmät. Suunnitelmien lisäksi suunnittelija laatii LVI-työselostuksen. Putkien ja kanavaosien tulee olla tehdasvalmisteisia.

Suunnitelmissa esitetään materiaali- ja laitemääritykset riittävän tarkasti yksilöityinä. Suunnitelmista ja asiakirjoista pitää tulla esille selvästi, millä materiaaleilla ja laitteilla suunnittelija on suunnitellut kohteen. Tuotemerkkien eteen laitetaan aina sana ”esim.” Asiakirjoissa pitää tuoda esille, että urakoitsijalla on oikeus ehdottaa muita tuotteitaan tilaajalle. Asiakirjoissa pitää siis olla selkeä maininta siitä toimintatavasta, jos urakoitsija haluaa vaihtaa suunnitelman mukaisen järjestelmän tai laitteen mitä suunnitelmissa on: ”Mikäli urakoitsija haluaa vaihtaa suunnitelman mukaisen materiaalin, järjestelmän tai laitteen niin urakoitsijalle kuuluu kaikki välilliset ja välittömät kustannukset, jotka aiheutuvat vaihdosta, mm. suunnitelmien päivitykset, sekä suunnittelijoiden ja valvojen vaihtoehtotuotteiden selvittämiseen kulunut aika. Urakoitsija tekee taulukon missä on selvästi esitetty mitkä ovat eroavuudet suunnitellun ja ehdotetun materiaalin välissä. Seuraavaksi suunnittelija varmistaa laitteen vastaavuuden niin teknisiltä kuin fyysisiltä ominaisuuksiltaan, jonka jälkeen tilaaja kommentoi laitevaihtoa. Jos järjestelmää tai laitetta ei ole tarkemmin määriteltä, urakoitsija lähettää ehdotetun järjestelmän tai laitteen tiedot suunnittelijalle. Suunnittelija tarkistaa sen, jos suunnittelija sen hyväksyy, sen jälkeen tilaaja kommentoi.”

Asiakirjoissa pitää olla myös selkeä maininta siitä, että vaikka urakoitsija käyttää suunnitelman mukaisen järjestelmän tai laitteen mitä suunnitelmissa on, että se pitää hyväksyttää suunnittelijan kautta tilaajalle. Näin varmistetaan, että lopputuloksena on varmasti rakennus, joka on sitä mitä on suunniteltu. Tällaiset järjestelmät tai laitteet ovat kaikki esim. ilmanvaihtokoneet, pumput, hanat, altaat, päätelaitteet (värikoodeineen), taajuusmuuttajat, lämmönsiirtimet, patterit (värikoodeineen), jäähdytyskoneikot, lämpöpumput ja puhaltimet. Samalla urakoitsija hyväksyttää edellä mainittujen laitteiden ja järjestelmien toimittajat. Kun urakoitsija lähettää järjestelmän tai laitteen hyväksyttäväksi, on LVI-suunnittelijan tai hänen sijaisensa viikon sisään vastattava tähän.

Mikäli kohde rakennetaan toimintamallin esim. Kuivaketju10 mukaan niin sen vaatimukset otettava myös huomioon suunnittelussa.

Suunnitelmat ja dokumentit tulee olla projektikohtaisia ja vaan kyseiselle projektille tehtyjä dokumentteja, mitään yleisiä kaikkiin projektiin sopivia dokumentteja ei hyväksytetä.

Urakalaskentaan lähetettävät valmiit piirustukset on toimitettava valvojalle tarkastettavaksi neljä viikkoa ennen niiden lähettämistä urakalaskentaan. Jos valvojan tekemät kommentit eivät päivity suunnitelmiin ja siitä aiheutuu työmaalla urakointivaiheessa kustannuksia (lisä- tai muutostöitä), niin suunnittelija vastaa kaikista kustannuksista, jotka liittyvät näihin muutoksiin.

Suunnittelijan tulee myös määrittää suunnitelmissa, että sekä ilmastokonehuoneeseen sekä lämmönjakohuoneeseen urakoitsijat toimittavat hyllyn piirustuksille ja pientarvikkeille, esim Hexaplan Oy.

## 2.2 Puhtausluokkavaatimus

Rakennuskohteen rakennustöiden puhtausluokkavaatimus on P1. Puhtausluokkavaatimus huomioidaan materiaaleissa (M1) ja rakentamisessa.

## 2.3 Sisäilmastoluokka

Rakennuksen yleisissä tiloissa on tavoitteena hyvä sisäilman laatu S2. Tiloissa missä säilytetään arvokkaita esineitä, on sisäilmastonlaatu S1, sekä alla olevat lisävaatimukset

Huonekorteissa on myös mainintoja varusteista, vetokaapeista jne. Suunnittelijan pitää perehtyä huonekortteihin huolella ja varmistaa käyttäjiltä, että heidän vaatimuksensa huomioidaan. Käyttäjän määritellyt olosuhteet lueteltuna:

### Päätearkisto

#### 01 Kaupunginarkiston arkistotilat

- Olosuhde
  - o Lämpötila +16-20°C, päivittäinen vaihtelumarginaali  $\pm 1^\circ\text{C}$  sekä suhteellinen ilmakestius 40-50 % Rh, päivittäinen vaihtelumarginaali  $\pm 3$  % Rh
- Koneet ja laitteet
  - o Dataloggerit: olosuhdeseuranta kiinteänä arkistotiloihin sijoitettuna siten, että loggerit mittaavat kattavasti tilojen todellisia olosuhteita. Hälytykset rakennusautomaatioon

#### 04 Tutkijasali

- Olosuhde
  - o Tilan henkilömitoitus 8 henkeä
  - o Tilan akustiikkaan (kaiku, ilmastäänen vaimennus pinnoissa) kiinnitettävä erityistä huomioita

#### 05 Työtila, 15 työpistettä

- Olosuhde
  - o Henkilömitoitus 15 hengelle

- Tilan akustiikkaan (kaiku, ilmaäänien vaimennus pinnoissa) kiinnitettävä erityistä huomioita

## 06 Työtila, digitointi, 2 työpistettä

- Olosuhde
  - Tilan ääneneristävyysluokka **XX**
  - Henkilömitoitus 2 hengelle

## 07 Konservointitila

- Toimintakuvaus
  - Konservointitila, laboratoriomainen, myös toimistopiste
- Olosuhde
  - Lämpötila +16-20°C, päivittäinen vaihtelumarginaali  $\pm 1^\circ\text{C}$  sekä suhteellinen ilmankosteus 40-50 % Rh, päivittäinen vaihtelumarginaali  $\pm 3$  % Rh

## Kokoelmakeskus

### Olosuhdeluokat

Olosuhdeluokissa sallitaan lyhytaikaisia vaihteluita  $\pm 5$  % RH and  $\pm 2^\circ\text{C}$ . Energian säästämiseksi sallitaan vuodenaikojen (kesä/talvi) hidas lämpötilan muutos  $\pm 4^\circ\text{C}$ , ja kosteuden muutos n.  $\pm 10$  % RH. Ei koske olosuhteita 3 – 6.

Olosuhdeluokka	Kesä-/talviolosuhte	Lämpötila	Suhteellinen ilmankosteus
Olosuhde 0	Kesäolosuhde	22°C $\pm$ 2°C vuorok.	60 % $\pm$ 5 % Rh vuorokaudessa
	Talviolosuhte	10°C $\pm$ 2°C vuorok.	40 % $\pm$ 5 % Rh vuorokaudessa
Olosuhde 1JK	Jatkuva kesäolosuhde	21°C $\pm$ 2°C vuorok.	50 % $\pm$ 5 % Rh vuorokaudessa TALVI 45 % $\pm$ 5 % Rh vuorokaudessa
Olosuhde 1	Kesäolosuhde	20°C $\pm$ 2°C vuorok.	50 % $\pm$ 5 % Rh vuorokaudessa
	Talviolosuhte	16°C $\pm$ 2°C vuorok.	45 % $\pm$ 5 % Rh vuorokaudessa
Olosuhde 2	Kesäolosuhde	20°C $\pm$ 2°C vuorok.	30 % $\pm$ 5 % Rh vuorokaudessa
	Talviolosuhte	16°C $\pm$ 2°C vuorok.	30 % $\pm$ 5 % Rh - saa pudota vapaasti talvikautena
Olosuhde 3		20°C $\pm$ 2°C vuorok.	<20 % $\pm$ 5 % Rh - saa pudota vapaasti talvikautena
Olosuhde 5		16°C $\pm$ 2°C vuorok.	35 % $\pm$ 5 % Rh vuorokaudessa
Olosuhde 6		5°C $\pm$ 2°C vuorok.	35 % $\pm$ 5 % Rh vuorokaudessa
Ei olosuhdemainintaa	Sisäilmasto ja ilmanvaihto asetuksen 1009/2017 mukaisesti		
Ilmansuodatus olosuhdeluokille 1-6	Seurataan SFS-EN ISO 16890 standardia. Otetaan huomioon tulevan kokoelmakeskuksen sijoituspaikka. Uusi standardi tekee mahdolliseksi arvioida ilmansuodattimen vaikutusta sisäilman laatuun, kun tunnetaan paikallisen ulkoilman hiukkasmaisen aineksen (PM, particulate matter) arvot. Tuloilmaluokan tulee olemaan SUP 1 ja SUP 2 välissä. Standardin EN 16798-3 mukaisesti suositellaan käytettäväksi lisäksi kaasusuodatinta täydentämään hiukkassuodattimia, etenkin valokuva-arkiston kohdalla tämä on vaatimus. Otetaan huomioon myös lisäsuositukset taloteknisten järjestelmien suojauksesta, koska järjestelmä sisältää kostutusta.		

**01 Lastaustila 150 m<sup>2</sup>**

- Olosuhde
  - o 0

**03 Röntgenlaite, tilakokonaisuus, johon kuuluu tila ohjainyksikölle ja käsittelytila 8 m<sup>2</sup>**

- Olosuhde
  - o 1JK

**04 Vastaanottotilakokonaisuus; vastaanotto, pakastinyksikkö ja vastaanoton jälkikäsittelytila/karanteeni 150 m<sup>2</sup>**

- Olosuhde
  - o 1JK
  - o Karanteenitila/jälkikäsittelytila tulee eristää muusta talotekniikasta

**05 Konservointi, laboratorio 80 m<sup>2</sup> (huonekalukonservointi)**

- Olosuhde
  - o 1JK

**06 Konservointi, laboratorio 60 m<sup>2</sup> (Tekstiilikonservointi)**

- Olosuhde
  - o 1JK
  - o Ilmankuivaus, (oma laite vain tälle tilalle) jotta märät tekstiilit saadaan nopeammin kuivaksi.

