



# LVIÄ-työselostus

**Asunto Oy Helsingin Aavatar**

Nihdinranta 6  
00540 Helsinki

**Ramboll Finland Oy**  
**TOTEUTUSTA VARTEN**  
**02.02.2024**  
**Rev 1, 19.03.2024**

	<b>HELSINGIN KAUPUNKI</b>	
	Kaupunkiympäristö - Asuntotuotanto	
	LVIA-työselostus	5.10.2023

# LVIA-työselostus

## Sisällysluettelo:

1	Yleistä .....	6
1.1	Rakennushanke .....	6
1.2	Rakennuspaikan ja -hankkeen eritysvaateet .....	6
1.3	Asiakirjat.....	6
1.3.1	Urakkatarjous.....	6
1.3.2	Urakkalaskenta-asiakirjat .....	6
1.3.3	LVI-urakoitsijoiden hankintoihin ja alaurakkakyselyihin liittyvät asiakirjat.....	6
1.3.4	Toteutusasiakirjat .....	6
1.4	Sisäilmasto.....	7
1.4.1	Lämpöolot ja äänitasot .....	7
1.4.2	Ilmanvaihto ja puhtausluokitukset.....	7
1.5	Energiatehokkuus ja kulutustavoitteet .....	8
2	Lämmitysjärjestelmät .....	8
2.1	Yleistä.....	8
2.2	Lämmöntuotanto.....	8
2.2.1	Maalämpökeskus.....	8
2.2.2	Energiakaivot.....	9
2.2.3	Maalämpöputkistot .....	10
2.2.4	Maalämmön kokoomakaivot .....	11
2.2.5	Lämmönsiirtoneste .....	11
2.2.6	Lämmönjakokeskukseen liittyvät laitteet .....	11
2.2.7	Pumput.....	12
2.3	Lämmönjakelu .....	12
2.3.1	Putkistot.....	12
2.3.2	Venttiilit ja putkistovarusteet .....	13
2.3.3	Kannakkeet, läpiviennit.....	13
2.4	Lämmönluovutus.....	14
2.4.1	Patterit .....	14
2.4.2	Patteriventtiilit.....	14
2.4.3	Lattialämmitysputkistot (kun koko rakennuksessa lattialämmitys).....	15
2.4.4	Märkätilojen lattialämmitysputkistot .....	15
3	Jäähdytysjärjestelmät .....	15
3.1	Yleistä.....	15
3.2	Jäähdytysenergian tuotanto .....	16
3.2.1	Tuloilman viilennys tai jäähdytys.....	16
3.2.2	Lattiaviilennys.....	16
3.2.3	Tilajäähdytys .....	16
3.3	Jäähdytysverkosto- ja laitteet .....	16
3.3.1	Putkistot varusteineen .....	16
3.3.2	Kannakkeet, läpiviennit.....	17
4	Vesi- ja viemärijärjestelmät .....	17
4.1	Yleistä.....	17
4.2	Veden hankinta .....	17

	<b>HELSINGIN KAUPUNKI</b>	
	Kaupunkiympäristö - Asuntotuotanto	
	LVIA-työselostus	5.10.2023

4.3	Huoneistokohtaiset vesimittarit .....	17
4.4	Vesijohtoverkostot .....	19
4.4.1	Putkistot .....	19
4.4.2	Venttiilit.....	20
4.4.3	Putkistovarusteet.....	20
4.4.4	Pumput.....	20
4.4.5	Kannakkeet, läpiviennit.....	20
4.5	Vesi- ja viemärikalusteet.....	21
4.5.1	Vesikalusteet .....	21
4.5.2	Viemärikalusteet.....	21
4.5.3	Lattiakaivot .....	21
4.5.4	Muut laitteet .....	22
4.6	Viemäriverkostot.....	22
4.6.1	Yleistä.....	22
4.6.2	Viemärit.....	22
4.6.3	Putkistovarusteet.....	23
4.6.4	Kannakkeet.....	23
4.6.5	Kaivot .....	23
4.6.6	Erikoiskaivot ja pumppaamot.....	23
4.7	Yleistä.....	24
4.8	Ilmanvaihtojärjestelmät .....	24
4.8.1	Asunnot.....	24
4.8.2	Yleiset tilat (porrashuoneet, käytävät, varastot, ryömintätilat, hissikuilut).....	24
4.8.3	Talopesula .....	24
4.8.4	Talosauna ja kerhotila.....	24
4.8.5	Pysäköintihallit .....	24
4.9	Ilmanvaihtokoneet .....	25
4.9.1	Huippuimurit.....	25
4.9.2	Koteloidut kojeet (tila- / huoneistokohtainen ilmanvaihtojärjestelmä) .....	25
4.9.3	Erilliset tulo/poistoilmakoneet (keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä) .....	26
4.10	Kanavistot.....	27
4.10.1	Kanavat.....	27
4.10.2	Kannakkeet.....	27
4.10.3	Kanavavarusteet.....	27
4.10.4	Pääte-elimet.....	27
4.10.5	Liesikuvut.....	28
4.10.6	Kattoläpiviennit .....	28
4.10.7	Väestönsuojalaitteet.....	28
4.10.8	Savunpoistopuhaltimet .....	28
5	Rakennusautomaatio .....	28
5.1	Yleistä.....	28
5.2	Taloautomaatiojärjestelmät .....	29
5.3	Käyttöliittymä.....	30
5.3.1	Laitteet.....	30
5.4	DDC-alakeskukset .....	30
5.4.1	Laitteet.....	30
5.5	Kenttälaitteet .....	32
5.5.1	Ajastimet, mittausanturit ja -lähettimet.....	32
5.5.2	Toimilaitteet .....	33
5.5.3	Venttiilit.....	34
6	Eristys .....	34

	<b>HELSINGIN KAUPUNKI</b>	
	Kaupunkiympäristö - Asuntotuotanto	
	LVIA-työselostus	5.10.2023

6.1	Yleistä.....	34
6.2	Lämmitys-, jäähdytys-, vesi- ja viemäriputkien eristykset.....	35
6.2.1	Eristeiden lämmönjohtavuuden ( $\lambda$ ) vähimmäisvaatimukset.....	35
6.2.2	Eristyskohteet, -tyypit ja -paksuudet.....	35
6.2.3	Putken eristys rakenteiden läpimenokohdissa.....	36
6.2.4	Eristämättä jätettävät putkiston osat, laitteet ja varusteet.....	36
6.3	Ilmanvaihtolaitteiden eristys.....	37
6.3.1	Eristyskohteet, -tyypit ja -paksuudet.....	37
6.3.2	Kanavan eristys rakenteiden läpimenokohdissa.....	37
7	Asennustyö.....	38
7.1	Asennustyön yleiset vaatimukset.....	38
7.2	Lämmitys ja jäähdytys (TalotekniikkaRYL 2021; 21.1 Lämmitysjärjestelmät ja 21.4 Jäähdytysjärjestelmät).....	38
7.2.1	Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien keskusosat.....	38
7.2.2	Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien siirto-osat.....	39
7.2.3	Kannakointi ja lämpölaajenemisen tasaaminen.....	39
7.2.4	Läpiviennit.....	39
7.2.5	Venttiilit ja putkistovarusteet.....	39
7.2.6	Lämmitysjärjestelmien pääteosat.....	40
7.2.7	Lattialämmitys- ja viilennys.....	40
7.2.8	Jäähdytysjärjestelmien pääte-osat.....	40
7.2.9	Eristyselementit.....	40
7.3	Vesi ja viemäri (TalotekniikkaRYL 2021; 21.2 Vesi- ja viemärijärjestelmät).....	41
7.3.1	Vesijärjestelmien keskusosat.....	41
7.3.2	Vesijärjestelmien siirto-osat.....	41
7.3.3	Vesijohtojen kannakointi.....	41
7.3.4	Vesijohtojen läpiviennit.....	42
7.3.5	Venttiilit ja putkistovarusteet.....	42
7.3.6	Vesi- ja viemärijärjestelmien pääteosat.....	42
7.3.7	Viemärijärjestelmien keskusosat.....	42
7.3.8	Viemärijärjestelmien siirto-osat.....	42
7.3.9	Viemäreiden kannakointi.....	43
7.3.10	Viemärläpiviennit.....	43
7.4	Ilmanvaihto (TalotekniikkaRYL2021; 21.3 Ilmastointijärjestelmät).....	43
7.4.1	Ilmastointikoneiden keskusosat.....	43
7.4.2	Ilmastointijärjestelmien siirto-osat.....	43
7.4.3	Kanavien kannakointi.....	44
7.4.4	Läpiviennit.....	44
7.4.5	Ilmastointijärjestelmien pääteosat.....	44
7.5	Rakennusautomaatio (TalotekniikkaRYL2021; 23.1 Rakennusautomaatiojärjestelmät).....	44
7.5.1	Rakennusautomaatiojärjestelmä.....	44
7.5.2	Rakennusautomaatiojärjestelmien keskusosat.....	44
7.5.3	Rakennusautomaatiojärjestelmien siirto-osat.....	45
7.5.4	Rakennusautomaatiojärjestelmien pääteosat.....	45
7.6	Asennusjärjestys.....	45
7.7	Varastointi.....	45
7.8	Työmaajärjestys.....	45
8	Työmaa, valvonta ja työnjohto.....	45
8.1	Kokoukset ja katselmukset.....	45
8.1.1	Työmaakokoukset.....	45

	<b>HELSINGIN KAUPUNKI</b>	
	Kaupunkiympäristö - Asuntotuotanto	
	LVIA-työselostus	5.10.2023

8.1.2	Rakennusvalvontaviraston aloitus- ja seurantakokoukset .....	46
8.1.3	Malliasennukset .....	46
8.2	Valvonta ja laitehyväksynät .....	47
8.2.1	Asennustyön valvonta ja valvonta-asiakirjat .....	47
8.2.2	Laitteiden ja tarvikkeiden hyväksyttämismenettely .....	47
9	Tarkastukset ja käyttöönotto .....	48
9.1	Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien käyttöönotto .....	48
9.1.1	Verkostojen huuhtelut ja painekokeet .....	48
9.1.2	Lämmönsiirtimien viritustoimenpiteet .....	49
9.1.3	Lämpöpumppujärjestelmien käyttöönotto .....	49
9.1.4	Jäteveden LTO-laitteistojen viritustoimenpiteet .....	49
9.1.5	Lämmitysverkostojen tasapainotus .....	49
9.1.6	Lämmitysverkoston perussäätö (lämmönsäädön 1. vaihe) .....	50
9.1.7	Jäähdytysjärjestelmien käyttöönotto .....	50
9.2	Vesi- ja viemärijärjestelmän käyttöönotto .....	50
9.2.1	Vesijohtoverkoston (KV/LV/LVK) huuhtelu ja painekoe .....	50
9.2.2	Lämpimän käyttövesiverkoston tasapainotus .....	51
9.2.3	Kalustekohtainen vesivirtojen säätö .....	51
9.2.4	Viemäreiden huuhtelu ja kuvaus .....	52
9.2.5	Viemäreiden tiiviyskokeet .....	52
9.3	Vedenmittausjärjestelmän käyttöönotto .....	52
9.4	Ilmanvaihtojärjestelmän käyttöönotto .....	53
9.4.1	Ilmanvaihtokanavien tiiviyskokeet .....	53
9.4.2	Ilmanvaihtokanavien videokuvaus .....	53
9.4.3	Ilmanvaihtokanavien puhtaus .....	53
9.4.4	Ilmamäärien mittaus .....	54
9.5	LVIS-äänimittaukset .....	54
9.6	Rakennuksen ja ilmanvaihtokanavien puhtauden tarkastus .....	55
9.7	LVIA-järjestelmien toimintakokeet .....	56
9.8	Asetusarvojen asettelu ja säätölaitteiden viritys .....	57
9.9	Tarkastukset .....	57
9.9.1	Urakoitsijan tarkastukset .....	57
9.9.2	Viranomaistarkastukset .....	57
9.9.3	Vastaanottotarkastukset .....	58
9.9.4	Jälkitarkastukset .....	59
9.10	Huoltokirja .....	59
9.11	Luovutusmateriaali .....	59
9.11.1	Luovutettavat asiakirjat .....	59
9.11.2	Luovutettavat tarvikkeet, ohjelmat yms .....	61
9.12	Käyttökoulutus .....	62
9.13	Takuuajan toimenpiteet .....	64
9.13.1	Puutteet ja virheet .....	64
9.13.2	Putkitöiden takuuajan huolto .....	64
9.13.3	Lämpöpumppujärjestelmän takuuajan työt .....	64
9.13.4	Jäähdytysjärjestelmän takuuajan työt .....	65
9.13.5	Ilmanvaihtotöiden takuuajan huolto .....	65
9.13.6	Automaatiotöiden takuuajan huolto .....	66
9.13.7	Tilakohtaiset tarkastusmittaukset ja – säädöt (lämmönsäädön 2. vaihe) .....	66
9.13.8	Vuositarkastus .....	67
9.13.9	Takuutarkastus .....	67
9.13.10	Tavoitteiden todentaminen .....	67

	<b>HELSINGIN KAUPUNKI</b>	
	Kaupunkiympäristö - Asuntotuotanto	
	LVIÄ-työselostus	5.10.2023

9.13.11 Toimivuustarkastus.....	68
10 Liitteet .....	69
Liite 1 Taloteknisiä laitteita koskeva rakennusautomaation nimeämisohje .....	69
Liite 1: Taloteknisiä laitteita koskeva rakennusautomaation nimeämisohje.....	70
Periaate 70	
Laitetunnukset.....	70
Esimerkkejä laitetunnuksen muodostumisesta (ilman rakennustunnusta).....	72
Liite 2: Rakennusautomaatiota koskeva grafiikkaohje.....	73
1. Graafisen käyttöliittymän rakenne .....	73
2. Alue- ja tasokuvat .....	73
2.1. Aluekuvat .....	73
2.2. Tasokuvat .....	73
3. Prosessikaaviot .....	73

# 1 Yleistä

## 1.1 Rakennushanke

Osoite	Nihdiranta 6
Kaupunginosa	10 Nihti
Kortteli	10669
Tontti	5

Asuntojen lukumäärä	41
Rakennustilavuus, r-m <sup>3</sup>	16330
Bruttoala, brm <sup>2</sup>	4410
Kerrosala, k-m <sup>2</sup>	3558,5
Huoneistoala, as-m <sup>2</sup>	2918,5
Tontinala, m <sup>2</sup>	1908

## 1.2 Rakennuspaikan ja –hankkeen erityisvaateet

Kohteeseen sisältyy kylmä pysäköintihalli, joka tulee olemaan yhteiskäytössä Heka Konttisatamakuu 8 kanssa.

## 1.3 Asiakirjat

### 1.3.1 Urakkatarjous

Urakkatarjoukset on annettava laskentaan toimitettujen asiakirjojen mukaisesti. Jos suunnitelma-asiakirjoissa havaitaan virheellisyyksiä, puutteellisuuksia tai ristiriitaisuuksia, on niistä huomautettava kysymyksille varatun ajan puitteissa urakkalaskenta-aikana.

### 1.3.2 Urakkalaskenta-asiakirjat

Rakennuttaja toimittaa urakkalaskenta-asiakirjat vain sähköisesti. Jos urakoitsija tarvitsee urakkalaskentaa varten paperikopioita, kuuluvat niistä aiheutuvat kopiointikustannukset urakoitsijalle. Jos suunnittelija joutuu laatimaan uudet plt/pdf-tiedostot, urakoitsija vastaa aiheutuneesta lisäkustannuksesta suoraan suunnittelijalle.

### 1.3.3 LVI-urakoitsijoiden hankintoihin ja alaurakkakyselyihin liittyvät asiakirjat

LVIA-urakoiden hankintoihin ja alaurakkakyselyihin liittyvien asiakirjojen hankinta ja kopiointikustannukset kuuluvat laskentaa suorittaville LVI-urakoitsijoille.

Urakoitsijoiden on toimitettava omiin hankintoihinsa ja alaurakoihinsa liittyvät asiakirjat (piirustukset ja työselostuksen osat) täydellisinä niin, että niiden perusteella on mahdollista antaa urakkahinta asiakirjoissa esitetyssä laajuudessa.

### 1.3.4 Toteutusasiakirjat

Tilaajan kustantamat asiakirjat toimitetaan-urakkaohjelman mukaisesti.

Kunkin urakoitsijan on tarkastettava ja täydennettävä varaussuunnitelmat (reikäpiirustukset) omalta osaltaan. Kukin urakoitsija hyväksyy varauspiirustukset allekirjoituksellaan.

## 1.4 Sisäilmasto

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava kokonaisuutena siten että oleskeluvyöhykkeellä saavutetaan kaikissa tavanomaisissa sääoloissa ja käyttötilanteissa terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilmasto.

Sisäilmassa ei saa esiintyä terveydelle haitallisessa määrin hiukkasmaisia epäpuhtauksia, fysikaalisia, kemiallisia tai mikrobiologisia tekijöitä eikä viihtyisyyttä jatkuvasti heikentäviä hajuja.

Sisäilman kosteus ei saa aiheuttaa kosteusvaurioita, mikrobien kasvua tai muuta terveydellistä haittaa.

### 1.4.1 Lämpöolot ja äänitasot

Tilojen lämpötilojen suunnitteluarvot ja LVI-laitteiden suurin sallittu äänitaso  $L_{A,eq,T}/L_{A,max}$ .

<u>Asunnot</u>	Talvi	Kesä	
Asuinhuoneet	+21 °C	+27 °C	28/33 dB
Keittiö	+21 °C	+27 °C	33/38 dB
Pesuhuone	+22 °C		
<u>Yhteistilat</u>			
Askartelu-, kerhuhuone	+20 °C	+27 °C	33/38 dB
Pukuhuone	+21 °C		
Saunan löylyhuone	+21 °C		
Pesuhuone	+22 °C		
Porrashuone	+17 °C		38/43 dB
Varastotilat	+17 °C		
Pesutupa	+21 °C		
Kuivaushuone	+22 °C		

Rakennuksen ulkopuolella  $L_{A,eq,T} \leq 45$  dB, enimmäisäänitaso  $L_{AFMAX,T} \leq 50$  dB.

Asuinhuoneiden lämpötilan tulee talvikaudella olla huonekohtaisesti säädettävissä  $\pm 1^\circ\text{C}$ . Pattereiden termostaatit rajoitetaan kaksi astetta tavoitelämpötilaa korkeampaan arvoon, esim. asuinhuoneissa rajoituslämpötila  $+23^\circ\text{C}$ . Lattialämmityksessä vastaava rajoitus tehdään rakennusautomaation kautta.

Ilman nopeus asuinhuoneissa oleskeluvyöhykkeellä on korkeintaan 0,2 m/s ja ilmanvaihdon tehostilanteessa korkeintaan 0,25 m/s.

### 1.4.2 Ilmanvaihto ja puhtausluokitukset

Sisäilman laadun suunnittelu- ja tavoitearvoina käytetään seuraavia tavoitearvoja:

- ulkoilmavirta, normaali käyttötilanne, yhden hengen makuuhuoneet  $8\text{ dm}^3/\text{s}$  ja kahden hengen (pinta-ala yli  $11\text{ m}^2$ ) makuuhuoneet  $12\text{ dm}^3/\text{s}$
- huoneistokohtainen ilmanvaihdon tehostusmahdollisuus
- minimi ulkoilmavirta  $0,35\text{ dm}^3/\text{s}$ ,  $\text{m}^2$ , normaali käyttötilanne
- poistoilmavirrat ovat 5 % suuremmat kuin tuloilmavirrat
- tuloilman suodatusluokka ePM1 60 % (F7) tai vilkasliikenteisellä alueella parempi (F8) suunnitelmien mukaan
- ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokka P1
- ilmanvaihtokanavien ja niihin liittyvien ilmanvaihtotuotteiden (esim. äänenvaimentimet, suodattimet) tulee olla puhtausluokiteltuja
- rakennustöiden puhtausluokka urakkaohjelman ja rakennustyöselostuksen mukaan
- rakennusmateriaalien päästöluokka M1.



## 1.5 Energiatohokkuus ja kulutustavoitteet

Kohteen E-lukutavoite on 75 kWh<sub>E</sub>/m<sup>2</sup>.

Hankkeelle on asetettu seuraavat kulutustavoitteet:

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| - lämmitysenergia (sääkorjattu+käyttöveden lämmitys) | 63 kWh/m <sup>2</sup> ,a     |
| - kiinteistö sähkö                                   | 43 kWh/m <sup>2</sup> ,a     |
| - vedenkulutus                                       | 120 dm <sup>3</sup> /hlö,vrk |

Urakoitsija toimittaa suunnittelijalle rakennuksen ilmatiiveysmittausten tulokset ja tehomittauksiin perustuvat SFP-lukulaskelmat energiatodistuksen päivittämistä varten hyvissä ajoin ennen rakennusvalvonnan LVI-lopputarkastusta. Tarkastusasiakirjaan tehdään merkintä siitä, että rakennustyö vastaa energiaselvityksessä esitettyä.

## 2 Lämmitysjärjestelmät

### 2.1 Yleistä

Rakennuksen lämmitysmuoto on maalämpö. Rakennuksen lämmönjako asuinhuoneistot lattialämmitysjärjestelmällä, yhteistilojen lämmönjako vesikiertoisin radiaattorein. Lattialämmitysjärjestelmä hyödynnetään viilennyskäyttöön yhteisputkijärjestelmällä.

Asuinhuoneistojen sekä saunaosaston märkätilat varustetaan vesikiertoisella lattialämmityksellä. Koneellinen ilmanvaihto varustetaan lämmöntalteenottojärjestelmällä.

Asuinhuoneistoja palvelevat ilmanvaihtokoneen (keskitetty järjestelmä) varustetaan vesikiertoisin lämmityspattereihin sekä viilennyspattereihin. Lämpimän veden valmistus maalämmöllä ja sähkökattilalla.

### 2.2 Lämmöntuotanto

Lämmöntuotantotapana kohteessa on energiakaivoihin perustuva maalämpö (osatehomitoitus), jota avustaa huippupakkasilla sähkökattila ja käyttövesivaraajaan sijoitetut sähkövastukset.

#### 2.2.1 Maalämpökeskus

Maalämpölaite kuuluu urakkaan, mutta sen mitoituksesta, toimituksesta ja toimivuudesta vastaa alan erikoisliike. Laitteet ja niiden asennus tehdään painelaitelain ja sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti. Kohteen maalämpöjärjestelmän suunnitelmat on esitetty erillisen maalämpöjärjestelmän piirustusluettelon 67578-2-MLP-PL mukaisissa dokumenteissa.

Maalämpökeskus varustetaan invertteriohjatuilla lämpöpumpuilla, varaajilla, siirtimillä, sähkökattilalla ja tarvittavilla apulaitteilla, joiden tekniset tiedot on esitetty piirustuksissa (kts. LVI-piirustus nro 67578-2-100 Lämmityksen kytkentäkaavio; 67578-2-MLP-TS maalämpöjärjestelmän toimintaselostus; 67578-2-MLP-KL maalämpöjärjestelmän kojeluettelo). Sähköurakoitsija suorittaa sähköjohtojen liitokset keskuksissa oleviin riviliittimiin.

Lämpöpumppulaitteiden on oltava lämmityskäyttöön tarkoitettuja sekä valmistajan koeajamia ja esisäätämiä. Laitos on sarjavalmisteinen, testattu yksikkö (tai useampi), joka varustetaan mikroprosessoripohjaisella ohjausjärjestelmällä:

- kylmäainemääräysten mukainen kylmäaine, joka on optimoitu kunkin kompressorin lämpötilatasoille
- sähkö kolmivaihevirta 400 V, 50 Hz
- sähkölaitteiden suojaluokan tulee olla vähintään roiskevedenpitävä IP 54.

LVIA-työselostus

5.10.2023

Lämpöpumppujen suljettu kylmäainepiiri ja kylmäainemääräysten mukainen kylmäaine valitaan siten, että sitä ei koske vuonna 1.1.2025 ja 1.1.2030 voimaan astuvat F-kaasuasetusten mukaiset käyttökiellot.

Lämpöpumppujen kylmäainevaroventtiilien (avp n. 33 bar) ulospuhallusputket putkitetaan (ulos) ihmiselle ja omaisuudelle vaarattomaan paikkaan, puhallussuunta alaspäin.

Lämpöpumppulaitos koostuu vähintään yhdestä kaksikompressorisesta tai useammasta yksikompressorisesta yksiköstä. Yksittäinen kompressor on pystyttävä vaihtamaan ilman koko yksikön pysäyttämistä. Tekniset arvot ja toiminta on esitetty suunnitelmissa. Lämpöpumppulaitteiden detaljit ja laiteriippuvaiset ratkaisut suunnittelee ko. erikoisurakoitsija.