**06.1 Konservointi, laboratorio 140 m<sup>2</sup> (tekstiilikonservointi)**

- Olosuhde
  - o 1JK

**07.0 Konservointi, laboratorio 180 m<sup>2</sup> (esinekonservointi)**

- Olosuhde
  - o 1JK

**07.1 Konservointi, laboratorio 50 m<sup>2</sup> (esinekonservointi)**

- Olosuhde
  - o 1JK
  - o Olosuhde 3 pieneen komeroon, jossa kiinteät hyllyt 18hm tai teräskaappeihin.

**07.2 Konservointi, laboratorio 8–10 m<sup>2</sup> (esinekonservointi)**

- Olosuhde
  - o 1JK

**07.3 Konservointi, laboratorio 150 m<sup>2</sup> (taidekonservointi)**

- Olosuhde
  - o 1JK
  - o Päivänvalo/luonnonvalo, UV-suoja,

**08 Konservointi, varasto 50 m<sup>2</sup>**

- Olosuhde
  - o 1JK

**09 Kaikkien yhteiskäyttöinen, huolto- ja aputila, märkätila 50 m<sup>2</sup>**

- Olosuhde
  - o 1JK
  - o ilmankuivaus, jotta ei tarvita irrallisia laitteita.

**10 Konservointi, kokoelmien tilap. säilytystila 50 m<sup>2</sup>**

- Olosuhde
  - o 1JK

**10.1 Konservointi, pimiö- ja värjäystila 10 m<sup>2</sup>**

- Olosuhde
  - o 1JK

**11 Verstaas, puutyöt 200 m<sup>2</sup>**

- Olosuhde
  - o Sisäilmasto ja ilmanvaihto asetuksen 1009/2017 mukaisesti ATEX-tila

**12 Verstaas, metalli- ja tulityö 60 m<sup>2</sup>**

- Olosuhde
  - o Sisäilmasto ja ilmanvaihto asetuksen 1009/2017 mukaisesti
  - o Pysyvä tulityöpiste
  - o Pitää täyttää ATEX-työolosuhdesäädökset

**13 Verstaas, maalaamo 50 m<sup>2</sup>**

- Olosuhde
  - o Sisäilmasto ja ilmanvaihto asetuksen 1009/2017 mukaisesti
  - o Pitää täyttää ATEX-työolosuhdesäädökset

**14 Verstaas, pölytön tila 130 m<sup>2</sup>**

- Olosuhde
  - o Sisäilmasto ja ilmanvaihto asetuksen 1009/2017 mukaisesti

**15 Verstaas, aputila/ varasto (puutavara, pientavara) 130 m<sup>2</sup>**

- Olosuhde
  - o Sisäilmasto ja ilmanvaihto asetuksen 1009/2017 mukaisesti

**16 Valokuvaamo, studio 150 m<sup>2</sup>**

- Olosuhde
  - o Tilan äänieristyksen tulee olla sellainen, että siellä pystytään kuvaamaan audiovisuaalista aineistoa = äänieristetty.

**16.01 Valokuvaamon 3D tila 25 m<sup>2</sup>, videoiden editointi n. 10 m<sup>2</sup>**

- Olosuhde
  - o Videoeditointitila ikkunaton ”koppi”
  - o Äänitysolosuhteiden häiriintymätön käyttö mahdollisuus

**16.02 Valokuvaamon välivarastointi 30 m<sup>2</sup>**

- Olosuhde
  - o 1JK

**16.03. Valokuvien reprokuvaustila 20 m<sup>2</sup>**

- Olosuhde
  - o 1JK

**17 Käsittelytila, valokuvakokoelma n.50 m<sup>2</sup>**

- Olosuhde
  - o 1JK

**18 Käsittelytila (taidekokoelma) 50m<sup>2</sup>**

- Olosuhde
  - o 1JK

**19 Käsittelytila, esinekokoelma 50m2**

- Olosuhde
  - o 1JK

**20 Käsittelytila, (museoarkisto) n. 50 m<sup>2</sup>**

- Olosuhde
  - o 1JK
  - o Arkistoaineiston osalta olosuhteiden on sovelluttava kirja- ja paperiaineistolle sekä työskentelyyn.

**21 Käsittelytila, (arkeologiset löydöt) 50 m<sup>2</sup> (sis. 8m2 varasto)**

- Olosuhde
  - o 1JK

**32 Toimistotila, virka-arkisto 10 m<sup>2</sup>**

- Olosuhde
  - o 1JK

**33 Toimistotila, toimistotarvikevarasto (vahtimestarit)**

- Olosuhde
  - o 1JK

**42 Orgaaninen materiaali**

- Olosuhde
  - o 1
  - o Kuivasprinkleröinti
  - o Pre-action dry system

**43 Epäorgaaninen materiaali**

- Olosuhde
  - o 2
  - o Kuivasprinkleröinti

**44 Kuivatila epäorgaaniselle materiaalille**

- Olosuhde
  - o 3
  - o Kuivasprinkleröinti

**45 Valokuva-arkisto A**

- Olosuhde
  - o 5
  - o 15°C
  - o Kaasusammutusjärjestelmä

**46 Valokuva-arkisto kylmä B (Tilakokonaisuus 4 erillistä tilaa)**

- Olosuhde
  - o 6 Kylmätila 5°C
  - o Lisäksi temperointihuone/tila 4 jossa 12°C
  - o Kaasusammutusjärjestelmä
  - o Alipaineistettu tila

**47 Museoarkisto**

- Olosuhde
  - o 1
  - o Vesisummutusjärjestelmä

#### 48 Taidekokoelmien säilytystila; maalaukset ja veistokset

- Olosuhde
  - o 1
  - o Vesisummutusjärjestelmä

#### 49 Liikennekokoelma n.300 m<sup>2</sup>

- Olosuhde
  - o Olosuhde 0 (tai 1)

### 2.4 Energiantehokkuus

Rakennukset suunnitellaan energiantehokkuusluokkaan A, lähes nollaenergia.

### 2.5 Ympäristöluokitus

Uudisrakennusten tavoitteena on RTS-ympäristöluokituksen mukainen neljä tähteä.

Tämä tarkoittaa mm. seuraavaa LVI-suunnittelijalta:

- Kohteelle on tehty E-lukulaskenta pätevän tekijän toimesta
- Käyttööntovaiheessa päivitetty lopullinen energiatodistus
- Pääjärjestelmätasoiset tavoitekulutukset on laskettu vuosi-, kuukausi- ja viikkotasolla. Tavoitekulutuksen on päivitetty käyttööntohtokellä perustuen käyttöönoton mittaustuloksiin ja toteutukseen. Erot ja syyt suunnitteluvaiheeseen on analysoitu. Toteutuneita kulutuksia on verrattu laskennalliseen tavoitteeseen ja kohde saavuttaa asetetut tavoitetasot.
- Lämmönkulutukselle on laskettu päivätasoinen ominaiskulutustavoite kWh/d suhteessa ulkolämpötilaan. Toteutunutta lämmönkulutusta on verrattu laskennalliseen tavoitteeseen ja kohde saavuttaa asetetun tavoitetason.
- Merkittävimmät tavoitekulutuksen laskentaan liittyvät oletukset on koottu laskentadokumenttiin. Käyttövaiheen toimintaa on verrattu laskennallisen tavoitteen oletusarvoihin ja erot on analysoitu.
- Energian kulutustavoitteet on kirjattu mittaritasoisesti huoltokirjaan, automaatioon tai muuhun energiaseurantajärjestelmään.
- Pohjateho on laskennallisesti arvioitu ja tavoitearvot on määritetty pääjärjestelmittain. Pohjatehon vastaanottovaiheen toteumaa on verrattu asetettuihin tavoitteisiin ja poikkeamien syyt selvitetty.
- Merkittävien erilliskuluttajien alamittaukset kylmälle ja lämpimälle vedelle on toteutettu ja mittarit on liitetty jatkuvaan seurantaan.
- Automaattiset vuotohälytykset on toteutettu ja niille on hälytykset.
- Käyttövesiverkosto on varustettu painesäädöllä.
- Kohteen vedenkulutusta on pienennetty vähäkulutuksellisilla vesikalusteilla. Vaatimukset koskevat päätelaitteiden virtaamia. Verkosto suunniteltava kuitenkin siten, että riittävä verkostopaine saadaan kaikille kalusteille. Pienikulutuksellisten vesikalusteiden tulee täyttää seuraavat vaatimukset:
  - WC-istuimien huuhtelu korkeintaan kaksihuhtelulla 6/3 dm<sup>3</sup>/huhtelu tai yksihuhtelulla 4,5 dm<sup>3</sup>/huhtelu

- Urinaalit automaattisella ohjauksella enintään 2 litraa/huuhtelu tai vedettömät
  - Pesuallashanojen virtaama enintään 5 dm<sup>3</sup>/min
  - Suihkujen virtaama RTS-vaatimusten vastaisesti 9 dm<sup>3</sup>/min
- Työskentelytilojen operatiivinen lämpötila pysyy sisäilmaluokan S2 mukaisissa rajoissa vähintään 90 % käyttöajasta eikä enimmäistaso ylitä rakennuksen käyttöaikana.
  - Kaikissa työskentelytiloissa on oleskeluvyöhykkeellä riittävä määrä sisälämpötilan jatkuvia mittauksia, jotka on yhdistetty rakennusautomaatioon.

## 2.6 Käytönopastukset

LVI-työselityksessä pitää olla urakoitsijalle vaatimus käytönopastuksesta. Urakoitsijan on järjestettävä kohteen käyttöhenkilökunnalle sekä huoltohenkilökunnalle käytönopastukset eri suunnitteluohjeen järjestelmistä seuraavasti:

- Ensimmäinen käytönopastustilaisuus vastaanoton yhteydessä
- Toinen käytönopastustilaisuus noin kolmenkuukauden kuluttua vastaanotossa
- Kolmas käytönopastustilaisuus yksivuotistakuutarkastuksen aikana.

Käyttöhenkilökunnalle ja huoltohenkilökunnalle pidetään erilliset käytönopastustilaisuudet.

Ennen käytönopastustilaisuuksia on urakoitsijan esitettävä käytönopastustilaisuuksien ohjelman (kesto, sisältö ja esitysjärjestys) kirjallisena rakennuttajalle, käyttöhenkilökunnalle sekä huoltohenkilökunnalle kaksi viikkoa ennen käytönopastustilaisuuksia.