Varaajien tiedot on esitetty suunnitelmissa. Kaikkien varaajien paineluokka PN 6. Säiliö on teh-daseristetty ja pinnoitettu, eristyspaksuus 100 mm.

Lämmönsiirtimien tulee olla haponkestävästä teräksestä (EN1.4404) valmistettuja juotettuja levyläm-mönsiirtimiä.

Lämpöpumppulaitoksen ohjausjärjestelmän liitetään väylällä rakennuksen keskitetyn automaatiojär-jestelmän kanssa siten, että vaadittu kokonaistoiminta saavutetaan. Lämpöpumppujärjestelmän eri-koistoimitukseen sisältyy koko laitoksen käyttöönotto ja koekäyttö yhdessä automaatiourakoitsijan kanssa.

Urakkaan sisältyy maalämpölaitteiden reaaliaikainen etäseurantapalvelu urakoitsijan toimesta takuu-aikana sekä mahdollisuus jatkaa palvelua takuuajan jälkeen. Seurannassa tulee ilmetä hyötysuhde-tiedot järjestelmästä saatavan trenditiedon avulla sekä kausittaisena että hetkittäisenä hyötysuh-teena. Tiedot tallennetaan mahdollisia myöhempiä tarkasteluja varten. Lisäksi maalämpötoimittajan tulee antaa laitteille COP-takuu, joka tulee todentaa takuuajana, ks kohta 9.13.10 ja 9.13.11.

Käyttäjä seuraa hyötysuhdetta myös rakennusautomaatioon liitettävien lämpöpumppulaitteista riip-pumattomien energiamittausten perusteella.

## 2.2.2 Energiakaivot

Maalämpöä varten tontille porataan suunnitelmissa esitetty määrä energiakaivoja tai kuitenkin niitä vastaavan aktiivisyvyyden verran kaivoja. Kaivojen periaatteelliset sijoitukset on esitetty piirustuk-sessa 67578-2-1AP. Mitoitustiedot on esitetty säätökaaviossa 67578-2-100 ja kojeluettelossa 67578-2-MLP-KL maalämpöjärjestelmän kojeluettelo.

Urakoitsijan tulee tehdä porausjätteen käsittelystä suunnitelma toimenpide/rakennusluvan mukai-sesti ja noudattaen Helsingin kaupungin ympäristöpalvelun [Maalämpökaivojen porausvesien käsit-telyohjetta](#).

Poraustyön aloittamisesta tulee ilmoittaa ympäristöpalveluihin [kymp.palu.ymparistovalvonta@hel.fi](mailto:kymp.palu.ymparistovalvonta@hel.fi). Ilmoituksessa vaaditaan kohteen osoite, Lupapiste-tunnus ja poraustyön aloitusajankohdan tarkka päivämäärä.

Energiakaivoputkitus tehdään siihen tarkoitettulla muoviputkella suunnitelmien mukaisesti. Putkissa on tehdasvalmis eristys lukuun ottamatta porakaivoihin asennettavia putkia. Putkissa ei saa käyttää liitoksia. Pohjakulman tulee olla putkiparin päässä hitsausliitoksella.

Maa-aineksen läpäisyn osalle asennetaan teräksinen suojaputki (seinämäpaksuus min. 5,0 mm, ma-teriaali min. S355J2H / S420MH (EN10219)). Suojaputken upotus kiinteään kallioon vähintään 2 metriä. Suojaputken tiivistys tehdään joko betonoimalla, manklaamalla, kiristämällä kallioon tai laa-jenevilla tiivistysaineilla.

Kaivojen yleisrakenteessa noudatetaan julkaisua normienergiakaivo 17. Energiakaivon raken-teessa on kiinnitettävä erityistä huomiota suojaputken ja kallion väliseen tiivistykseen, jotta pinta- ja

pohjavedet eivät pääsisi sekoittumaan keskenään. Suojaputken yläpäähän asennetaan tiivis kiristettävä suojahattu, jonka avulla putket kiinnitetään suojaputken yläpäähän ja estetään pintavesien valuminen energiakaivoon. Energiakaivot ja putkien päät suojataan välittömästi asennuksen jälkeen siten, ettei kaivoihin tai putkiin pääse epäpuhtauksia työmaaolosuhteissa.

Urakoitsija toimittaa porausjätteen pois työmaalta. Maalämpökaivon porauslietettä ei saa johtaa ojiin, maastoon, vesistöön, mereen, kadulle, hulevesi- tai jätevesiviemäriin, vaan liete tulee kerätä ja toimittaa asianmukaiseen vastaanottoipaikkaan. Mahdollinen porareiästä tuleva vesi imeytetään tontille. Vesistöön ei saa laskea sellaista käsiteltyä porausvettä, joka on luonnonvesiä laadullisesti huonompaa. Porausjäte tulee käsitellä niin, ettei se aiheuta ympäristölle, naapureille tai viemäriverkolle haittaa. Veden mukana kulkeutuva porausliete tulee kuoria pois veden kuivuttua. Jos vesi on päässyt sadevesikaivoihin, tulee kaivot tyhjentää porauksen jälkeen imuautolla. Urakoitsijan tulee tutustua Helsingin kaupungin ohjeeseen *Maalämpökaivojen porausvesien käsittelyohje*.

Maalämpökenttäpiirustukseen merkitään kaivojen GPS-sijainnit, jotka suunnittelija täydentää myöhemmin asemapiirrookseen. Maalämpökaivot varustetaan kaivokohtaisilla positiointikilvillä.

Maalämpökentästä laaditaan reikäkohtainen porausraportti, jonka urakoitsija toimittaa porauksen jälkeen viipymättä [kymp.maalampo@hel.fi](mailto:kymp.maalampo@hel.fi). Viimeistään ennen kaivojen peittämistä, tilataan sijaintikatselmus kaupunkiympäristötoimialan asiakaspalvelusta [kymp.kami.asiakaspalvelu@hel.fi](mailto:kymp.kami.asiakaspalvelu@hel.fi). Kaupunkimittausspalvelu kartoittaa porausten alkupisteet ja tarkistaa, että kaivot on porattu lupien mukaisesti. Sijaintikatselmusta varten tarvitaan kaivon poraajan (ammattilaisen) tekemä porausraportti, jossa esitetään muun muassa kaivojen syvyys ja kaltevuus.

### 2.2.2.1 Testikaivo

Ennen koko kaivokentän toteutusta urakoitsija poraa yhden maalämpökaivoista testikaivoksi ja suorittaa sen avulla maaperän lämmönjohtavuus- eli TRT-mittaukset. Mittaustulokset toimitetaan rakennuttajalla ja maalämpösuunnittelijalle kaivokentän energiasimuloinnin tarkentamista varten. Testikaivo toimii osana lopullista kaivokenttää.

Tontille porataan ensin yksi suunnitelluista lämpökaivoista (MLK09), johon suoritetaan MLPK-urakoitsijan toimesta terminen vastetesti (TRT). Vastetestin tulosten ja jatkosimulointien perusteella mallinnetaan lopullinen toteutettava kaivokenttä. Jatkosimuloinnit toteuttaa kohteen elinkaarisuunnittelija ja simulointituloksia vastaavan maalämpökaivokenttäsuunnitelman päivittää maalämpökaivosuunnittelija.

### 2.2.3 Maalämpöputkistot

Maalämpökaivojen energiankeruuputkistot (kollektorit) tehdään käyttäen laitetoimittajan mitoittamia turbokollektoreita eli sisäpinnalta rihlattuja 50mm ulkohalkaisijaltaan olevia keruuputkia (2 x 50mm x 3,0 mm (PE100 SDR17, PN10)). Maalämpökaivossa olevissa keruuputkistossa ei saa olla mekaanisia liittimiä.

Eristettyjen putkien kanssa käytetään tiiviitä kumitiivisteitä, jotta vesi ei pääse suojaputkien ja liuosputkien väliin. Kaikki putket on merkittävä asianmukaisesti.

Maalämpökaivojen, kokoomakaivojen ja lämmönjakokeskuksen välisissä putkituksissa käytetään eristettyjä muovikuorellisia PEH-muoviputkia (PN8). Maalämpöputkissa sulku- ja säätöventtiileinä käytetään hitsattavia muoviventtiilejä. Liitokset tehdään sähköhitsausosilla. Putkisto koeponnistetaan paineilmalla 2 barin koepaineella sekä nesteellä 6 bar / 1 h.

Putkiston päälle tulevan täytön tulee olla korkeintaan 4 mm raekoon hiekkaa (kivituhkaa).Kollektorien vaakaputket asennetaan nousevasti jakokaivoa kohti.

Putkikaivannot toteutetaan niin, että ne häiritsevät mahdollisimman vähän muuta työmaata. Putkikaivannot aidataan/merkitään selkeästi ja tarvittaviin kohtiin tehdään sillat kaivantojen ylityksiin.

### 2.2.4 Maalämmön kokoomakaivot

Maalämpöputkitukset toteutetaan kokoomakaivojen avulla niin, että kokoomakaivoon keskitetään kaikki huollettavat osat ja kokoomakaivon yläosaan asennetaan lämpöeristetty tarkastuskaivo. Lisäksi urakoitsija asentaa kokoomakaivoon tarvittavat piirikohtaiset venttiilit, mikäli ne eivät kuulu kairavotoimitukseen. Kokoomakaivoon voidaan asentaa myös maalämpöpiireihin soveltuvat jakotukit sisältäen tarvittavat piirikohtaiset ilmaus-, linjasäätö- ja sulkuventtiilit.

Kokoomakaivo	Valmistaja, malli, tuote nro
max 12 kollektoria	Muovitech Compact, kokoomakaivo
max 20 kollektoria	Muovitech kokoomakaivo DN1200
Räätälöitävät kaivot	9-16 ja 17-100 piiriset kokoomakaivot (Pipelife)

Pelastustielle, ajoväylälle tai sen reunaan asennettavan kaivon kansiston kantavuus 40 tonnia, muualla 25 tonnia.

### 2.2.5 Lämmönsiirtoneste

Lämmönsiirtonesteena kaivopiirissä käytetään käyttövalmista etanolipohjaista liuosta (esim. Anora Naturet -17 (Geosafe)), jonka jäätymispiste on -17 °C. Lämmönsiirtonesteen etanolipitoisuus on 28 %. MLPK-urakoitsija toimittaa liuoksen valmiiksi sekoitettuna, vettä ei saa yksinään lisätä järjestelmään.

MLPK-urakkaan kuuluu tarvittava lämmönsiirtoneste täyttöineen. MLPKU jättää lämmönsiirtonestettä lämmönjakohuoneeseen 300 litraa loppujärjestelmän täyttöä varten. MLPK-urakoitsijan tulee kunkin järjestelmän täytön yhteydessä mitata ko. järjestelmän tilavuus ja merkitä se täytösäiliön viereen sijoitettuun muistivihkoon tai kilpeen.

Tilan seinälle täytösäiliön läheisyyteen tulee laittaa laminoituna käyttöturvallisuustiedote sekä täytöstäastiaan kilpi, josta ilmenee:

- liuoksen kauppanimike
- valmistaja
- liuoksen seossuhde
- varoitus myrkyllisyydestä
- kieltö viemäriin kaatamisesta

### 2.2.6 Lämmönjakokeskukseen liittyvät laitteet

Lämmönjakokeskukseen liittyvät laitteet ja niiden tekniset arvot on esitetty piirustuksissa.