Käytönopastus tulee esittää vähintään seuraavat:

- Huoltokirjan sisältö ja käytön vaatimukset
- Olosuhteiden hallinta eri tilatyypeissä ja tiloissa olevat säätimet ja ohjausanturit
- Lämmitysjärjestelmän kuvaus ja oletussäädöt
- Ilmanvaihtojärjestelmän yhteenvetotiedot ja palvelualuekuvat
- Ilmanvaihtokonetyyppien toimintaselostukset.
- Ilmanvaihdon käyttöajat ja ohjausarvot
- Tilaohjausten toimintaperiaatteet ja toimintaselostukset.
- Kylmäkoneiden ja verkostojen toiminnan yhteenveto ja toimintakaaviot
- Merkittävimpien teknisten järjestelmien toimintakaaviot
- Valaisinluettelo ja valaisinohjausten yhteenveto
- Kulutusmittarien luettelo ja mittausten sisällön kuvaus
- Erityisjärjestelmien (maalämpö, lauhdelämmön talteenotto jne.) toiminnan kuvaus ja säätökaaviot

Käyttöönottonenettelyä koordinoi LVIA-urakoitsija. Urakoitsija järjestää käyttäjän kanssa sovittavina ajankohtina käyttöhenkilökunnalle eri järjestelmien ja laitteiden käyttöä koskevia koulutustilaisuuksia. Koulutus pyritään järjestämään aina kunkin järjestelmän tai laitteiston vastaanottokokeiden yhteydessä.

Tilaisuuden kestoaika on kunkin laitetoimittajan osalta yksi työpäivä, ellei ko. työselityksessä ole muuta mainittu. Koulutuksen antaja laatii tilaisuudesta muistion, jossa yksilöidään osallistujat sekä koulutuksen sisältö ja jonka käyttäjän edustaja hyväksyy allekirjoituksellaan.

Lisäksi urakoitsijan on annettava turvallisuuteen, hälytyksiin, poistumisteihin ym. vastaaviin liittyvissä asioissa koulutusta kaikille rakennuksessa työskenteleville sekä järjestettävä rakennuksen käyttöönoton jälkeen koulutustilaisuus kestoaltaan yksi päivä.

Käyttöhenkilöstön on pystyttävä luovutuksen jälkeen itsenäisesti huolehtimaan laitteistojen oikeasta käytöstä, kunnossapidosta ja käyttäjien huoltotoimenpiteistä. Käytön opastuksesta Sähkön ja automaation osalta on tarkemmin esitetty sähkö- ja telejärjestelmien sekä automaation rakennustapaselostuksessa

## **2.7 Käyttö ja huolto**

Putkien ja laitteiden tulee olla helposti huollettavissa, tarkastettavissa ja korjattavissa. Erityisesti käyttäjien käytettäväksi tarkoitettujen laitteiden ja varusteiden tulee olla helppokäyttöisiä. Huollettavat, säädettävät ja tarkkailtavat laitteet sijoitetaan paikkoihin, joissa niitä voi helposti käsitellä. Kaikki tarvittavat tarkastus- ja huoltoluukut merkitään LVI-tasopiirustuksiin. Jokaisen huollettavan laitteen kohdalle suunnitellaan huoltoluukku. Lisäksi jokainen kotelo- ja alakatto-osuus, jossa kuljetetaan paineellisia putkia, varustetaan tarkastusluukulla. Huoltoluukkujen koko on minimissään 500 x 500 mm jos ei muuta kerrottu. Tarkkailuluukuina (kun kotelossa tai alaslaskussa ei ole huollettavia laitteita) voidaan käyttää 200 x 200 mm luukkuja.

Vuodonilmaisimet suunnitellaan jokaiseen kerrokseen ja siitä piirretään detalji tai leikkauspiirustus toteutustavasta. Jos on käytetty putkissa suppiloita, niin silloin kuuluvat PU-urakaan. Vesieristettävä pohjakaukalo, josta putki ulos on rakennusteknillistä työtä ja kuuluu RU-urakkaan, tämä merkataan selvästi suunnitelmiin. Jakotukkikaapista, jossa vuodonilmaisim se tulee PU:lta.

## **2.8 Takuuajan huollot**

Suunnittelijan laatimissa asiakirjoissa pitää olla vaatimukset takuuajan huolloista. Kaksi kertaa vuodessa tapahtuvien huoltokäyntien väli on vähintään neljä kuukautta ja enintään kahdeksan kuukautta. Viimeinen huoltokäynti takuuajana on suoritettava aikaisintaan neljä viikkoa ennen takuuajan päättymistä. Takuutöiden suorittamisesta pitää saada kuittaus kiinteistöhoitajalta. Takuutöihin liittyvät työt eriteltävä tarkemmin LVI-työselityksessä. Yleisten takuuajan toimenpiteiden lisäksi seuraavat huollot ja tarkastukset pitää löytyä työselostuksessa, jos niitä esiintyy suunnitelmissa:

### **Putkilaitteiden takuuajan huolto**

Huonetilojen lämpötilamittaukset ensimmäisenä talvena. Mittauksista laaditaan pöytäkirja  
Kaksi kertaa vuodessa suoritettavat toimenpiteet

- kaikkien pumppujen, moottoreiden ja muiden laitteiden toiminnan kokeilu, laakeriäänien, tärinän ja lämpenemisen tarkastus ja tarvittavat toimenpiteet.
- putkiurakkaan kuuluvien pumppujen ym. laitteiden käynnistys- ja hälytyslaitteiden toiminta-arvojen tarkastus.
- putkisto-, pumppu- ja venttiilitiivisteiden korjaus, mikäli korjaus edellyttää tiivisteiden vaihtoa tai uudelleen pakkausta. Kalusteiden käyttöhanojen tiivisteiden vaihdon suorittaa hoitohenkilökunta.
- tarvittavat voiteluaine- ym. täyttöjen tarkistus ja tarvittaessa lisääminen.
- valmistajan suosituksen mukaan tehtävä laitteiden laakerien ja liikkuvien osien voitelu silloin, kun se edellyttää laitteen purkamista.
- putkistoissa ja säiliöissä olevien lianerottimien ja vastaavien laitteiden tyhjennys ja puhdistus.
- laitteiden ja verkostojen syöpymissuojausten tarkistus ja korjaus.
- LTO-verkostojen pakkasenkestävyyden ja ruosteenestoaineiden tarkastus. Tulokset raportoidaan kiinteistön käyttäjille. Tarvittaessa suoritetaan tarvittavat kemikaalien lisäykset.
- paisunta-astioiden vastapaineen tarkastaminen
- lämmitys- ja jäähdytys verkostojen verkostopaineen tarkastaminen
- mudanerottiminen yms. tyhjennys
- lämpöpumppujen paineastia- ja kylmäaineasetusten vaatimat tarkastukset

### **Ilmastointilaitteiden takuuajan huolto**

Lämmöntalteenottolaitteiden puhdistaminen, n. 4 kk käyttöönotosta sekä samalla tämän toimenpiteen opastus käyttäjälle.

Kaksi kertaa vuodessa suoritettavat toimenpiteet

- kiilahihnakäyttöjen tarkastus ja kiristys sekä tarvittaessa hihnojen vaihto.
- ilmastointikojeiden mekaanisten liikkuvien osien toimintojen tarkastus, puhdistus sekä rasvaus valmistajan ohjeiden mukaisesti.
- puhaltimien ja pyörivien osien laakeriäänien ja tärinän tarkastus sekä tarvittaessa korjaus.
- keittiön poistoilmapuhaltimien ja -kanaviston puhdistus liasta ja rasvasta.

### **Jäähdytyslaitteiden takuuajan huolto**

- kerran vuodessa perusteellinen koekäyttö ja laitevalmistajien suosittelemat toimenpiteet.

### **Kylmälaitteiden takuuajan huolto**

- kerran vuodessa tarkastushuolto, jossa käydään läpi laitteiston toiminta. Tarkastuksesta laaditaan mittauspöytäkirja.

### **Automaattilaitteiden huolto**

Kerran vuodessa suoritetaan seuraavat huoltotoimenpiteet:

- käyttäjän ilmoittamien vikojen ja puutteiden läpikäynti yhdessä käyttäjän kanssa sekä vikojen ja puutteiden korjaus
- anturikalibroinnit pistokoeluontoisesta tarkistettua kannettavaa mittaria hyväksikäyttäen, mittauksista laaditaan pöytäkirja. 20 % pisteistä tarkastetaan käyttäjältä saadun listan mukaisesti.
- tarkistetaan säätöpiirin toiminta ja asetusarvojen toteutuminen.
- tarkistetaan kaikkien toimilaitteiden liikkuminen laidasta laitaan sekä sulkutiiveys.

### **Takuuajan koekäytöt**

Takuuajana suoritettavien huoltotöiden ajankohdasta sovittava kiinteistöhuoltajan kanssa.

## **2.9 Mallinnus**

Suunnittelutyö tehdään mallintamalla (Taso 3, BIM, IFC tallennusmuoto). Mallintamisessa noudatetaan ohjeistoa Yleiset tietomallivaatimukset 2012 ja suunnittelutehtävien osalta siihen liittyviä eri suunnittelualoja koskevia RT-kortteja kunkin suunnittelualan osalta.

LVI-suunnittelija mallintaa seuraavat järjestelmät ja laitteet:

- kaikki lämmön- ja jäähdytyslähteet
- LVI-järjestelmistä kaikki laitteet, putket, kanavat, venttiilit, pääte-elimet, säleiköt, ulospuhallushajottajat yms.

Eri komponenttien sekä verkostojen geometrian tarkkuustason on oltava sellainen, että kohteen TATE-asennukset ovat asennettavissa tietomallin perusteella (esim. kaapelihyllyt eivät saa jäädä LVI-putkien taakse sekä TATE-asennuksia mallinnettaessa on myös huomioitava kannakkeiden ja kierretankojen tarvitsema asennustila). Geometriamallinnuksen tavoitteena on risteilyvapaa tietomalli, jonka tekemisessä yhdistelmämalli on apuna.

Yhdistelmämallissa objektien tulee sijaita absoluuttisessa korkeusasemassa.

TATE-suunnittelijoiden on tehtävä teknisistä järjestelmistä yhteensovitustarkastelut kaikkien TATE-järjestelmämallien kesken. Sen jälkeen niitä tarkastellaan rakenne- ja arkkitehtimalleja vastaan.

Jokainen suunnittelija on lisäksi velvollinen tekemään omatarkastuksia oman alueen mallinnustarkkuudesta suunnittelutyön edetessä.

Kohteen reikäkuvat tehdään mallintamalla. Rakennesuunnittelija tekee TATE-suunnittelijoiden toimittamien reikävarausobjektien perusteella 2D-reikäpiirustukset mittaviivoilla ja mitoituksilla varustettuna sekä tulostaa ja toimittaan piirustukset jakeluun. Reikävarausobjektien koko ja sijainti toleranssi on nolla cm. Reikäkuviin mallinnetaan 38 mm tai suuremmat reiät. Elementteinä rakennettaviin seiniin mallinnetaan kaikki reiät riippumatta reiän koosta.

Suunnittelijoiden tulee osallistua kaikkiin yhteensovituspalaverihin. Yhteensovituspalaverihin on toimitettava kaksipäivää ennen eri osapuolille suunnitteluvaihe ilmoitus.