Laite, tarvike	Valmistaja, malli, tuote nro
Pumppuventtiili	Oras 4130
Pumpun säätöventtiili (LVK-piirissä)	TA STAD/STAF
Säätöventtiili (IV-, PV ja LL-verkostot)	Naval, Vexve (Temper-merkkisten sulkuventtiilien käyttö kielletty)
Sulkuventtiili	Naval, Vexve (Temper-merkkisten sulkuventtiilien käyttö kielletty)
Mikrokupla- ja lianpoistin	Spirovent AIR & DIRT, Flamcovent XStream
Sivuvirtasuodatin (patruunamallinen)	Partivec, Gebfilter, FilterIT, Bauer Small (AISI 304 / AISI 316 metallisella suodatinpatruunalla)
Alipaineilmanpoistin	Termovent Servitek, Spirovent Superior
Lämpömittari	Suomen Lämpömittarit Oy, 200 mm, suora, pun.neste, tarkistettu
Painemittari (vesi)	WIKA mittausalue 0...1,0 MPa
Painemittari (lämmitys)	WIKA mittausalue 0..0,6 MPa tai 0...1,6 MPa tai 0...2,5 MPa (kaukolämpö)

- Mikrokuplanpoistin asennetaan kiertovesipumpun painepuolelle

LVIA-työselostus

5.10.2023

- Sivuvirtaussuodatin asennetaan kaikkiin lämmitysverkostoihin pumpun yhteyteen
- Jokaisen sivuvirtasuodattimen mukana toimitetaan kaksi varapatruunaa
- Alipaineilmanpoistin on yhteinen kaikille lämmitysverkostoille. Kytkenät eri verkostoihin tehdään niin, että vaihto verkostojen välillä voidaan suorittaa huoltohenkilökunnan toimesta sulkuventtiilejä avaamalla ja sulkemalla.
- Vesianturit asennetaan suojataskuihin.

## 2.2.7 Pumput

Pumpun materiaalien on sovellettava pumpattavalle nesteelle. Pumppu sijoitetaan verkoston paluupuolelle. Pumpun ominaiskäyrä valitaan mahdollisimman loivaksi. Pumpun hyötysuhteen on oltava mahdollisimman hyvä.

Pumput ovat kestmagneettimoottoreilla ja integroidulla taajuusmuuttajalla varustettuja. Energiatehokkuusindeksi EEI enintään 0,23. Yli 1,5 kW pumput ovat kuivamoottoripumppuja, hyötysuhdeluokka IE4 tai parempi. Yli 5kW pumppujen hyötysuhdeluokka tulee olla IE5.

Pumput on valittava niin, että nostokorkeutta voidaan muuttaa 20 % suuremmaksi joko juoksupyörää vaihtamalla tai kierrosnopeutta nostamalla. Kaikki pumput liitetään keskitettyyn rakennusautomaatiojärjestelmään. Pumpulta on saatava rakennusautomaatiojärjestelmään indikointi- ja hälytys- sekä ohjaustiedot.

Pumppu	Valmistaja, malli, tuote nro
Patteriverkko	kts. ML-järjestelmäkaavio 67578-2-100
Lattialämmitysverkko (märkätilat)	kts. ML-järjestelmäkaavio 67578-2-100
Lattialämmitysverkko (kuivat tilat)	kts. ML-järjestelmäkaavio 67578-2-100
Ilmanvaihdon lämmitysverkko	kts. ML-järjestelmäkaavio 67578-2-100

## 2.3 Lämmönjakelu

### 2.3.1 Putkistot

Lämmitysjärjestelmien runkoputkistot ovat pääsääntöisesti mustaa hiiliteräspuutkea hitsaus-, kierretai laippaliitoksien. Kuivatiilojen lattialämmitysjärjestelmien runkoputket kuparia kapillaariliitoksien. Horminuosut ELPO-talotekniikkaelementtejä. Lattialämmitysputkistojen piirit rakenteissa ovat happidiffuusiosuojattua PEX-putkea.

#### 2.3.1.1 Teräspuutket

Ensiöpuolen puutket tehdään pitkittäin saumatusta teräspuutkesta. Toisiopuolen puutket tehdään kierreteistettävistä teräspuutkesta. Kaikki puutket toimitetaan tehtaalla valmiiksi pohjamaalattuina. DN10...15 puutkiliitokset tehdään reunavahvisteisilla kierreosilla / hitsaamalla.

#### 2.3.1.2 Kupariputket

Kupariputket Cupori. Liitokset tehdään kapillaarijuotoksilla tehdasvalmisteisin osin.

#### 2.3.1.3 Muovipuutket (vain suunnitelmissa esitetyssä laajuudessa)

Lämmitysverkostossa käytettävät muoviset siirtopuutket ovat happidiffuusiosuojattuja, valmistaja Uponor. Liitososina käytetään Q&E-liittimiä. Liitokset tehdään tehdasvalmisteisin osin, valmistajan ohjeiden mukaan ja valmistajan suosittamin työkaluin.

Muovinen siirtopuutke asennetaan rakenteessa suojapuutkeen. Rakenteen sisään ei tehdä liitoksia.

LVIA-työselostus

5.10.2023

#### 2.3.1.4 Komposiittiputket (vain suunnitelmissa esitetyssä laajuudessa)

Lämmitysverkostossa käytettävät komposiittiputket ovat happidiffuusiosuojattuja, valmistaja Uponor. Liitososina käytetään S-Press PLUS-liittimiä, joissa on mm. puristusilmaisin ja sisäinen vuodonilmaisuus. Liitokset tehdään tehdasvalmisteisin osin, valmistajan ohjeiden mukaan ja valmistajan suosittelemalla työkaluin.

#### 2.3.1.5 Eristyselementit

Eristyselementit ovat tehdasvalmisteisia valmiita muoviputkittettuja elementtejä Uponor Ecoflex VIP. Eristeen lambda-arvo 0,004 W/mK. Päälysteen on oltava kulutusta ja kosteutta kestävä.

Kulma- pääty, ja haaroituskaivoina sekä kulmaosina käytetään elementtivalmistajan valmisosia. Kaivoja/liitoskappaleita, joissa kansi jää maan päälle näkyviin, ei käytetä

Kaikki kiintopisteet ja paisuntaosat tehdään valmistajan ohjeiden mukaan (niitä ei ole merkitty suunnitelmiin). Urakoitsijan on otettava huomioon myös maanpinnan korkeusasemien muutosten vaatimat elementtien kulmakappaleet.

### 2.3.2 Venttiilit ja putkistovarusteet

#### 2.3.2.1 Sulkuventtiilit

Sulkuventtiilit ovat palloventtiilejä. Pumppujen yhteyteen asennetut venttiilit valitaan putken nimelliskoon mukaisesti. Sulkuventtiilit asennetaan putkeen avattaviin liittimiin.

#### 2.3.2.2 Linjasäätöventtiilit

Lämpöjohtojen paluujohdot varustetaan mittausyhteillä ja säätöasennon ilmaisulla varustetuilla linjasäätöventtiileillä suunnitelmien mukaisesti.

Venttiili	Malli/tuote nro/LVI nro
Linjasäätöventtiili	TA STAD / STAF

#### 2.3.2.3 Muut venttiilit

Seuraavat venttiilit asennetaan piirustusmerkintöjen mukaisesti:

- moottoriventtiilit
- yksisuuntaventtiilit
- täyttöventtiilit
- varoventtiilit.

#### 2.3.2.4 Putkistovarusteet

Tarpeellisiin kohtiin verkostoa sekä suunnitelmissa esitettyihin paikkoihin asennetaan ilmanpoistimet, tyhjennyshanat ja lianerottimet. Lianerottimen molemmin puolin asennetaan sulut.

### 2.3.3 Kannakkeet, läpiviennit

Kannakoinnissa noudatetaan putkistojen ja kanavien kannatusohjetta RT 103447.

Korkeassa rakentamisessa urakoitsija hyväksyttää kannakointiperiaatteet LVI- ja rakennesuunnittelijalla (esim. mallikatselmuksella) tai kannakoinnissa noudatetaan erillistä kannakointisuunnitelmaa, jos sellainen on laadittu.

LVIA-työselostus

5.10.2023

Kaikki kannakkeet ovat kuumasinkittyä terästä, paitsi kylmissä tiloissa ja rakenteissa, kuten ryömintätilassa, vesikattorakenteessa, ullakolla ja lämmittämättömässä autohallissa, haponkestävää terästä. Kannakkeiden tulee olla säädettäviä ja lukittavia (kierretanko+mutterit). Reikänauhakannakointia ei hyväksytä.

Kaikki asennuskulmat ja muut asennustarvikkeet kuuluvat urakkaan.

Kannakkeen ja putken väliin asennetaan kumitiivistite, lukuun ottamatta ulkoseinille näkyviin jääviä putkia, joiden kannakkeisiin ei kumitiivistettä asenneta. Useamman putken ryhmät asennetaan teräskiskoihin (piiloasennus). Kiviaineiseen rakenteeseen asennettavat kannakkeet kiinnitetään kiila-ankkurein.

Yksittäisiin patterin kytkentäjohtoihin asennetaan lisäkannake (esim. ylä- ja alakerrosten pattereiden kytkentäjohdot). Kannake propataan seinään.

Peiteprikat ovat valkoisia, kromattujen putkien yhteydessä kromattuja.

## 2.4 Lämmönluvutus

### 2.4.1 Patterit

Patterit toimitetaan työmaalle valmiiksi maalattuina ja suojaapakattuina. Patterit vakiokannakkein, ellei suunnitelmissa muuta mainita. Yksinkertaiset konvektorit asennetaan piilokannakkeilla (seinäkiinnitys) ja muut konvektorit asennetaan lattiakannakkeille (huom. valmistajan asennussuositus). Samaan tilaan asennettavien konvektorien ja radiaattoreiden tulee olla ulkonäöltään samanlaisia.

Patterit varustetaan suluilla ja kromatulla ilmaruuvilla.

Patteri	Valmistaja, malli / tuotenumero
Radiaattorit	Purmo Compact
Radiaattorit (märkätilat, wc:t)	Purmo Compact Hygiene
Konvektorit	Purmo KON

Peruskorjauksissa kaikki säilytettävät patterit irrotetaan, huuhdellaan, maalataan ja asennetaan takaisin paikoilleen.

### 2.4.2 Patteriventtiilit

Patterit varustetaan esisäädettävällä patteriventtiilillä. Termostaattiosat (piirustusmerkintä TV01) ja käsisäätöpyörät (piirustusmerkintä TV02) asennetaan suunnitelmien mukaisiin pattereihin.

Termostaatit rajoitetaan tavoitelämpötilaa kaksi astetta korkeampiin maksimilämpötiloihin. Termostaattien sulkulämpötilat esim. asunnoissa +23°C, varastoissa ja porrashuoneissa +19°C, saunaosastojen pesuhuoneissa +24 °C.

Suunnitelmien mukaiset patteriventtiilit varustetaan irtoantureilla ja ilkivaltasuojilla.

Paluuyhde varustetaan sulkuyhdistäjällä.

Patteriventtiilit	Malli/tuote nro/LVI nro
Termostaatilla	IMI TA TRV-3 Calypso + TRV-300
Käsisäätöpyörällä	IMI TA RVO-1
Sulkuyhdistäjät	IMI TA

### 2.4.3 Lattialämmitysputkistot (kun koko rakennuksessa lattialämmitys)

Lattialämmitysputket tehdään muoviputkesta valmistajan kirjallisten ohjeiden mukaan. Asennus asennuspaneeleita, nappulalevyä tai pidikelistaa käyttäen lattiarakenteen ja valmistajan kirjallisten ohjeiden mukaan.

Jakotukkikaapit kuuluvat urakkaan. Kaapit toimitetaan polttomaalattuna arkkitehdin määräämään sävyyn. Kaapit varustetaan vuodonilmaisulla.

Jakotukit varustetaan sulku- ja linjasäätöventtiileillä.

Lattialämmityspiirin ilmaukseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Verkoston täyttö ja tyhjennys toteutetaan lämmönjakohuoneesta. Työnaikainen täyttö toteutetaan piiri kerrallaan pitämällä sulut kiinni muista piireistä täytön ajan. Jakotukkien yhteyteen on asennettava ilmausyhteet valmistajan ohjeiden mukaan.

Lattialämmitysjärjestelmä varustetaan rakennusautomaatioon liitettävillä lattialämmityksen/viilennyksen keskusyksiköillä, jolloin rakennusautomaation kautta voidaan mm. mitata, ohjata ja rajoittaa huonelämpötiloja ja lattioiden lämpötiloja, mitata huonekosteutta, estää yksittäisen tilan viilennys sekä tehdä vaihto lämmitys- ja viilennystilan välillä.

Jokaiseen huonetilaan asennetaan oma huonetermostaatti, jossa on operatiivisen lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaus ja näyttö sekä huonelämpötilan asetusarvon säätö.

Lattialämmitysputket	Valmistaja, malli / tuotenumero
Muoviputket	Uponor Comfort Pipe PLUS
Jakotukkikaapit	Uponor Vario
Jakotukit	Uponor Vario Plus
Toimilaitteet	Uponor Vario Plus toimilaite 24 V
Keskusyksiköt	Uponor Smatrix Base PRO X-148 ModBus RTU (1/jakotukki)
Huonetermostaatit	Uponor Smatrix Base Termostaatti D+RH Style T-149 (1 per huone)

Korkeassa rakentamisessa käytetään 10 bar putkia Uponor Comfort Pipe PN10 ja siihen sopivia varusteita suunnitelmien mukaan.