### 3 Liittymistiedot kunnallistekniikkaan ja lämmöntuotanto

#### 3.1 Lämpöenergia

Rakennukset suunnitellaan *lähes nolla energialuokkaan*. Tavoitteena on hyödyntää kohteessa uusiutuvia energialähteitä, maalämpöä, aurinkoenergiaa ym. Tutkitaan kaukolämmön vaihtoehtona käyttää omavaraista energiantuotantoa osana lämmöntuotantoa.

Kiinteistö varustetaan kaukoluettavalla energiamittauksella. Mahdollisia alamittauksia tehdään tarvittavin osin.

Kulutusmittarointi toteutetaan Turun kaupungin kulutusmittarointiohje ja -strategia ohjeen mukaan.

#### 3.2 Käyttövesi

Rakennus liitetään Turun kaupungin vesijohtoverkkoon. Suunnittelijan varmistettava vesijohtoverkon ylläpitäjältä tonttiliittymän sijoitus, sekä painetaso. Vesihuollon toimittaman päävesimittarin jälkeen tulee painetasausventtiili. Kaikki mittarit Turun kaupungin mittarointiohjeen mukaisesti. Varaudutaan myös käyttöveden muihin takamittauksiin. Mittarit etäluettavia. Mittarit liitetään väylään.

#### 3.3 Jäte- ja hulevesiviemärit

Rakennus liitetään Turun kaupungin jäte- ja hulevesiviemäriverkkoon. Huleveden viivytys vaatimus tontilla varmistettava. Urakoitsijan tulee vielä varmistaa työmaalta liitoskorot ennen kaivuutöiden aloittamista.

## 4 Lämmitysjärjestelmät

#### 4.1 Lämmöntuotanto

Lämmöntuotanto toteutetaan siten, että toteutus lähes nolla energiataloksi on mahdollinen.

Lämmöntuotantolähteinä on mahdollista käyttää maalämpöä, aurinkoenergiaa ja kaukolämpöä. Luonnosvaiheen selvityksissä tutkitaan myös muita lämpöpumppuratkaisuja (ilmailma tai ilma-vesi). Pyritään selkeään ratkaisuun välttämällä täysin hajautettuja lämmöntuotantomalleja. *Tutkitaan paras vaihtoehto oman energiatuotannon hyödyntämiseksi ja ostoenergian minimoimiseksi järjestelmän toimintavarmuudesta tinkimättä esimerkiksi Energiaoptimoinnin avulla.*

Maalämpövaihtoehdossa tutkitaan energiapaalujen käyttöä rakennuksen alla ja porakaivojen käyttöä rakennuksen perusmuurin ulkopuolella (riippuen tarvittavasta lämpötehosta). Lämpöpumppuratkaisussa

pyritään huomioimaan mahdollinen viilennyksen tuottaminen ko. järjestelmillä. Ilmanvaihdon raitisilmakammioon sijoitettava esilämmitys- / viilennyspatteri, joka hyödyntää maalämpökaivoa on tutkittava.

Aurinkolämpöä käytetään soveltuvien osien rakennuksen pohjalaatan alla olevien maalämpökaivojen kesäaikaiseen lämmityslataukseen, lämmitysverkoston sekä mahdollisesti ilmanvaihdon tuloilman etulämmitykseen tuloilmakammioissa. Kesäaikana ja rakennuksen käyttöaikojen ulkopuolella aurinkolämmityksen teho saattaa tulla liian suureksi kulutukseen nähden. Näissä tapauksissa siirretään aurinkolämmityksen tehoa maalämpökaivoihin ja lämmitysjärjestelmiin tai kaukolämpöön. Mikäli rakennukseen tulee kaukolämpöjärjestelmä (osaksi tai kokonaan) tutkitaan kaukolämmön paluuvien käyttöä maalämpökaivojen kesäaikaiseen lämmityslataukseen.

## 4.2 Lämmönjakokeskus

Kaukolämpövaihtoehdossa ovat erilliset lämmönsiirtimet lämmitys-, ilmanvaihto- ja käyttövesiverkostoille. Lämmönsiirtimet ovat juotettuja levylämmönvaihtimia. Varaudutaan eri lämmityspiirien lämpöenergian mitaamiseen. Kaukolämpöpaketin pääpumput ovat taajuusmuuttajilla varustettuja. Pääpumpuille varasarjat, jotka kiinnitetään lämmönjakohuoneen seinään. Lämpimän käyttöveden pumppu on 3\* 400 v vakionopeuspumppu. Kaikki pumput oltava saman valmistajan tuotteita. Taajuusmuuttajapumpuista saatava tila- ja hälytystiedot rakennusautomaatioon, vakionopeuspumpusta tilatieto rakennusautomaatioon.

Maalämpövaihtoehdossa lämpöpumput CE- merkityjä tehdasvalmiita sarjavalmisteisia laitteistoja. Varaajat ovat tehdasvalmiita eristettyjä lämpöpumppujen ulkopuolisia varusteita. Lämpöpumput mitoitetaan siten, että huippu- ja kesäajan tehontarve on tehokkaasti tuotettavissa. Varaajat toimivat myös aurinkoenergian varastointiyksikköinä.

## 4.3 Paisunta- ja varolaitteet

Suljetut verkostot varustetaan omilla kalvopaisunta-astioilla ja 2 kpl varoventtiileillä. Varoventtiilit ja paisuntaputki mitoitetaan paineastiastandardin mukaisesti. Paisunta-astiat varustetaan huoltosulkuventtiilillä, jonka kahva otetaan pois. Paisunta-astian ja huoltosulun väliin tyhjennysventtiili. Varoventtiilien ulospuhallusputket johdetaan kootusti lattiakaivoon.

## 4.4 Lämmitysverkostot

Rakennus varustetaan vesikiertoisella lämmitysjärjestelmällä.

Lämpöjohtoverkostot rakennetaan pohjamaalatuista teräsputkista. DN 10–40 lämpöjohdot rakennetaan keskiraskaista kierteittävästä teräsputkista LV 0400. Liitokset tehdään kierreosilla tai hitsaamalla. Suuremmat johdot tehdään teräsputkista LV 0320 hitsaus- ja laippaliitoksilla. Vaihtoehtoisesti voidaan myös tehdä sähkösinkitystä teräsputkista, jossa on ulkopinta sinkitty esim. Geberit Mapress järjestelmäputki 1.0215.

Lattialämmityksen syöttöputkistot jakotukeille tehdään teräsputkilla kuten patteri- ja ilmanvaihtoverkostoissa. Liitokset tehdään kierreosilla tai hitsaamalla. Sisäpuoliset rakenteiden sisään jäävät lattialämmitys

syöttöputket tehdään ristiin silloitetusta muoviputkesta. Liitokset tehdään järjestelmään kuuluvilla liitinosilla ja hanakulmarasioilla. Kaikki muoviset lämpöjohdot asennetaan järjestelmään kuuluvaan suojaputkeen vaihdettaviksi johdoiksi. Valuun asennettavat lattialämmitysjohtot tehdään tarkoitukseen soveltuvalla happidiffuusiosuojatulla muoviputkella. Jakotukkikaapista mahdollinen vuotovesi näkyviin.

Lämmön talteenottoverkostot tehdään AISI 304 Mukaisista ruostumattomista teräsputkista (seinämävahvuus = 2,0 mm). Liitokset tehdään hitsaamalla tai laipoin. LTO:n sulku- ja säätöventtiilit sekä muut putkistovarusteet ovat haponkestävää terästä AISI 316. Liitokset tehdään hitsaamalla tai laipoin.

Aurinkolämmitysjärjestelmät rakennetaan kuten lämmön talteenottojärjestelmät. Putkimateriaalina on kupari tai ruostumaton teräs. Putkistovarusteet kuten em. verkostossa. Materiaali- ja liitostapavaatimus käytettävän liuosnesteeseen mukaisesti (pakkasenkestovaatimus), joko kapillaarijuottamalla tai hitsaamalla. Aurinkolämmitysverkoston koepaine 10 bar.

Komposiittiputkia ei saa käyttää.

Korkeusasemien muutoskohtiin pitää huomioida ilmanpoistimet ja niiden sijoittelu pitää suunnitella huolellisesti. Ilmanpoistimet pitää olla huollettavissa ja niiden yhteyteen asennettava sulkuventtiili.

#### **4.5 Lämpöjohtopumput**

Pumppuina käytetään lähtökohtaisesti ns. kuivamoottoripumppuja. Merkkiä esim. Kolmeks tai vastaava. Pumpun mitoituksessa huomioitava 20 % laajennusvara ilman, että pitää vaihtaa sähkömoottoria.

Lämmitysverkostot ja ilmanvaihtoverkosto varustetaan omilla pumpuilla. Pääpumput ovat taajuusmuuttajakäyttöisiä keskipakoispumppuja. Tuloilmakoneiden jälkilämmityspattereiden pumput ovat 3\* 400 v vakionopeuspumppuja, suurin sallittu kierrosnopeus 1500 rpm, vesi-glykoliverkossa 3000 rpm. Lattialämmityspumpussa yllämpösuoja. Pääpumput varustetaan varasarjoilla. Pumpuista saatava tila- ja hälytystiedot rakennusautomaatioon. Pumpun yli paine-ero mittaus. Kaikki pumput oltava saman valmistajan tuotteita.

Pumppujen täytettävä Ecodesing- direktiivin vaatimukset.

#### **4.6 Lämmönlvovuttimet**

Lämmönlvovuttimena toimii vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä. Lämmityksen ja jäähdityksen samanaikainen käyttö on estettävä kaikissa tapauksissa. Tiloihin, joissa samanaikainen lämmitys ja jäähditys suunnitellaan rakennusautomaatioon liitettävät sähköiset toimilaitteet lämmitysverkostojen osiin.

Lämpöpatterit varustetaan esisäädettävillä termostaattisilla patteriventtiileillä. Yleisten tilojen patteriventtiilit varustetaan "kovis"- suojiilla. Ilmanvaihtokonehuoneen lämpöpatterit kytketään IV-verkoston käsisäätöpöyrällä, joka lukitaan auki asentoon.

Lattialämmitys varustetaan tarvittavilta osin huonetermostaateilla. Jakotukkikaapissa olevat lämmönlvovutuspiirit merkitään, josta käy ilmi piirin vaikutusalue (tila yms.).

Ilmanvaihtojärjestelmien ilman lämmitys tuloilmakoneiden vesikiertoisilla pattereilla. Tuloilmakoneiden pattereiden mitoituksessa on huomioitava matalat mitoituslämpötilat. Tuulikaapit varustetaan ilmanvaihtoverkostoon liitettävillä vesikiertoisilla oviverhokojeilla. Päiväkotien oviverhokojeissa ovikytkimen lisäksi pitää tilassa olla lisääaikakytkin. Oviverhokojeet liitetään rakennusautomaatioon.

Pääsisäänkäyntien tai piha-alueen sulana pidon tarve pitää ensisijaisesti estää rakenteellisin keinoin. Mikäli sulana pitoa tarvitaan, toteutetaan se kaukolämmön paluuvettä hyödyntäen. Kytkenät Energiateollisuus ry K1- ohjeen mukaan.

#### **4.7 Käyttöveden ja energianmittaus**

Käyttöveden ja energianmittaukset toteutetaan erillisen ohjeen ”Turun Kaupunki kulutusmittaroinnin suunnitteluohje” mukaan.

### **5 Jäähdytysjärjestelmät**

Energiataloudellisesti on järkevää käyttää ensisijaisesti rakenteellisia suojauskeinoja, pienentää sisäisiä kuormitustekijöitä ja rajoittaa ulkoisia ja sisäisiä kuormitustekijöitä, jotta saavutetaan käyttötarkoituksen mukainen sisäilmasto.

#### **5.1 Jäähdytysenergian tuotanto**

Kiinteistössä tullaan tarvitsemaan jäähdytysenergiaa olosuhteiden ylläpitämiseksi, kts. kohta 2.3. Jäähdytysenergian tuotanto pyritään toteuttamaan käyttämällä ensisijaisesti uusiutuvaa energiaa.

Jäähdytysjärjestelmien suunnittelussa tulee ottaa huomioon kiinteistön energiatehokkuus, sekä mahdollisesti tilat, jotka vaativat jäähdytystä ympäri vuoden, mm. sähkön serveri ja pääkeskustilat.

#### **5.2 Jäähdytettävät tilat**

Jäähdytettäviä / viilennettäviä tiloja ovat kohdassa 2.3 mainitut lisäksi mm. hallintotilat (toimistot), sekä tietojärjestelmä ja turvalaitehuoneet sekä pääkeskustilat. Kesäajan lämpötilojen hallintaa pyritään edesauttamaan rakenteellisin keinoin, passiiviperiaatteella. RTS tavoitteen saavuttamiseksi jäähdytetään myös tarvittaessa muut tilat.

#### **5.3 Huoneilman jäähdytys**

Jäähdytys / viilennys toteutetaan tuloilman jäähdytyksellä ja vesikiertoisilla puhallinkonvektoreilla. Mikäli jäähdytystarve on vain yksittäisissä tiloissa, esimerkiksi sähkötila niin jäähdytys voidaan toteuttaa yksittäisillä suorahöyrysteisellä jäähdytyksellä. Jäähdytyksen ja lämmityksen samanaikainen käyttö estettävä. Laittevalinnoissa (mitoitus) huomioidaan määräysten mukaiset äänitasovaatimukset. Jäähdytystehontarve tulee saavuttaa määräysten mukaisilla äänitasoilla.

### **6 Vesi- ja viemärlaitteet**

## 6.1 Vesijohdot

Vesi- ja viemärisuunnitelmat rakennusmääräyskokoelmien mukaan (1047/2017 Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista, sekä asetuksen taustamateriaalista).

Vesijohtojen kytkentäjohdot upotetaan rakenteisiin tai pinnallisesti. Pintaputket kromattuja (käyttöluokka vähintään 2) tai maalattua kupariputkea. Komposiittiputkia ei saa käyttää. *Vesijohtoja ei tuoda missään tiloissa kalusteelle ko. tilan lattian läpi, (vesieristeet ja lattiapinnoitteet tulee olla ehjät, lukuun ottamatta viemärin lävistystä).*

Vesijohtojen huuhtelusta erillinen maininta LVI-työselostuksessa. Suunnittelijan on varmistettava vesijohdon painetaso liityntäkohdassa, sekä määriteltävä mahdollinen paineenalennus tai paineenkorotus.

Sisäpuoliset kylmä- ja lämminvesijohdot tehdään saumattomista kupariputkista. Liitokset tehdään kova-juotos-, kartio- ja kapillaariliitoksin, sekä puristusmenetelmin.

Sisäpuoliset rakenteiden sisään jäävät vesijohdot tehdään ristiinsilloitetusta muoviputkesta Esim. Wirsbo-Pex. Liitokset tehdään järjestelmään kuuluvilla liitinosilla ja hanakulmarasioilla. Kaikki muoviset vesijohdot asennetaan järjestelmään kuuluvaan suoja-putkeen vaihdettaviksi johdoiksi.

Kylmävesijohdot eristetään sarjan 21 mukaisesti höyrytiiviksi alumiinipintaisella mineraalivillamuotilla. Lämminvesijohdot eristetään sarjan 23 mukaisesti. Pinnoite Isogenopak. Teknisissä tiloissa, kellarikerroksissa, poistumisteillä ja konehuoneissa pinnoitemateriaali alumiinipelti.

## 6.2 Erottimet

Erottimet kohteen mukaan.

Erottimet oltava harmonisoidun tuotestandardin SFS-EN 1825-1 mukaisia.

## 6.3 Venttiilit

Sulkuventtiilit messinkisiä palloventtiileitä enintään DN 50 saakka. DN 65 ja suuremmat sulkuventtiilit ovat hitaasti suljettavia valurautaisia venttiileitä. Lämminvesijohtojen kertasäätöventtiilit ovat messinkisiä esim. Oras 4100. Paineenalennusventtiilin tarve laskettava kulloisen kohteen verkostonpaineen mukaan, huomioiden pikapalopostien ja valmistuskeittilaitteiden vaatima verkoston painetaso.

## 6.4 Käyttövesipumput

Pumput ovat vakionopeus keskipakoispumppuja ja niiden tulee olla energiatehokkuusluokkaa A ja pumput 3\* 400 v. Juoksupyörät ja pesät pronssia sekä akselit haponkestävää terästä. Pumpuista saatava tilatiedot rakennusautomaatioon. Pumpuille varasarjat, jotka kiinnitetään seinälle.

## 6.5 Pumppaamot

Pumppaamot ovat rakenteeltaan lujitemuovisia. Pumppaamon halkaisijan tulee olla vähintään 1000 mm huollettavuuden varmistamiseksi. Pumppaamot varustetaan kahdella pumpulla ja johtein. Pumppaamoiden alle tehdään betoniset ankkurointilaatat. Ankkurointilaatat kuuluvat rakennusurakkaan, laattojen mitoittaminen rakennesuunnittelijalle. Suunnitelmissa tulee ottaa huomioon myös mahdolliset sähkökatkon aiheuttamat ongelmat pohjaveden nousussa. Mikäli alueella on suurta pohjavesi määrää, varaudutaan pohjaveden pumppaamiseen erillisellä uppopumpulla, jonka voimanlähteenä on aggregaatti. Pumppaamoista saatava tilatiedot ja yläraja hälytykset rakennusautomaatioon.

## 6.6 Viemäriverkostot

### 6.6.1 Ulkopuoliset jäte- ja hulevesiviemärit

Ulkopuoliset jäte- ja hulevesiviemärit tehdään T8 luokan maahan asennettavista PVC- tai PP-muoviviemäriputkista.

Salaojat rakennetaan tekniseen salaojitukseen tarkoitetusta putkesta Uponor – Tupla, asennusluokka SN 8. Putkiyhteinä käytetään Uporen - sadevesijärjestelmän yhteitä, asennusluokka SN 8. Salaojat suunnitellaan kattamaan koko alapohja niin, että vältetään mahdollisuuksien mukaan veden kerääntyminen alapohjarakenteisiin. Suurissa pohjapinta-aloissa salaojat suunnitellaan myös keskelle rakennusmassaa. Mikäli salaojan asennussyvydeksi tulee yli 1,5 m, suunnitellaan ko. paikkaan kaksi putkea rinnakkain (esim. pengerrakenteet). Perustusten kosteuseristykset ja salaojasorastukset rakennetaan siten, että kapilaarinen veden vaikutus estetään rakenteissa (sis. LVI-, Geo- ja rakennesuunnitelmat). Salaojasepelinä käytetään 8–16 mm sepeliä, hiekkaa ei perustusrakenteissa hyväksytä.

Kattovesien syöksytorvet haponkestävää teräsputkea (s=2,0 mm), maanpinnasta 2,0 m ylöspäin. Kannakointi tukevin kannakkein. Syöksytorvet liitetään suoraan muoviputkeen ja siitä sakkapesälliseen tarkastuskaivoon. Maanpinnan yläpuolelle ~ 500 mm syöksytorveen puhdistusluukku.

Pintavesikaivon kytkentäviemärin minimikoko 160.

Ulkopuoliset viemärit kuvataan ja pintavesikaivot tyhjennetään ennen vastaanottoa.

### 6.6.2 Sisäpuoliset viemärit

Sisäpuoliset pohjalaatan alapuoliset jäte- ja sadevesiviemärit ovat Uponal PVC- putkea tai Uponor PP-putkea. Liitokset tehdään järjestelmään kuuluvien kumirengasliitos osin.

Pihakallistukset tehdään rakennuksesta pois päin viettäväksi sekä suunnitellaan sadevesiviemäriverkostot kaivoineen piha- alueille. Kaikki kattovesisyöksytorvet putkitetaan sadevesiviemäriverkostoon.

Keittiön rasvaviemärit muhvillista HST-putkea.

Sisäpuoliset pohjalaatan yläpuoliset jätevesiviemärit ovat esim. Poloplast Polo-Kal 3S tai vastaavaa viemäriputkea. Huomioitava palo- ja äänivaatimukset. Sisäpuolinen sadevesiverkosto voidaan vaihtoehtoisesti toteuttaa sähkömuhvi liitoksin kuuluvalla järjestelmällä. Sisäpuoliset sadevesiviemärit pitää koeponnistaa. Sisäpuoliset sadevesiviemärit kondensieristetään. Putkiston suunnanmuutokset (käyrät) lukitaan.

Kaikki pohjaviemärit video kuvataan ja dokumentoidaan. Kuvaus suoritetaan kahdessa vaiheessa. Heti asennustöiden jälkeen, sekä ennen kohteen vastaanottoa. Ulkopuoliset viemärit kuvataan ennen vastaanottoa.

## 6.7 Viemäreiden kannakointi

Pohjalaatan alapuolella ryömintätilassa ja maanvastaisen kantavan laatan alla tehdään kaikki viemäreiden kannakoinnit jäykin putkikannakkein (esim. Hiltin kannake). *Reikänauhaa kannakkeena ei hyväksytä.* Pohjalaatan alapuolella olevien kannakkeiden materiaali on *haponkestävä teräs*. Tuulettuvassa alapohjassa kannakemateriaalina voidaan käyttää kuumasinkittyjä. Pohjalaatan yläpuolella viemäreiden kannakointi tehdään tehdasvalmisteisilla putkisangoilla, materiaali sinkittyteräs tai vastaava. Viemäriin alle jäykistävä rakenne peittosyvyyden ollessa yli 500 mm.