### 2.4.4 Märkätilojen lattialämmitysputkistot

Lattialämmitysputket tehdään muoviputkesta valmistajan kirjallisten ohjeiden mukaan. Asennus raudoitusverkkoa tai pidikelistaa käyttäen lattiarakenteen ja valmistajan kirjallisten ohjeiden mukaan.

Lattialämmityspiirit varustetaan linjasäätöventtiilillä, ilmaus- ja tyhjennysventtiilillä ja paluuveden lämpötilarajoittimella. Märkätilojen lattialämmityksiä ei varusteta huonetermostaateilla.

Lattialämmitysputket	Valmistaja, malli / tuotenumero
Muoviputket	Uponor Comfort Pipe Plus
Säädin	IMI Multibox C/RTL

## 3 Jäähdytysjärjestelmät

### 3.1 Yleistä



Rakennuksen asuinhuoneistojen ilmanvaihkokoneet varustetaan viilennyspattereihin. Kerhotilojen tilajäähdytys tilakohtaisilla ilma-vesilämpöpumpuilla.

### 3.2 Jäähdytysenergian tuotanto

Tarvittava jäähdytysenergia tuotetaan maalämpöpumpputjärjestelmällä.

Kaukokylmätapauksessa noudatetaan Helenin vaatimuksia ja LVI-korttia LVI 34-10557.

Kohteissa, joihin on suunniteltu kaukokylmävaraus, tulee urakoitsijan huomioida tila- ja muut varaukset toteutettavien laitteiden asennuksessa.

#### 3.2.1 Tuloilman viilennys tai jäähdytys

Ilmanvaihkokoneet varustetaan jäähdytyspattereilla suunnitelmien mukaisesti. IV-jäähdytykselle rakennetaan oma jäähdytysverkosto.

#### 3.2.2 Lattiaviilennys

Kohteeseen toteutetaan lattiaviilennys. Järjestelmässä hyödynnetään yhteisiä lattialämmitys- ja jäähdytysputkistoja ja lattialämmityskohdassa kuvattuja säätimiä.

#### 3.2.3 Tilajäähdytys

Tilojen jäähdytys toteutetaan kattosäteilijöillä, puhallinkonvektoreilla tai erillisillä ilmalämpöpumpuilla suunnitelmien mukaisesti.

### 3.3 Jäähdytysverkosto- ja laitteet

#### 3.3.1 Putkistot varusteineen

Ilmanvaihdon jäähdytysjärjestelmän putkirungot kuparia. Ilmalämpöpumpun putket laitetoimittajan mitoituksen mukaan.

Putkimateriaalien laitteineen ja varusteineen tulee kestää asennuspaikan ulkoiset olosuhteet ja virtaavan nesteen ominaisuudet.

##### 3.3.1.1 Teräsputket

Ensiöpuolen putket tehdään pitkittäin saumatusta teräsputkesta. Toisiopuolen putket tehdään kierreistettävistä teräsputkista. Kaikki putket toimitetaan tehtaalta valmiiksi pohjamaalattuina. DN10...15 putkiliitokset tehdään reunavahvisteisilla kierreosilla / hitsaamalla.

##### 3.3.1.2 Kupariputket

Kupariputket Cupori. Liitokset tehdään kapillaarijuotoksilla tehdasvalmisteisin osin. Venttiilit ja putkistovarusteet

##### 3.3.1.3 Sulkuventtiilit

Pumppujen yhteyteen asennetut venttiilit valitaan putken nimelliskoon mukaisesti. Sulkuventtiilit asennetaan putkeen avattaviin liittimiin.

##### 3.3.1.4 Linjasäätöventtiilit

Kylmäaineputkien paluujohdot varustetaan linjasäätöventtiileillä suunnitelmien mukaisesti.

Venttiili	Valmistaja, malli / tuotenumero
Linjasäätöventtiili	TA STAD / STAF

#### 3.3.1.5 Muut venttiilit

Seuraavat venttiilit asennetaan piirustusmerkintöjen mukaisesti

- moottoriventtiilit
- yksisuuntaventtiilit
- täyttöventtiilit
- varoventtiilit.

#### 3.3.2 Kannakkeet, läpiviennit

Kannakoinnissa noudatetaan putkistojen ja kanavien kannatusohjetta RT 103447. Kannakkeina käytetään valmiiksi eristettyjä kannakkeita.

## 4 Vesi- ja viemärijärjestelmät

### 4.1 Yleistä

Kiinteistö kytetään HSY Veden vesijohtoverkoston. Lämminkäyttövesi lämmitetään maalämmöllä sekä sähkökattilalla. Kiinteistön jätevedet johdetaan painovoimaisesti HSY Veden jätevesijärjestelmään. Rakennuksen sadevedet johdetaan painovoimaisesti HSY Veden viemäriverkoston. Perusvedet johdetaan yhteisen pumppaamon kautta painovoimaiseen järjestelmään. Perusvesipumppaamo yhteinen Heka Konttisatamakatu 8 kanssa. Perusvesipumppaamo sijoitetaan pysäköintihallin lattiatason alapuolelle.

### 4.2 Veden hankinta

Kiinteistö liitetään HSY:n vesijohtoverkkoon. HSY toimittaa tonttivesijohdon ja kiinteistökohtaisen vesimittarin. Sade- ja jätevedet viemäroidään HSY:n viemäriverkostoihin.

Käyttövesi lämmitetään lämmönjakokeskuksessa oman erillisen siirtimen avulla suunnitelmien mukaisesti. Lämmönsiirtimen kylmävesisyöttö varustetaan lämpimän käyttöveden kulutusmittauksella.

### 4.3 Huoneistokohtaiset vesimittarit

Kohteeseen rakennetaan langallinen huoneistokohtainen vedenmittausjärjestelmä kylmään ja lämpimään veteen. Vesimittarit varustetaan huoneistokohtaisella näytöllä, joka sijoitetaan suunnitelmien mukaiseen paikkaan, yleensä eteisen seinälle. Näyttöihin integroiduilta lämpötila- ja kosteusantureilta viedään väylän kautta mittaustiedot rakennusautomaatiojärjestelmään. Vedenmittausjärjestelmän keskusyksiköltä viedään vuoto-, vika- ja kommunikaatiohälytykset rakennusautomaatiojärjestelmään.

Vedenmittaustietojen tulee olla etäluettavissa ja laskutustietojen siirtyä automaattisesti suorasiirtona vedenmittausjärjestelmän pilvipalvelun kautta tilaajan käyttämään laskutusjärjestelmään. Järjestelmän liitos internettiin tehdään palomuurin kautta suojattuna ATT:n Kiinteistöjen tiedonsiirron toteutus, -suunnittelu- ja hankintaohjeen mukaisesti.

Vedenmittausjärjestelmän tarkemmat tiedot ja laitteiden paikat on esitetty suunnitelmissa.

#### **Tiedonsiirron toteutuksen vaatimukset:**

LVIA-työselostus

5.10.2023

Vedenkulutustietoja tulee pystyä lukemaan tiedonsiirto rajapintaa hyödyntäen järjestelmätoimittajan pilvipalvelusta. Toimittajan yhteydet keruuyksikköjen ja pilvipalvelun välille tulee olla suojattuja. Rajapinnasta tulee pystyä lukemaan mittarikohtaiset vuorokauden kulutustiedot kerran vuorokaudessa. Haettavien kulutustietojen aikaväli tulee pystyä valitsemaan vuorokausitasolla. Tiedonsiirtomenetelmien tulee tukea REST/JSON- ja/tai SOAP/XML-tiedonsiirtotapoja.

Rajapinnasta tulee pystyä lukemaan myös lukemien historiadataa kolmelta edelliseltä vuodelta. Historiadan lukemiseen tulee pystyä asettamaan aikaväli vuorokauden tarkkuudella.

Rajapinnan tulee tukea OAuth2.0-, Basic Auth- tai vastaavaa autentikointimenetelmää. Tunniste tai tunnistautumistiedot tulee kulkea rajapintakyselyissä, jotta palveluntarjoajan rajapinta tunnistaa ja tarkistaa jokaisen rajapintakutsun yhteydessä kysyvän järjestelmän valtuutuksen rajapintakutsun tietoihin. Rajapinnan tiedonsiirron tulee olla myös salattua (HTTPS).

Rajapinnasta tulee pystyä lukemaan:

- listaus kohteista
  - o Kohteen nimi
  - o Kohde\_Id
  
- listaus valitun kohteen huoneistoista ja tiloista
  - o Kohteen nimi
  - o Kohde\_Id
    - Tilat (huoneisto\_id, huoneistotunnus, mittaritunnus)
  
- tilan kylmän ja lämpimän veden kulutus vuorokaudessa
  - o Huoneistotunnus
  - o Huoneisto\_ID
  - o Mittaritunnus
  - o Tariffi (lämmin)
  - o Tariffi (Kylmä)
    - Lukemat (päivämäärä, kylmä vuorokausikulutus, kylmämuutos, lämmin vuorokausikulutus, lämminmuutos)
  
- Kohteen historiadata
  - o Kohteen nimi
  - o Kohde\_Id
    - Tilat (huoneisto\_id, huoneistotunnus, mittaritunnus)
      - Huoneistotunnus
      - Huoneisto\_ID
      - Mittaritunnus
      - Tariffi (lämmin)
      - Tariffi (Kylmä)
        - o Lukemat (päivämäärä, kylmä vuorokausikulutus, kylmämuutos, lämmin vuorokausikulutus, lämminmuutos)

Vastaussanomien tulee tukea sivutusta.

Toimittajan pilvipalvelun tulee pystyä lähettämään hälytys sähköposti määritettyyn sähköpostiosoitteeseen, jos jollekin määritetyistä tiloista ei saada kulutusmittausarvoja.

## 4.4 Vesijohtoverkostot

### 4.4.1 Putkistot

Käyttövesijohtojen runkoputket tehdään kupariputkesta kapillaariliitoksin. Nousuhormina käytetään ELPO-tekniikkaelementtiä. Tiloissa joissa ei ole luontevaa paikkaa kuparisille pintajohdoille, toteutetaan kytkentä johdot PEX-putkella asennettuna suojaputkeen (Asuntojen keittiöt). Vesijohtoverkosto varustetaan vakio paineventtiilillä.

#### 4.4.1.1 Kupariputket

Vesijohdot tehdään kupariputkista kapillaarijuotoksilla tehdasvalmisteisin osin suunnitelmien mukaan. Näkyviin jäävät pinta-asenteiset (yhden tai useamman kalusteen) kytkentäjohdot tehdään kromatusta (CrCu) puolikovasta tai kovasta kupariputkesta, myös liitososat kromattuja. Seinärakenteeseen asennettavat seinäläpivientiosat on valittava siten, että mahdollinen vuotovesi valuu rasian kautta näkyville.

Kupariputki	Valmistaja, malli / tuotenumero
Kupariputki	Cupori 110 Premium
Kromattu kupariputki	Cupori 120 Chrome

#### 4.4.1.2 Muoviputket (suunnitelmissa esitetystä laajuudessa)

Rakennusten ulkopuolisten kylmävesijohtojen (talojohdot) materiaali PELM (koot 25-63) ja PEH (yli 75 mm). Rakennusten sisällä muoviputket PEX-putkia suojaputkessa suunnitelmissa esitetystä laajuudessa.

Muoviputki	Valmistaja, malli / tuotenumero
Muoviputki	Uponor Aqua Pipe
Liitososat	Uponor Q&E

Rakenteeseen asennettava muoviputki asennetaan aina asennusputkeen. Liitokset tehdään tehdasvalmisteisin osin, valmistajan kirjallisten ohjeiden mukaan. Rakenteeseen asennettavat hanakulmarasiat on valittava siten, että mahdollinen vuotovesi valuu asennusputkesta hanakulman kautta näkyville.

#### 4.4.1.3 Komposiittiputket (suunnitelmissa esitetystä laajuudessa)

Komposiittiputkia käytetään vain suunnitelmissa esitetystä laajuudessa.

Komposiittiputki	Valmistaja, malli / tuotenumero
Komposiittiputki	Uponor Uni Pipe PLUS / MLC
Liitososat	Uponor S-Press PLUS / S-Press

Liitokset tehdään tehdasvalmisteisin osin, valmistajan kirjallisten ohjeiden mukaan ja valmistajan suosittamin työkaluin.

#### 4.4.1.4 Eristyselementit

Tehdään kuten lämpöjohdot (katso luku 2). Lämpöhäviön tulee olla alle 10 W/m. Suunnitelmissa esitetyt johto-osuudet varustetaan sähkösaattolämmityksellä.

#### 4.4.2 Venttiilit

Sulkuventtiilejä asennetaan kiinteistöjen vesi- ja viemäri-laitteistoja koskevassa asetuksessa määrättyihin sekä suunnitelmissa esitettyihin kohtiin. Venttiileinä käytetään palloventtiilejä. Vesikalusteet varustetaan aina kalustekohtaisin suluin (kuulasulkuventtiili).

Venttiilit	Valmistaja, malli / tuotenumero
Sulkuventtiili DN 10...50	Oras 4000
Sulkuventtiili DN 65...	Vexve Hst
Säätöventtiili	IMI STAD LVK
Yksisuuntaventtiili	MLVI
Syöttöventtiili	Oras 4140 + painemittari
Pumppuventtiili	Oras 4130
Pumpun säätöventtiili	Oras 4110
Vakiopaineventtiili	Oras 4330
Käyttöveden moottoritoiminen sulkuventtiili (esim. erityisasumisen asunnot tai kotona/poissa-kytkimeen liitetyt sulkuventtiilit)	Koka SOM-CR

#### 4.4.3 Putkistovarusteet

Putkistovarusteet asennetaan suunnitelmien mukaan.

Putkistovaruste	Valmistaja, malli / tuotenumero
Lämpömittari	ks. luku 2.2.5 Lämmönjakokeskukseen liittyvät laitteet
Painemittari 100 mm	ks. luku 2.2.5 Lämmönjakokeskukseen liittyvät laitteet
Lianerotin	MLVI
Päävesimittari (KV)	HSY toimittaa, ks. tarkennus alla ja suunnitelmat
Päävesimittari (LV)	ks. tarkennus alla ja suunnitelmat
Vesimittarit, huoneistot	ks. kohta 4.3 Huoneistokohtaiset vesimittarit

Lianerottimen ja vesimittarin molemmiin puolin asennetaan sulkuventtiilit.

Päävesimittarit (KV) ovat väyläpohjaisia ultraäänimittareita (Heka) tai pulssilähdöllä (10 litraa) varustettuja suunnitelmien mukaan ja ne liitetään keskitettyyn rakennusautomaatiojärjestelmään. Urakoitsijan tulee päävesimittarin asennusta tilatessaan mainita päävesimittarityyppi HSY:n tilauslomakkeen lisätietokentässä. Lämpimän käyttöveden mittari (kaukolämmön alakeskuksessa) on väyläpohjainen ja liitetään keskitettyyn rakennusautomaatiojärjestelmään.

#### 4.4.4 Pumput

Pumppu	Valmistaja, malli / tuotenumero
Paineenkorotuspumppu	-
Lämpimän veden kiertopumppu	kts. ML-järjestelmäkaavio 67578-2-100

#### 4.4.5 Kannakkeet, läpiviennit

Kannakoinnissa noudatetaan putkistojen ja kanavien kannatusohjetta RT 103447.

Kaikki kannakkeet kuumasinkittyä terästä, paitsi kylmissä tiloissa ja rakenteissa, kuten ryömintätalassa, vesikattorakenteessa, ullakolla ja lämmittämättömässä autohallissa, haponkestävää terästä.

Useamman putken ryhmät asennetaan teräskiskoihin. Kattokannakkeiden tulee olla säädettäviä ja lukittavia (vrt. kierretanko+mutterit). Kiviaineiseen rakenteeseen asennettavat kannakkeet kiinnitetään kiila-ankkurein.

#### 4.5 Vesi- ja viemärikalusteet

##### 4.5.1 Vesikalusteet

Hanojen on kuuluttava 1. ääniluokkaan ja hanoilla on oltava suomalainen tyyppihyväksyntä. Suunnitelmassa tyypitettyä hanaa/merkkiä ei saa vaihtaa ilman rakennuttajan lupaa.

Vesikalusteet	Kalusteet on esitetty kalusteluettelossa (kts. piirustus nro 67578-2-260)
---------------	---

Vesikalusteet varustetaan kalustekohtaisin suluin (kuulasulku). Kaikki hanoja asennettaessa tarvittavat helat ja peiteprikat kuuluvat urakkaan.

Saunaosaston ja pesulan huoltohanojen yhteydessä toimitetaan letkut (10m) lähimpään siivouskomereroon.

##### 4.5.2 Viemärikalusteet

Viemärikalusteet	Kalusteet on esitetty kalusteluettelossa (kts. piirustus nro 67578-2-260)
------------------	---

Näkyviin jäävät vesilukot ja poistoputket ovat kromattuja.

WC-istuimet kiinnitetään alustaan valmistajan kirjallisten ohjeiden mukaisesti. Ruuvinreiät ja istuimen jalka kitataan tiiviiksi silikonimassalla. Mikäli istuinta ei voi lattiakallistusten vuoksi asentaa suoraan, käytetään asennusalustaa valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Kaikki ilmanvaihtokoneet ja kondensoivat kuivauslaitteet varustetaan kondenssiveden poistolla, joka liitetään viemäriin. Tilakohtaisten iv-koneiden vesilukot ovat kromattuja, konehuoneissa muovisia ellei suunnitelmissa muuta mainita.

##### 4.5.3 Lattiakaivot

Lattiakaivoina käytetään muovikaivoja rst-kansin. Käytettävän vesieristysjärjestelmän on oltava yhteensopiva kaivon vesieristyslaipan kanssa. Ennen kaivojen tilaamista urakoitsijan on varmistettava mitä vedeneristysjärjestelmää rakennusurakoitsija kohteessa käyttää. Tarvittaessa kaivo muutetaan yhteensopivaksi vedeneristysjärjestelmän kanssa ilman eri kustannusta. Kaikkien vedeneristykseen liittyvien osien on oltava saman valmistajan tyyppihyväksytyjä tuotteita. Lattiakaivojen vedeneristyslaipat, kiristysrenkaat ym. varusteet kuuluvat kaivotoimitukseen ilman eri mainintaa. Muovimattoasennuksen yhteydessä käytetään kiristysrenkaita. Tiloihin, joissa on laattalattia, käytetään neliökansia.

Talopesulassa käytetään aina DN 100 HFe-kaivoa suunnitelmien mukaan. Lisäksi talopesulan koneille hankitaan ja asennetaan tehdasvalmisteinen yhtenäinen, nukkasihdillä varustettu viemärintiallas, joka johtaa poistovedet lattiakaivoon.

Kuivakaivot suunnitelmien mukaan. Lähtö DN40.

LVIA-työselostus

5.10.2023

Lattiakaivot	Kalusteet on esitetty kalusteluettelossa (kts. piirustus nro 67578-2-260)
--------------	---

#### 4.5.4 Muut laitteet

Laite	Valmistaja, malli / tuotenumero
Vesiposti	Kalusteet on esitetty kalusteluettelossa (kts. piirustus nro 67578-2-260)

## 4.6 Viemäriverkostot

### 4.6.1 Yleistä

Viemäreissä ei saa olla minkäänasteisia asennusvirheitä, painumia tai takalaskuja rakennuksen luovutusvaiheessa. Urakoitsija osoittaa viemäreiden (jv + sv) virheettömyyden viemäreiden sisäpuolisella videokuvauksella. Katso myös kohta 9.2.4 Viemäreiden huuhtelu ja kuvaus.

### 4.6.2 Viemärit

Viemärit	Valmistaja, malli / tuotenumero
Sisäpuoliset jätevesiviemärit	Uponor HTP/dB-muoviviemärijärjestelmällä (M), ruostumattomasta teräsputkesta (RST) tai haponkestävästä teräsputkesta (HST) suunnitelmien mukaan
Sisäpuoliset sadevesiviemärit	PE hitsattavavasta muoviputkesta (M) tai ruostumattomasta teräsputkesta (RST) tai haponkestävästä teräsputkesta (HST) suunnitelmien mukaan. Tasakatolle asennettavat sadevesiviemärit tehdään muoviputkesta suunnitelmien mukaan.
Ulkopuoliset viemärit	Maa-asennus PVC-muoviputkista kumirengastiivistein (viemärin tyyppi määräytyy peitesyvyyden mukaan)

Viemäreiden asennuksessa ja äänieristyksessä noudatetaan valmistajan kirjallisesti julkaisemia ohjeita.

Pystyviemäreiden suunnanmuutokset liityttäessä pohjaviemäriin tehdään 3x30° kulmakappaleilla. Pystyviemäreiden pohjakulmat ja sivuttaissiirrot kerroksissa valetaan betoniin (l=1000 mm, paksuus putken ympärillä 100 mm).

Viemärit eristetään työselostuksen luvun 6 Eristys ja suunnitelmien mukaan.

Raitisilmakammiot varustetaan sulamisvesikaivoin ja viemärein. Tilakohtaisten iv-koneiden poistoviemärit tehdään kromatusta kupariputkesta. Konehuoneeseen asennettujen iv-koneiden viemärit tehdään muoviputkesta. Mikäli iv-koneessa ei ole sisäänrakennettua vesilukkoa, näkyvälle osalle tehdään vesilukko (h=50mm tilakohtaisissa ja h=200 mm keskitetyissä koneissa).

Sisäpuolisten sadevesiviemäreiden tulee kestää painekoe vedellä, katso kohta 9.2.5 Viemäreiden tiiviyskokeet.

Kattokaivot viemäreineen lämpimään tilaan saakka sekä muut suunnitelmiin merkityt kaivot ja viemärit varustetaan sähkösulatuksella.

#### 4.6.3 Putkistovarusteet

Pystyviemäreiden alapäätt varustetaan puhdistusyhteillä. Vaakaviemäreiden puhdistusaukot rakennuksen sisällä ja alapohjassa suunnitelmien mukaan, kuitenkin vähintään 20 m välein. Ulkopuolella vähintään 40 m välein. Rakennuksen perusmuurin lävistävä viemäri varustetaan välittömästi perusmuurin ulko- tai sisäpuolisella puhdistusaukolla. Tonttviemäri varustetaan vähintään yhdellä puhdistusaukolla.

Tuuletusviemäreiden yläpäätt vesikatolla varustetaan jäätymissuojalla.

Kaikki asennustyössä tarvittavat ja suunnitelmissa esitetyt putkistotarvikkeet kuuluvat urakkaan ilman eri mainintaa.

Laite	Valmistaja, malli / tuotenumero
Puhdistusyhde	Uponor Muovipuhdistusyhde HTP- tai dB-putkelle Geberit Silent-db20 puhdistusyhde PE-putkelle
Jäätymissuoja	Uponor tuuletusviemäriin jäätymissuoja 110/100

#### 4.6.4 Kannakkeet

Kannakoinnissa noudatetaan putkistojen ja kanavien kannatusohjetta RT 103447.

Kannakkeiden tulee olla säädettäviä ja lukittavia (vrt. kierretanko+mutterit). Reikänauhakannakointia ei hyväksytä.

Kaikki kannakkeet kuumasinkittyä terästä, paitsi kylmissä tiloissa ja rakenteissa, kuten ryömintätalassa, vesikattorakenteessa, ullakolla ja lämmittämättömässä autohallissa, haponkestävää terästä.

Ontelolaattojen onteloihin asennettavat viemärit kannakoidaan ennen jälkivalua.

#### 4.6.5 Kaivot

Kaivo	Valmistaja, malli / tuotenumero
Kattokaivot	Cu- tai RSt-kaivo sähkölämmityksellä
Terassikaivot	HFe-kaivo sähkölämmityksellä, putkikoko DN100
Jätevesien tarkastuskaivot	Kaivot on esitetty kaivopiirustuksessa
Pintavesikaivot	Kaivot varustetaan lietepesällä, hiekkasidillä ja jäätymissuojalla. Kaivot on esitetty kaivopiirustuksessa
Sadevesien tarkastuskaivot	Kaivot on esitetty kaivopiirustuksessa

Kaivojen kansistot pelastusteillä ja ajoväylillä 40 tonnia ja muualla 25 tonnia.