## 6.8 Salaoja- ja sadevesikaivot

Salaojakaivot tehdään muovista. Salaojakaivojen pienin halkaisija 400 mm. Sadevesi-, jätevesi- ja tarkastuskaivot tehdään muovista. Pienin halkaisija 560 mm. Yli 2,0 m syvät salaojakaivot tehdään betonirenkaista Ø 800. Mikäli jäte- tai sadevesijärjestelmässä kaivon syvyys on yli 2,5 m tehdään se Ø 800 muoviputkesta tai betonirenkaista. Pintavesikaivon kytkentäviemäriin minimikoko 160.

## 6.9 Vesi- ja viemärikalusteet

Vesikalusteet ovat toiminnaltaan vipu- ja termostaattikäyttöisiä sekä elektronisia. Vesikalusteet ovat esim. Oras Oy:n tuotteita. Pesualtaat ja wc-istuimet ovat esim. IDO Oy:n tuotteita. Erityisesti RTS-kohteissa wc-istuimet kaksoishuuhtelulla varustetut. Pöytäsekoittajat, joissa on kääntyvä juoksuputki, on juoksuputken liikerata rajoitettava niin ettei se käännä altaan yli. RST-pöytien sekoittajat oltava kohtisuoraan käyttäjää kohti. Altaan nurkassa tai sivussa ei saa olla. Ulkoseinään kasteluposti. Vesikalusteita valittaessa on otettava huomioon 1047/2017 Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista, asetuksen mukaan hanasta on tultava 20 sekunnin kuluessa vettä, joka on lämpötilaltaan yli 55 °C. LE-WC:n hana on Oraksen Otima 2617FHZ, mihin liitetään smart bidetta.

Lattiakaivot muovia, paitsi keittiössä kaivot ja lattia-altaat ovat haponkestävää terästä. Lattia-altaat, joissa pinta-ala on suuri, ritalät tehdään useasta osasta (siivousta helpottamaan). Siivouskeskusten lattia-altaiden ritalöiden kestettävä lattiapesukoneen paino. Tilat, joissa on lattiakaivojen kuivumisvaara, varustetaan kaasutiivein vesilukoin (lämmönjakohuoneet, iv-konehuoneet). Tiloissa (esim. kuvaamataito, FY-KE) joissa on mahdollista päästä viemäriverkostoon kiintoainetta, maalia tms. niin tilojen altaat varustetaan esim. LabraLVI:in hajulukkoerottimilla ja laimentimilla.

Pikapalopostit ovat pinta- tai uppoasennettavia arkkitehtisuunnitelmien mukaan. Pikapalopostin koko mitoitetaan 19 mm mukaan. Pikapalopostit varustetaan käsisammuttimin 6,0 kg. Käsisammuttimet ovat toimintaperiaatteeltaan nestesammuttimia. Pikapaloposteista tulee luovuttaa painekoe- ja virtaamantestauspöytäkirjat ennen kohteen luovutusta. Pikapalopostien värin määrittää arkkitehti.

## 7 Ilmankäsittelyjärjestelmät

### 7.1 Yleistä Ilmanvaihtojärjestelmästä

Henkilölukumäärä tulee olla tiedossa suunnitelmia laadittaessa. Tavoitteiden määrittelyssä käytetään apuna Sisäilmastoluokitusta 2018. Sisäilmastoluokka S1, mitoitus henkilöperusteisesti.

Sisäilmaston stabiilin olosuhteen toteuttamiseksi tiloissa on käytettävä tarkkuusilmastointikoneita Chiller Steady tai vastaavia saman laatutason laitteita. Suunnittelija laatii erillisen työselostuksen vakioilmastointikoneista.

LVI-työselostuksessa tulee olla selvästi kerrottu, että ilmanvaihtokanavien asennus tapahtuu puhtausluokka P1-alueella. P1-alueen rakentamisesta vastaa rakennusurakoitsija.

Ennen suunnittelutyöhön ryhtymistä suunnittelijan on esitettävä mitoitusperusteet.

Jäähdytettäviä / viilennettäviä tiloja ovat keittiö, hallintotilat (toimistot), sekä tietojärjestelmä ja turvalaitehuone. RTS tavoitteen saavuttamiseksi myös tarvittaessa muut tilat. Kesäajan lämpötilojen hallintaa pyritään edesauttamaan rakenteellisin keinoin, passiiviperiaatteella.

Järjestelmät tulee suunnitella niin joustaviksi kuin mahdollista huomioiden eri tilojen erilaiset käyttötarpeet ja käyttöajat. Käytetään tarpeenmukaista ilmanvaihtoa järjestelmissä, joissa sillä on selkeästi saavutettavissa energiansäästöä sekä riittävää määrää koneita joustavuuden aikaansaamiseksi (koneiden lukumäärä voi olla tavallista suurempi).

Käytetään useampia koneita, ei ilmamääräsäätimiä (IMS). Ilmanjaon pääperiaatteena sekoittava ilmanjako. Seinäpuhallusta tulee välttää.

Äänen siirtyminen tiloista toiseen pitää estää vaimennuksilla.

Vetokaappien, purunpoiston yms. järjestelmien suunnittelussa huomioitava korvausilman saanti.

### 7.2 Ominais sähköteho ja lämmöntalteenoton hyötysuhteet

Koko ilmanvaihtojärjestelmän ominais sähköteho vaatimus 1,6 kW / (m<sup>3</sup>/s), käytettävällä ilmamäärällä mitattuna.

Lämmön talteenoton vuosihyötysuhde vaatimus 75–80 %.

Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton hyötysuhteet ovat:

- nestekiertoinen LTO  $\eta \geq 68 \%$
- pyörivä LTO  $\eta \geq 80 \%$
- vastavirta levylämmönsiirrin  $\eta \geq 75 \%$

Laskenta suoritetaan yhtä suurilla ilmamassavirroilla kuivissa olosuhteissa, joissa kosteus on 0 % ja ulko- ja poistoilman lämpötilaero 20 °C (ulkoilma +5 °C ja poistoilma +25 °C).

Ominais sähköteho ja lämmöntalteenoton hyötysuhteet ovat aina minimissään voimassa olevien määräysten mukaisia.

### 7.3 Ilmanvaihdon palvelualueet

Ilmanvaihtojärjestelmät suunnitellaan ja rakennetaan siten, että saavutetaan tehokas energiatalous. Koneitten ryhmittely palvelualueittain tulee tehdä niin, että koneitten käyntiajat saadaan palvelualueitten mukaisesti. Tilojen ilmamääriä on voitava säätää kone- ja vyöhykekohtaisesti käyttötarpeen ja kuormituksen mukaan, ei ilmamäärä säätimillä.

Rakennus jaetaan käyttöaikojen, kuormituksen, paloalueitten tai ilmansuuntien mukaisiin ilmanvaihdon palvelualueisiin.

### 7.4 Puhallinkammiot ja koteloidut kojeet

Tulo- ja poistoilmakoneet ovat teräslevykoteloituja sarjavalmistettuja, sekä otsapinta-alaltaan yhdenmukaisia koneita. Ilmanvaihtokoneiden tulee täyttää koneiden ekologisen suunnittelun vaatimukset.

Koneiden lukumäärät ilmanvaihtosuunnitelmien mukaisesti. Konehuoneet tehdään määräysten mukaisesti huomioon ottaen olemassa olevat tilat.

Kojeet pyritään asentamaan palkkijalustalle, joissa säädettävät jalat. Palkkialustan korkeus min. 150 mm.

Kojeiden sisään tulevat pyörivät ja tärisevät osat tärinä eristetään kotelorungosta tärinänvaimentimin ja joustavin liitososin.

Koneiden pattereiden väliin min. 250 mm avattavat väliosat, ellei laiteluettelossa muuta määrätä.

Ilmanvaihtokoneet mitoitetaan huomioiden matalat mitoitukslämpötilat, lämmön talteenoton vuosihyötysuhde vaatimus 75–80 % sekä ilmanvaihdon ominais sähköteho vaatimus 1,6 kW / (m<sup>3</sup>/s). Koteloiduissa koneissa otsapintanopeus ei saa ylittää arvoa 1,6 m/s.

Ilmanvaihtokoneet suunnitellaan ja toimitetaan sähkökytkentöineen valmiina. Koneet varustetaan loisteputkivalaisimin tai led-valaisimin (hehku- tai halogeenilamppua ei hyväksytä). Koneiden moottorien turvakytkimet tulee olla valmiiksi johdotettuna tehtaalla sekä turvakytkimet paikoilleen asennettuna. Koneet toimitetaan moottorin alustan ja rungon välisellä maadoituskaapelilla MK 16 mm<sup>2</sup> (kevi) varustettuna.

#### 7.4.1 Puhaltimet

Puhaltimen voimansiirrosta ei saa päästä ilmaan mitään ilman laatua huonontavia epäpuhtauksia. Moottori on valittava siten, että se ei likaa ilmaa. Moottorit mitoitetaan siten, että ne kestävät ylikuormittumatta puhaltimien jatkuva käytön, vaikka ilmavirtaa kuristettaisiin 10 %:iin mitoitusarvosta. Puhaltimet moottoreineen ja käyttöineen mitoitetaan niin, että ilmavirtaa voidaan nostaa 20 % ja painetta samanaikaisesti 45 % mitoitusarvosta. Puhaltimet kammiopuhaltimia AC tai EC moottorilla. Puhaltimien taajuusmuuttajat liitetään taloautomaatioon. Uudisrakennuskohteissa LVIA-suunnittelija (tai LVI- ja RAU-suunnittelija yhdessä) varmistaa, että puhaltimista saadaan tarvittava tieto mitä on automaatiosuunnitteluohjeessa määrätty. Seuraavat VAK-pisteet pitää saada taajuusmuuttajista: ohjaus (DO), indikointi (DI), säätö (AO, 0-10V) ja vikatiieto (DI). LVIA-suunnittelija määrittää tarvittavan informaation, joka saadaan puhaltimista/ taajuusmuuttajista väylän kautta. Nämä informaatiot ovat:

- moottorin ottama virta
- moottorin teho
- moottorinpyörimisnopeus
- taajuusmuuttajan lämpötila
- taajuusmuuttajan käyntitila
- taajuusmuuttajan hälytyskoodit käännettynä selkokielelle

Jos suunnitelmissa esitetyissä IV-koneista ei saada edellä mainittuja tietoja urakointi vaiheessa, vastaa suunnittelija kaikista kustannuksista, jotta nämä tiedot saadaan Turun kaupungin tilapalveluiden valvomoon. Korjauskohteissa sovittava erikseen tilaajan kanssa mitkä tiedot saadaan koneesta, mutta pyritään samaan kuin uudisrakennuskohteissa. Taajuusmuuttajilla varustetun puhaltimien puhallinmoottorien laitekilvissä on ilmoitettava kyseisen moottorin suurin käyttötaajuus tai jännite, jota ei saa ylittää ja alin käyttötaajuus tai jännite mitä ei saa alittaa.

#### 7.4.2 Huippuimurit

Huippuimurit toimitetaan sadekatoksilla varustettuina ja niiden tulee olla suoraan ylöspäin puhaltavaa tyyppiä, joiden melutaso on alhainen (esim. STEF, FläktWoods Oy).

Vaatimukset huippuimureille:

- Puhaltimen suurin kierrosluku on 1500 rpm.
- Moottorin suojausluokka IP 44.
- Siipipyörän on oltava paikalleen asennettuna dynaamisesti tasapainotettu.
- Puhaltimet ovat keskenään samanlaisia ja saman valmistajan yhtä, ylöspäin puhaltavaa konetyyppiä.
- Koneet ovat sivulle kääntyviä ja varmuusketjulla sekä turvakytkimellä varustettuja.
- Ellei suunnitelmissa ole toisin esitetty varustetaan huippuimurit takaiskupelleillä.
- Huippuimurin kattoläpiviennin nosto min. 800 mm kattopinnasta.
- Huippuimurit asennetaan läpivientikappaleen päälle, joka on pelti villa - rei'itetty peltirakenteella

- WC- ja sosiaalituloilla sekä siivous- ja varastotiloilla tarvittaessa erilliset taajuusmuuttajaohjatut poistopuhaltimet. Teholtaan pienet puhaltimet valitaan kaksi nopeuskäyttöisinä. ”Isot” poistopuhaltimet varustetaan neste lämmöntalteenotolla, mikäli se on energiataloudellisesti perusteltavissa, esimerkiksi keittiöt.

- Teknisten tilojen poistot varustetaan erillisin huippuimurein. Vetokaapit, kuvaamataidon kohdepoisto (savenpolttuuni) ja teknisen työn kohdepoistot varustetaan erillisin huippuimurein. Huippuimureiden värit määrittelee arkkitehti.

#### 7.4.3 Suodattimet

Tuloilmakoneiden suodattimet kahdessa portaassa: esisuodatus ePM10 50 %, hienosuodatus ePM1 50 %. Pyörivän lämmöntalteenottojärjestelmän koneissa hienosuodatin asennetaan ennen LTO-kiekkoa.

Poistoilmakoneiden hienosuodattimet luokkaa ePM1 50 %.

Suodatinkehysten on oltava suodattimissa kiristettäviä ja niiden on tiiveysluokaltaan vastattava suodatusastetta.

#### 7.4.4 Lämmitys- ja jäähdytyspatterit

Lämmityspatterin otsapinnalla ilman virtausnopeus saa olla enintään 2,0 m/s ja jäähdytyspatterissa 2,0 m/s. Puhdistusta varten patterit on molemmilta puoliltaan varustettava osilla, jotka mahdollistavat puhdistamisen. Patterit mitoitetaan päälämmönlähteen mukaan, sekä huomioiden mahdollinen lämpöpumppuratkaisu (matalat mitoituslämpötilat).

*Lämmitys-, lämmön talteenotto- ja jäähdytyspatterin toisella sivulla tulee olla väliosia putkikytkentöjä varten (mahdollistaa putkikytkennät ja huoltoluukkujen avaamiset koneessa).*

Maa- ja aurinkolämmitystä käytettäessä tuloilman esilämmitykseen tuloilmakammioissa, käytetään lämmönsiirtoon lamelli LTO-pattereita.

Kaikki nestekiertoiset patterit varustetaan sulullisilla ilmaus- ja tyhjennysyhteillä. Pattereiden kytkentäputket runkoon laippaliitoksin.

#### 7.4.5 Lämmön talteenotto

Lämmön talteenotto toteutetaan niin energiatehokkaasti kuin mahdollista huomioiden sähköenergian tarve. Lämmön talteenottojärjestelmäksi valitaan ensisijaisesti pyörivä siirrin. Järjestelmäksi valitaan nestekiertoinen lämmön talteenottojärjestelmä tai levylämmönsiirrin, mikäli poistoilman epäpuhtauksien, keuhoneen tilanpuutteen tai muun syyn johdosta pyörivää siirrintä ei voida käyttää.

Sosiaalitulojen ja keittiön koneet tulee varustaa lämmön talteenotolla. Valmistus- ja lämmityskeittiöiden poistoilmasta tulee lämpö ottaa talteen joko nestekiertoisella lämmön talteenotolla tai levylämmönsiirtimellä. Keittiöiden (yli 0,3 m<sup>3</sup>/s) poistokanavisto tai huuva tulee varustaa laitteistolla, jolla rasva hajotetaan siten, että se ei tartu kanavistoon eikä lämmön talteenottopatteriin. Lämmön talteenottopatterin lamellivälin

tulee olla normaalia harvempi ja patterin tulee kestää painepesu. Poistoilma tulee puhdistaa ennen lämmön talteenottoa esim. otsonoinnilla. Huuviin muodostuva kondenssivesi pitää johtaa pois hallitusti.

Maalämpöä käytettäessä tuloilman esilämmityksen lämmönsiirtoon käytetään tehokasta lämmöntalteenottopatteria.

#### 7.4.6 Äänenvaimennusverhoukset

Ilmanvaihtokoneet varustetaan tehdasvalmisteisilla äänenvaimentimilla.

Laitteilla äänenvaimentimet siten, että määräysten mukaiset äänitasot saavutetaan. Äänenvaimentimien lamellien tulee olla ulosvedettäviä. Lamellien pinnoitteen tulee olla vesipesun kestävä. Äänenvaimentimien sisäpintojen tulee olla sellaisia, että niistä ei irtoa ilmaan kuituja, hiukkasia tai muita haitallisia aineita. Äänenvaimentimet tulee olla puhdistettavissa ja harjauksen yhteydessäkään niistä ei saa irrota ilmaan mitään edellä mainittuja epäpuhtauksia.

#### 7.4.7 Palopellit

Palopellit suunnitellaan tyyppihyväksytyillä RakMK E7 ohjeiden mukaisilla palopelleillä. Palopellit varustetaan sähköisin asennonosoittimin (IU), jotka johdotetaan palopeltien hälytyskeskukseen (SU). Palopellit ovat toiminnaltaan lämpösulakkeella ja mikrokytkimellä varustettuja. Summahälytys palopeltien hälytyskeskuksesta siirretään rakennusautomaatioon. Palopellit varustetaan puhdistusluukuihin.

LVI-suunnittelija laatii palopeltikaavion ja paikantamispirustuksen, jossa esitetään kaikki rakennuksessa olevat palopellit, keskuskeskukset tunnuksineen ja sijaintitietoineen. LVI-suunnittelijan on varmistettava, että palopeltien luo pääsy ja huolto on mahdollista.

### 7.5 Kanavat ja puhdistusluukut

Ilmanvaihtokanavat tehdään sinkitystä teräspelistä SFS 3281 ja SFS 3282. Pyöreät kanavat tehdään kierresaumatuista kanavista. Kanavien ja kanavaosien on täytettävä M1 puhtausluokkavaatimukset. Kanavaosina käytetään tehdasvalmisteisia standardisoituja tiivisteellisiä osia. Lähtökaulusten käyttö sovittava erikseen tapauskohtaisesti, kaulus kanavan sisäpuolelle. Erityistilojen kuten koulujen, terveysasemien ja laboratorioiden vetokaappien kanavamateriaalina haponkestävä teräs. ATEX- asiat pitää myös huomioida. Poistoilmakanavien eristys LTO:n jälkeen L50 höyrytiivis, verhotaan pellillä. Paloeristykset tehdään määräysten mukaisesti.

Kanavat kiinnitetään ja kannakoidaan siten, että ne pysyvät palotilanteessa paikoillaan vähintään niiltä vaaditun palonkestoajan Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E7 mukaisesti (maininta työselitykseen). Ullakoilla kanavia ei saa kannakoida vesikattorakenteista, ainoastaan tuenta on sallittu. Kanavien kiinnityksissä ei sallita ruuvikiinnityksiä.

Kanavamitoituksessa, sekä virtausnopeus määrittelyssä huomioitava SFP- oppaan kriteerit:

– ≤ 160 mm 2,5 m/s

- 200 mm 3 m/s
- 315 mm 4 m/s
- 400 mm 4,5 m/s
- 500 mm 5 m/s
- 630 mm 6 m/s
- 800 mm 7 m/s

Tulo- ja poistoilmakanavistoihin asennetaan puhdistusluukut siten, että koko kanavisto on helposti tarkastettavissa ja puhdistettavissa. Säättö- ja palopellit ym. toimilaitteet varustetaan puhdistusluukuilla, jos ne eivät ole helposti irrotettavissa puhdistusta varten.

Mikäli kanavat lävistävät höyrysulun, tulee lävistyskohta tiivistää huolella. Myös alakaton ja kanavan välinen rako tulee tiivistää. Kammioihin asennettavien puhdistusluukkujen minimikoko 600\*600 mm.

### **Säätöpellit:**

- pääkanava
- kokoojakanava
- liitäntäkanava

Säätöpelteihin vaikuttavat erilaiset häiriölähteet, kuten kanaviston mutkat, T-haarat, supistukset ja laajennukset. Häiriölähteiden vaikutusta voidaan pienentää huomioimalla suunnittelussa riittävät suojaetäisyydet ilmavirran kulkusuunnassa. Suojaetäisyydeksi lähimpään häiriölähteeseen ilmavirran suuntaisesti ennen säätöpelteitä on suunnittelijan tarkastettava säätöpellin valmistajan ohjeesta ja suunnitella kanavisto sen mukaan. Suojaetäisyydeksi suositellaan vähintään neljä kertaa kanavahalkaisijan mitta ( $\geq 4 \times D$ ).

### **Päätelaitteet**

Päätelaitteiden asennustapa ja tyypit on selvitettävä arkkitehdin kanssa. Sijoitukset esim. alakattoihin vaatii tarkastelun yhdessä arkkitehdin ja sähkösuunnittelijan kanssa.

Päätelaitteiden malli, koko ja suunniteltu ilmamäärä merkitään piirustuksiin. Suunnittelija tarkastaa tuloilmalaitteiden heittokuviot esim. käyttämällään suunnitteluohjelmistolla tai laitevalmistajan valintaohjelmalla. Päätelaitteiden valinnassa huomioitava myös niiden aiheuttama äänitaso.

Tuloilmaelimet ovat pääosin kattohajottajia varustettuna liitäntälaatikolla, jossa mittaus- ja säätöelimet. Poistoilmaelimet ovat pääosin säleiköitä varustettuna liitäntälaatikolla ja yhteiskanavaventtiileitä. Päätelaitteen liitäntäkanava varustetaan T-haaralla.

Päätelaitteiden toimivuuteen vaikuttavat erilaiset häiriölähteet, kuten kanaviston mutkat, T-haarat, supistukset ja laajennukset. Häiriölähteiden vaikutusta voidaan pienentää huomioimalla suunnittelussa riittävät suojaetäisyydet ilmavirran kulkusuunnassa. Suojaetäisyydeksi lähimpään häiriölähteeseen ilmavirran

suuntaisesti ennen päätelaitteita on suunnittelijan tarkastettava päätelaite valmistajan ohjeesta ja suunnitella kanavisto sen mukaan.