#### 4.6.6 Erikoiskaivot ja pumppaamot

Erikoiskaivo/pumppaamo	Valmistaja, malli / tuotenumero
Perusvesipumppaamo	kts. kaivokuva 67578-2-251
Öljynerotuskaivo	kts. kaivokuva 67578-2-251
Hiekanerotuskaivo	kts. kaivokuva 67578-2-251

Kaivojen kansistot raskaan liikenteen väylillä 40 tn ja muualla 25 tn



Pumppaamojen ohjauskeskukset ja erottimien hälytyskeskukset sisältyvät toimitukseen, hälytykset liitetään keskitettyyn rakennusautomaatiojärjestelmään.

#### 4.7 Yleistä

Kiinteistöön asennetaan keskitetty tulo- ja poistoilmajärjestelmä lämmöntalteenotolla. Yhteistila (saunaosasto, pesulat, kerhotila, porrashuoneet) varustetaan tilakohtaisilla tulo- ja poistoilmakoneilla, joissa on lämmöntalteenotto.

#### 4.8 Ilmanvaihtojärjestelmät

##### 4.8.1 Asunnot

Asunnoissa on keskitetty tulo-/poistoilmavaihtojärjestelmä lämmön talteenotolla varustettuna. Keskitetyt koneet varustetaan jäähdytyspatterilla.

Ilmanvaihtoa ohjataan keskitetyllä rakennusautomaatiojärjestelmällä tiloihin ja/tai kanaviin sijoitettavien olosuhde- ym. antureiden mittaustulosten perusteella. Koneet käyvät vakiopaineohjauksella. Lisäksi koneita on mahdollista ohjata myös ulkolämpötilan ja kalenteri/aikaohjelman mukaan.

Asukkaalla on mahdollisuus tehostaa ilmanvaihtoa huoneistokohtaisesti. Tehostus tapahtuu liesikuvusta. Liesikuvun poistoilman tehostuessa tuloilma kanavassa oleva pelti avautuu ja tuloilma tehostuu, niin että asunnon painesuhteet pysyvät vakiona

##### 4.8.2 Yleiset tilat (porrashuoneet, käytävät, varastot, ryömintätilat, hissikuilut)

Porrashuoneiden ilmanvaihto järjestetään porrashuonekohtaisella tulo / poistoilmavaihtolaitteella, joka on varustettu lämmöntalteenotolla.

Hissikuilujen ilmanvaihto on yhdistetty porrashuoneiden ilmanvaihtoon.

Varastojen ilmanvaihto järjestetään omalla tiloja palvelevalla tulo / poistoilmavaihtolaitteella, joka on varustettu lämmöntalteenotolla

Alapohjan ilmanvaihto on järjestetty erillisin lämpötilan mukaan ohjatuin poistopuhaltimin. Alapohjan korvausilma-aukot ja kanavoinnit on esitetty ilmanvaihtosuunnitelmissa

##### 4.8.3 Talopesula

Ilmanvaihto järjestetään omalla tilaa palvelevalla tulo / poistoilmavaihtolaitteella, joka on varustettu lämmöntalteenotolla. Kone liitetään keskitettyyn rakennusautomaatiojärjestelmään.

##### 4.8.4 Talosauna ja kerhotila

Ilmanvaihto järjestetään yhteisellä tiloja palvelevalla tulo/ poistoilmavaihtolaitteella, joka on varustettu lämmöntalteenotolla. Kone liitetään keskitettyyn rakennusautomaatiojärjestelmään.

##### 4.8.5 Pysäköintihallit

Lämmittämättömässä pysäköintihallissa on koneellinen poistoilmavaihto. Puhallin liitetään keskitettyyn rakennusautomaatiojärjestelmään ja ilmanvaihtoa ohjataan portaattomasti tarpeen mukaan hiilimonoksidi- ja hiilidioksidiantureiden mittaustulosten perusteella. Huippumuri sijoitetaan rakennuksen vesikatolle.

#### 4.9 Ilmanvaihtokoneet

Asuntojen keskitetyt ilmanvaihtokoneet valitaan siten, että tulo- ja poistoilmavirtoja voidaan tehostaa vähintään 30% suunnitelluista käyttöajan ilmavirroista (huoneistokohtaisen tehostusmahdollisuuden ollessa kyseessä, voidaan huomioida Sisäilmasto- ja ilmanvaihto-oppaan samanaikaisuuskerroin) Huoneistokohtaiset koneet valitaan siten, että ilmavirtoja voidaan tehostaa vähintään 30% ja pienentää enintään 60% suunnitelluista käyttöajan ilmavirroista.

Koneellisen tulo- ja poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla enintään suunnitelmissa esitetyn ja energiaselvityksen mukainen. Ominaissähkötehon (SFP-luku) mittaus ja laskenta (pöytäkirja) sisältyy urakkaan.

Lämmön talteenottolaitteiden hyötysuhteen todentaminen mittauksin sekä kesä (+5°C) että talvi (-5°C) olosuhteissa sisältyy urakkaan.

##### 4.9.1 Huippuimurit

Kokoojakammio/kattoläpivienti	Ulkopuoli sinkitty teräslevy Eristys 75 mm EI 60 mineraalivilla Sisäpuoli sinkitty reikälevy Reikälevyn ja villan väliin asennetaan muovikalvo Kattoläpiviennin ja puhaltimen väliin asennetaan tärinävaimentimet mallia Lining
Siipipyörä	Dynaamisesti tasapainotettu
Puhallin	Ylöspäin puhaltava Salpakiinnitys ja tuulilukitus salpa Turvakytkin
Moottori	EC-moottori Suojaluokka IP54 Moottorilta otetaan lämpörelehälytys
Kuorituksen vartija	kts. Kojeluettelo
Ohjaus	VAK

##### 4.9.2 Koteloidut kojeet (tila- / huoneistokohtainen ilmanvaihtojärjestelmä)

Kotelo	Kotelon on oltava tiivis kauttaaltaan (sisältä ja ulkoa) valkoiseksi maalattu Suojaluokka IP 34 Pohjan on oltava vesitiivis Kattoasennus tehdään laitetoimittajan asennuslevyllä Kiinnitetään rakenteisiin laitetoimittajan tärinävaimentimilla Kondenssivesien poistoputki ja min. 50 mm vesilukko (laitetoimituksessa) Kansi lukittavissa Kotelot kiinnitetään niin, että kannakkeisiin asennetaan tärinävaimentimet
Puhaltimet	Pistotulppaliitäntä Huoltoa varten irrotettavissa (siipimutterit)
Suodattimet	Tulosuodatin ePM1 60 % (F7) tai parempi suunnitelmien mukaan Poistosuodatin ePM10 70 % (M5)
Lämmöntalteenottokenno	Vastavirtakenno tai pyörivä regeneratiivinen lämmönsiirrin suunnitelmien mukaan Kenno varustetaan erillisellä jäätymissuojatermostaatilla Lämpötilahyötysuhde min 80%

LVIA-työselostus

5.10.2023

Jälkilämmityspatteri	Sähköpatteri Termostaatti, jonka irtoanturi asennetaan tulokanavaan
Huoltokytkin	Huoltokytkin kojeen sisällä plus pistotulppaliitäntä
Ohjaus	Palvelualue + VAK

Kaikki koneet liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään. Koneiden ohjauskeskusten on oltava kiinteistön rakennusautomaatiojärjestelmään yhteensopiva ja IV-urakoitsijan tulee varmistaa ennen laitteiden tilaamista AU-urakoitsijalta pakettikoneiden soveltuvuus kohteeseen RAU-suunnitelmien ja väyläliitännöjen mukaisesti.

#### 4.9.3 Erilliset tulo/poistoilmakoneet (keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä)

Kotelo	Koje asennetaan yhtenäisen sinkityn palkkialustan (min h=200 mm) päälle ja varustetaan sekä säätöjaloilla että tärinävaimentimilla Kondenssivesien poistoputki ja min. 50 mm vesilukko ”pallo” (laitetoimituksessa) Kojien huoltoluukut varustetaan metallisilla tukevarakenteisillä saranoilla sekä kiinnityssalvoilla ja tarkastusikkunoilla. Kammioihin valaisimet.
Äänenvaimentimet	Kone varustetaan tulo- ja poistupuolen äänenvaimennusosilla
Pellit	Tiiviisti sulkeutuvia lämpöeristettyjä monisälepeltejä varustettuna säätö- ja lukituslaittein Kehysrakenne on sinkittyä terästä, tiiveysluokka T4 Säätö- ja sulkupellit on varustettava selvillä auki-/kiinniasentoa osoittavilla kilvillä ja akselitapit lisäksi pellin asentoa osoittavilla hahloilla Toimitetaan toimilaitteen kiinnitysalustalla ja vivustolla.
Puhaltimet	Keskipakoispuhaltimia taaksepäin kaartuvin siivin sijoitettuna äänivaimennettuun koteloon EC-moottorilla tai taajuusmuuttajakäyttö Varustetaan joustavin liittimin Puhaltimien tulee olla dynaamisesti tasapainotettuja Huoltoa varten irrotettavissa
Suodattimet	Tulosuodatin ePM1 60 % (F7) tai parempi suunnitelmien mukaan Poistosuodatin ePM10 70 % (M5) Puhtaan suodattimen painehäviö max 60 Pa Pölynvarauskyky vähintään 1000 g/m <sup>2</sup> vastuksella 120 Pa Koneille toimitetaan täysi sarja varasuodatinkennoja (suodattimet + kehykset) Paine-eromittarit. Kunkin paine-eromittarin viereen asennetaan kilpi, johon on merkitty puhtaan ja likaisen suodattimen painerot yksikkönä Pa.
Lämmöntalteenottokenno	Vastavirtasiirrin Varustetaan kesäkäyttöpellillä Varustetaan jäätymissuojalla (lohkosulatus) Lamelliväli 4,0 mm Varustetaan korroosionkestävällä kondenssivesialtaalla ja vesilukolla 28 mm:n poistoyhteiseen putkiurakkaan kuuluvaa poistoputkea varten Kondensoitua vesi valuu myötävirtaa alaspäin Lämpötilahyötysuhde min 80%
Jälkilämmityspatteri	Patterit kupariputkea alumiinilamellein Lamelliväli min 2,5 mm Rakennepaine 1,0 MPa Nestepuolen painehäviö saa olla max 10 kPa.
Huoltokytkin	Huoltokytkin kojeen sisällä

LVIA-työselostus

5.10.2023

Ohjaus	VAK
--------	-----

#### 4.10 Kanavistot

Kaikki asennustyössä tarvittavat kanavat ja niihin liittyvät osat, tarvikkeet ja varusteet kuuluvat urakkaan.

##### 4.10.1 Kanavat

Käytettävien kanavien on täytettävä kaikki YM:n asetuksessa sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta esitetyt vaatimukset. Ilmanvaihtokanavien varusteineen tulee olla puhtausluokiteltuja. Kanavien on oltava öljyttömiä, valmiiksi pestyjä kanavia, jotka toimitetaan työmaalle tulpattuina.

Kanavamitoituksen on noudatettava standardia SFS 3541. Kanavat ja kanavaosat liitetään toisiinsa tiiviisti SFS 4699 standardin mukaan. Kanavaosina käytetään tehdasvalmisteisia tyyppihyväksytyjä osia, haarat kanavistoon tehdään T-kappaleilla. Kanavat liitetään toisiinsa tehdasvalmisteisilla kumiringasliitoksella ja liitokset lukitaan niittaamalla. Suorakaidekanavat liitetään toisiinsa listaliitoksella ja lukitaan ruuvilla (6mm) kulmat varustetaan kulmasuojilla.

Kanava	Valmistaja, malli / tuotenumero
Pyöreät kanavat	EKOD/Fläkt, Lindab Safe, NORDDuct/ ETS Nord
Suorakaidekanavat	NORDrect/ETS Nord suunnitelmissa esitetyssä laajuudessa
Valmiiksi eristetyt kanavat	
Erikoiskanavat	Rasvakanavat EI120, seinämävahvuus 1,25 mm
Soikiokanavat	

##### 4.10.2 Kannakkeet

Kaikki kannakkeet ovat kuumasinkittyä terästä, paitsi kylmissä tiloissa ja rakenteissa, kuten ryömintätallassa, vesikattorakenteessa, ullakolla ja lämmittämättömässä autohallissa, haponkestävää terästä.