Seinäpuhallusta tulee välttää normaalin huonekorkeuden tiloissa. Mikäli toteutetaan seinäpuhalluksella, niin varmistettava ettei ilmavirta törmää valaisimiin.

Huuvien pitää olla energiantehokkaita ja varustettu hyvällä rasvansuodatuksella, malli esim. Jeven Turbo Swing.

### **Ulkoilmakanavat**

Raitisilmakanavat lämpöeristetään L100 höyrytiiviksi.

### **Ulospuhallushajottajat**

Ulospuhallushajottajien kattoläpiviennit ja jalustat tehdään muototeräsrunkoisina pelti - villa - pelti rakenteina. Jalustan kansi ulospäin viettävä. Sadesuojukset tehdään sinkitystä pellistä arkkitehdin määrittelemään värisävyyn. Sadesuojukset esim. mallia EYMA / Fläkt. Etäisyys kattopinnasta ulospuhallushajottajan alareunaan min. 800 mm. Ulospuhallushajottajien suuntaus sovittava erikseen. Ulospuhaltajien ja kanaviston kannakointi LVI-suunnittelija varmistaa rakennesuunnittelijan kanssa yhteistyössä.

### **Kuivauskaapit**

Kuivauskaapit kondensoivia. Kuivauskaappien läheisyyteen lattiakaivo. Mikäli kuivauskaapit ovat "ei kondensoivia" niin poistoletku johdetaan poistoilmaventtiiliin.

### **IV-mittaus ja -säätö**

Työselostuksessa tulee olla selvästi kerrottu, että IV-mittauksen ja -säädön yhteydessä on tarkistettava ulkovaipan yli paine-eron säädön yhteydessä.

## **7.6 Ilmanottosäleiköt ja tuloilmakammiot**

Ilmanottosäleiköt sijoitetaan niin, että ulkopuolinen lumi ja kosteus eivät pääse ilmanvaihtojärjestelmään. Ulkoilmäsäleikön on oltava luokiteltu standardin SFS-EN 13030 mukaisesti. Raitisilmakammion pohjan vedenpoisto huomioitava. Ilman nopeus säleikössä alle 2,0 m/s.

Raitisilmakammiot suunnitellaan siten, että lumi tai sadevesi ei kulkeudu ilmavirran mukana ilmanvaihtojärjestelmään. Ilman virtausnopeus kammiossa mitoitetaan 1,0 m/s. Raitisilmakammioihin vedenpoistot ja kammioiden viemäreihin vesilukot. Kammioiden sisäpinnat tehdään pestäviksi ja kammioiden sisäpinnat eivät saa olla savua muodostavaa materiaalia.

Ilmanottosäleikköjen värin määrittelee arkkitehti.

## **8 Kaasujärjestelmät**

Suunnittelijan tulee sopia mitoitusperusteet ja verkostojen laajuus käyttäjän kanssa. Keskuslaitteiden sijoitus ja tilantarve määritellään luonnosvaiheessa. Putkien kannatus RT 103447 Putkistojen ja kanavien kannatus ohjeen mukaan. Kaasukeskuksiin asennettavat painesäätimet on sovellettava kyseiselle kaasulle.

Työselostuksessa pitää olla maininta missä vaaditaan, että urakoitsijan pitää toimittaa ainestodistukset HST, RST, Fe materiaaleista. Puristusliittimiä saa käyttää soveltuvien osien putkituksissa (esim. käyttöpiisteet) mutta kaasun luonne, virtaus ja paine huomioon ottaen (ns. kaasuhyväksyntä). Kaasuputkien tulee olla tehtaalla käyttötarkoituksen mukaan valmistettuja. Happiputkisto tulee olla pesty ja rasvasta vapaat. Putkiston merkinnät standardin SFS 3701 ja EN 5987 mukaan. Putkistoa ei eristetä vaan suojamaalataan. Suunnittelupaine on 2 MPa (20barg), Max. käyttöpaine kaasulajin mukaan. Käyttölämpötila max +60 °C.

## 9 Paineilma

Suunnittelijan tulee sopia mitoitusperusteet ja verkostojen laajuus käyttäjän kanssa. Myös paineilman laatu, paine ja ilmavirta tulee selvittää käyttäjän kanssa.

Paineilmalinjaston suunnitteluun kuuluu paineilmakompressorin, paineilman jälkikäsittelylaitteiden, paineilmasäiliön ja paineilmaputkiston mitoituksesta. Paineilman tuotantolaitteet varusteineen kuuluvat teknisen työn tilojen laitetoimitukseen. Paineilmaverkoston asennus kuuluu putkiurakkaan, suunnitelmissa esitettyssä laajuudessa.

Suunnittelupaine on 1 MPa. Putkien kannatus RT 103447 Putkistojen ja kanavien kannatus ohjeen mukaan. Märkäverkon tapauksessa, runkoputket 1 % laskulla vesityskohtaan ja haarat otetaan runkoputken yläpinnasta.

## 10 Putki- ja laite-eristykset

Eristystuotteina käytetään LVI ohjekortin LVI 50-10344 ja standardin SFS 3976 vaatimukset täyttäviä eristeaineita, päällysteitä ja tarvikkeita. Eristysmateriaaleihin ja asennuksiin nähden noudatetaan voimassa olevia palomääräyksiä, niiden sovellutuksia ja standardeja SFS 3976 ja SFS 3978.

Lämpöjohdot eristetään sarjan 23 mukaisesti, Pinnoite Isogenopak. Teknisissä tiloissa, kellarikerroksissa, konehuoneissa ja poistumisteillä pinnoitemateriaali alumiinipelti. Kylmässä ullakkotilassa kulkevat tulo-, poisto- ja jäteilmakanavat paloeristetään EI120.

Viemärit äänieristetään alakaton yläpuolisissa tiloissa. Eristen päittäissaumat tiivistetään joko teippaamalla tai rautalangalla punomalla.

Lämmön talteenottoputkistot varusteineen eristetään solukumieristeellä esim. Armaflex tai vastaava. Pinnoitus kuten aiemmin mainittu.

## 11 Väestönsuojajärjestelmät

Rakennuksen väestönsuoja varustetaan lakien ja määräysten mukaisilla VSS - laitteistoilla. Rauhanajan ilmanvaihto myös huomioitava.

Rakenne- ja LVI-suunnittelijan laadittava leikkauskuva alapohjasta, mistä selviää pohjaviemäreiden sijainti alapohjassa. Sulkuventtiilikaivon huolto-ohje tulee olla näkyvillä.

Sisäasiainministeriön asetus väestönsuojien teknisistä vaatimuksista ja väestönsuojien laitteiden kunnossapidosta LVI SM-00476 2011.

## 12 Alapohjan järjestelmät ja radonin torjunta

### 12.1 Maanvarainen laatta

Maanvaraisessa laatta tulee kiinnittää huomiota radonin torjuntaan. Lattialaatan alle asennetaan radonputkisto, jonka kokoojaputkisto johdetaan vesikatolle. Putkiston pohjalaatan yläpuolinen osa tulee tehdä kaasutiiviiksi. Kokoojaputken pää vesikatolla ei saa olla 8 m lähempänä ilmanottoaukkoja. Kokoojaputki varustetaan tarvittaessa poistopuhaltimella ja sadehatulla. Poistopuhallin suunnitellaan asiakirjoihin (vähintään) varauksena, joka on huomioitava myös sähkösuunnittelussa, LVI-suunnittelija on vastuussa siitä, että se on huomioitu sähkösuunnitelmissa. Radonputki kondenssieristettynä kattoläpivienttiin / huippuimuriin saakka.

Radon putkisto on suunniteltava muoviputkesta ja otettava huomioon kaikki mitä on määritelty RT-103123 Radontorjunta ohjeessa.

Radonin torjunnan suunnittelevat rakenne- ja lvi-suunnittelija yhteistyössä.

### 12.2 Tuulettuva alapohja

Rakennettaessa tuulettuva alapohja (ryömintätila) tulee sen ilmasto-olosuhteisiin kiinnittää erityistä huomiota. Tärkeää on huolehtia riittävästä ilmanvaihdosta, lämpöolosuhteista ja kosteuden hallinnasta. Ryömintätila varustetaan valoin, riittäväällä määrällä pistorasioita (230 V ja 400V) sekä olosuhteita mittaavilla lämpötila- ja kosteusantureilla.

Tuulettuvat alapohjaratkaisut eivät tarvitse radonputkistoja. Suunnitellaan koneellinen tuuletus tai vastaava järjestelmä alapohjan olosuhteiden hallintaan. Tuulettuvan alapohjan suunnittelussa otettava myös huomioon RakMK- 21749 Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta.

## 13 GM-laitetietojärjestelmä ja huoltokirja

Suunnitelmien LVI- laitteet nimiöidään GM- laitetietokannan mukaan. Suunnittelijat toimittavat tarvittavat tiedot huoltokirjakoordinaattorille. Koordinaattori lähettää suunnittelijoille ohjeistuksen, sekä mallikaaviot.

Kaikki huoltokirjaa varten laaditut dokumentit tulee varustaa tunnistetiedoilla, joista ilmenee: kohde / kohteen tiedot, yrityksen ja laatijan nimet, asiakirjan nimi, tiedoston nimi, laadintapäivämäärä ja sivumäärä.

Kiinteistöhoitoa varten suunnittelija laatii A3 – kokoiset paikannuspiirustukset, mm. viranomaisten vaatimat piirustukset, IV-koneiden palvelualueet, palopeltikaavion ja paikantamisiirustuksen. Suunnittelija huomioi tähän kohtaan kuuluvana, mitä tilaajan ”Huoltokirjan Laadinta (Uudis- ja korjausrakennuskohteet)” ohjeet Granlund Manager huoltokirjassa edellyttää.

Toteutuksessa on otettava huomioon Turun kaupungin huoltokirjan laadinnassa määritellyt tehtävät LVI-suunnittelijalle.

Suunnittelija laatii myös LVI-järjestelmistä Laitetunnusjärjestelmän ohjeen mukaan kilpiluettelon tilaajalle, tyhjän excel-taulukon ja laitetunnusjärjestelmä ohjeen suunnittelija saa tilaajalta. Urakoitsija täydentää taulukon rakentamisen aikana. Tarkastettu taulukko toimitetaan huoltokirjakoordinaattorille kilpien tilausta varten sekä konekortteja varten, noin kuukausi ennen kohteen vastaanottoa. Tilaaja tilaa ja maksaa kilvet, mutta työselostuksessa tulee olla maininta, että urakoitsija kiinnittää kilvet.

Tommi Koskiranta



Turun Kaupunki

Kaupunkiympäristö

Kaupunkirakentaminen, Toimitilarakennuttaminen