Kannakkeiden tulee olla säädettäviä ja lukittavia (vrt. kierretanko+mutterit). Reikänauhakannakointia ei hyväksytä. Kannakkeiden maksimi asennusväli 2,0 m.

##### 4.10.3 Kanavavarusteet

Kaikki kanavavarusteet on oltava tehdasvalmisteisia ja niistä on toimitettava tekniset tiedot suunnittelijan tarkastettavaksi. Kanavavarusteiden on puhtaudeltaan, tiiviydeltään ja kestävydeltään täytettävä samat vaatimukset kuten kanaviston, johon ne liittyvät.

Varuste	Valmistaja, malli / tuotenumero
Äänenvaimentimet	Lindab KVDP
Puhdistusluukut	kanavajärjestelmän mukaan
Palopellit	Ets Nord FDMS/FDMR
Säätöpellit	Ets Nord KRI

##### 4.10.4 Pääte-elimet

Pääte-elinten tulee olla tyyppihyväksytyjä. Savunrajoittimina käytettävien pääte-elinten tulee täyttää niille asetetut virtaustekniset ja palonkestovaatimukset. Pääte-elimistä tulee olla julkaistut toiminta- ja säätökäyrästöt sekä mittausohjeet. Pääte-elimet kiinnitetään kanavistoon kiinnityskehysten avulla. Tarvittaessa venttiileihin asennetaan korotusrenkas.

Keskuskoneiden ulkosäleiköt ovat lumisuojattuja. Ulkosäleikköjen väri arkkitehdin ohjeiden mukaan. Huoneistokohtaisen iv-kojeen yhteydessä ulkosäleikköä ei varusteta hyttysverkolla.

LVIA-työselostus

5.10.2023

Pääte-elin	Valmistaja, malli / tuotenumero
Poistoilmaventtiilit	kts. IV-merkintätaulukko 67578-2-350
Tuloilmaventtiilit	kts. IV-merkintätaulukko 67578-2-350
Siirtoilmaelimet	kts. IV-merkintätaulukko 67578-2-350
Ulkosäleiköt	kts. IV-merkintätaulukko 67578-2-350
Ulospuhalluskatokset	kts. IV-merkintätaulukko 67578-2-350
Ulkoilmaventtiilit	kts. IV-merkintätaulukko 67578-2-350

#### 4.10.5 Liesikuvut

Liesikupu varustetaan konepestävällä metalliverkkorasvasuodattimella, sähkövalolla, äänenvaimentimella ja palonrajoitinventtiilillä. Osien tulee olla helposti pestävissä tai vaihdettavissa. Liesikuvun tulee olla ns. höyrykupu, tasomallisia / ulosvedettäviä kupuja ei käytetä.

Liesikuvun tehostuskäyttöä varten tuloilmasäätöpellin sähkö- ja ohjausviestikaapeli kytketään liesikuvun yhteyteen tai tarvittaessa muuntajalla liesikuvun kaksoispistorasiaan. Liesikuvun ja tuloilman tehostuspellin yhteensopivuus ja toiminta tulee varmistaa IU:n ja SU:n kesken.

Liesikupu	Valmistaja, malli / tuotenumero
Liesikuvut, tehostusmahdollisuus	Swegon CASA Blues
Liesikuvut säätimellä	järjestelmän mukaan

#### 4.10.6 Kattoläpiviennit

- Teräsrunko
- Ulkopuolella sinkitty teräslevy
- Eristys 75 mm EI 60 mineraalivilla
- Sisäpuoli sinkitty reikälevy
- Reikälevyn ja villan väliin asennetaan muovikalvo
- Kattoläpivienti varustetaan sadesuojalla (sadekatos / puhallinosa)
- Kattoläpiviennin ja puhaltimen väliin asennetaan tärinävaimentimet.

#### 4.10.7 Väestönsuojalaitteet

Kaikki kriisiaikaisten VSS-laitteiden (laitteet ja kanavat) hankinta ja asennus kuuluu rakennusurakkaan. Ilmanvaihtourakkaan sisältyy väestönsuojan rauhanajan ilmanvaihtolaitteiden hankinta ja asennus suunnitelmien mukaan.

#### 4.10.8 Savunpoistopuhaltimet

Pysäköintihalli varustetaan suunnitelman mukaisilla savunpoistopuhaltimilla. Korvausilma otetaan nosto-oven tai erillisten ulkoilmasäleikköjen kautta suunnitelmien mukaan.

## 5 Rakennusautomaatio

### 5.1 Yleistä

Kiinteistön säätö-, ohjaus- ja valvontatoimintoja ohjataan Internet-pohjaisen rakennusautomaatiojärjestelmän alakeskuksen avulla.

LVIA-työselostus

5.10.2023

Alakeskukset liitetään Internetiin kiinteän laajakaistaverkon (TCP/IP) välityksellä liittämällä ainakin yksi alakeskus kiinteistön palomuurilaitteistoon. Alakeskukset tulee liittää keskenään yhtenäiseksi järjestelmäksi. Tiedonsiirtoon ja suojaukseen tarvittavien laitteiden sekä asennusten hankinta kuuluu kokonaisurakkaan ja toteutetaan suunnitelmien sekä ATT:n erillisen yleisohjeen ”Kiinteistöjen tiedonsiirron toteutus, suunnittelu- ja hankintaohje” mukaan (ks. liite 3). Yleisohjeen liitteenä on urakoitsijan hankintaa tukeva valintalomake.

Rakennusautomaatiojärjestelmän toimittajan tulee toteuttaa kiinteistöautomaation tietoliikenteen suojaus kiinteistöjen tiedonsiirron toteutus, suunnittelu- ja hankintaohjeen mukaisesti. Toimittajan on sovittava palomuurin toteuttajan (Heka ICT- tiimi [ict-tiimi@hekaoy.fi](mailto:ict-tiimi@hekaoy.fi)) kanssa tietoliikenteen suojausyksityiskohdat, kuten käytettävän IP-osoiteavaruuden sekä kytkimen porttitiedot. Myös ohjelmistopäivitykset tulee olla mahdollista suorittaa etäyhteydellä.

Etäkäyttö tehdään suoraan selaimella ilman laitevalmistajakohtaisia ohjelmistoja eli etäkäyttö ei saa edellyttää laitevalmistajan ohjelmistojen asentamista etäkäyttöpäätteeseen. Etäkäytössä ollaan yhteydessä suoraan selaimella rakennusautomaatiotoimittajan alakeskukseen, jossa tulee sijaita paikallinen web-palvelinohjelmisto, pistetietokanta ja web-yhteensopivat kuva- ym. tiedostot.

Selaimella tulee voida tehdä mm. seuraavat asiat:

- nähdä dynaamiset graafiset LVIS-prosessikaaviot, joissa on havainnollisesti esitetty käytön kannalta olennaiset pisteet
- nähdä kaaviokohtaiset toimintaselostukset
- ohjata toimilaitteita ja ohjauspisteitä
- muuttaa säädön asetusarvoja, säädön parametrejä ja aikaohjelmia
- muuttaa käyttöoikeuksia ja lisätä käyttäjiä
- kuitata hälytyksiä; alakeskukseen tulee voida määritellä mitkä hälytykset voidaan kuitata vain paikallisesti
- tarkastella hälytyshistoriaa: listata aktiiviset hälytykset, kuitatut hälytykset, kuitaamattomat hälytykset, eteenpäin siirretyt hälytystiedot
- tarkastella historiatietoja
- ohjelmoida ja muuttaa pistekohtaisia parametrejä kuten viiveitä.

Alakeskukset varustetaan paikallisella selainpohjaisella graafisella käyttöpäätteellä, josta tulee voida tehdä samat käyttötoimenpiteet kuin etäkäytöllä kosketusnäytön avulla.

Alakeskuksen käyttöpäätteeltä tulee voida olla selaimella yhteydessä myös kohteesta ulospäin, siinä tapauksessa, että kohde on liitetty laajakaistayhteydellä internetiin. Käyttötarkoituksena on esim. Internet-pohjaisen huoltokirjan käyttö.

Järjestelmäkaaviossa esitetty alakeskus lähettää GSM-modeemilla hälytyksiään sekä sähköpostina että tekstiviestinä käyttäjän GSM-puhelimeen. Automaatiourakoitsija vastaa laitteiden sijoittelusta kuuluvuuden kannalta parhaaseen paikkaan.

GSM-modeemin liikenne tulee määritellä siten, että modeemi voi vain lähettää tietoa, se ei saa välittää yhteydenottoja kiinteistöautomaation järjestelmään kohteen ulkopuolelta.

#### **Käyttäjän hankinnat:**

Kaikissa kohteissa kiinteistön laitteiden tarvitsema nettiliittymä ja GSM-modeemin SIM-kortti hankitaan rakennuttajan tai kohteen loppukäyttäjän toimesta. Urakkaan kuuluu hankinnan avustus sekä koordinointi siten, että tuotteet saadaan kohteelle käyttöön oikea-aikaisesti.

## **5.2 Taloautomaatiojärjestelmät**

Rakennusautomaatiojärjestelmän laitemerkki on hyväksyttävä tilaajalla ennakkoon.

Seuraavissa työselostuksen osissa on määritelty automaatiourakkaan liittyviä toimenpiteitä.

- Asennustyön vaatimukset; katso luku 7
- Laitteiden merkintä; katso luku 7

LVIA-työselostus

5.10.2023

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Käyttöönotto; katso luku 9</li> <li>▪ Tarkastukset; katso luku 9</li> <li>▪ Huoltokirja; katso luku 9</li> <li>▪ Luovutusmateriaali; katso luku 9</li> <li>▪ Käyttökoulutus; katso luku 9</li> </ul>
Seuraavissa suunnitelma-asiakirjoissa on määritelty ja esitetty automaatiourakkaan liittyviä asioita
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pohjapiirustukset (VAK:n ja teknisten tilojen ulkopuolisten anturien sijainti)</li> <li>▪ Järjestelmäkaavio</li> <li>▪ Kojeluettelo</li> <li>▪ Sääto- ja virtauskaaviot</li> <li>▪ Pisteluettelot</li> </ul>

Urakkaan sisältyy varmuuskopiot sekä valvomo- että alakeskusohjelmista, jotka toimitetaan tilaajalle.

### 5.3 Käyttöliittymä

Rakennusautomaatiojärjestelmän käyttöliittymä on graafinen. Järjestelmä- ja laitekohtaiset grafiikat toteutetaan erillisen ATT:n Grafiikkaohjeen mukaan. ATT:n rakennusautomaation nimeämishoje löytyy tämän asiakirjan liitteestä 1 ja rakennusautomaation grafiikkaohje liitteestä 2.

#### 5.3.1 Laitteet

Paikalliskäytön tulee sisältää ainakin seuraavat laitteet

Tuote	Laitetyyppi	Minimitoimintavaatimus
Paikalliskäyttöpääte	Multi-touch kosketusnäyttö ≥ 15"	Nähdä dynaamiset graafiset LVIS-prosessikaaviot, joissa on havainnollisesti esitetty käytön kannalta olennaiset pisteet. Nähdä kaaviokohtaiset toimintaselostukset. Ohjata toimilaitteita ja ohjauspisteitä Muuttaa säädön asetusarvoja, säädön parametrejä ja aikaohjelmia. Muuttaa käyttöoikeuksia ja lisätä käyttäjiä. Kuitata hälytyksiä; alakeskukseen tulee voida määritellä mitkä hälytykset voidaan kuitata vain paikallisesti. Tarkastella hälytyshistoriaa: listata aktiiviset hälytykset, kuitatut hälytykset, kuitaamattomat hälytykset, eteenpäin siirretyt hälytystiedot Tarkastella historiatietoja. Ohjelmoida ja muuttaa pistekohtaisia parametrejä kuten viiveitä.

### 5.4 DDC-alakeskukset

#### 5.4.1 Laitteet

- Urakan tulee sisältää kaikki järjestelmäkaaviossa esitetyn tiedonsiirron vaatimat laite- ja ohjelmistolisäykset. Lisäksi alakeskuksessa tulee olla valmiudet BACnet-, Modbus RTU-, Modbus TCP/IP- ja Mbus-pohjaisten väylien liittämiseen. Kaikki nämä väylät tulee voida liittää samaan alakeskukseen yhtäaikaisesti.
- Kaikki rakennusten väliset tiedonsiirtoyhteydet, niin kaapeli- kuin radioyhteydet, tulee suojata ukkospurkauksilta ja suurilta ylijännitteiltä.

- Alakeskuksen tulee sisältää ainakin prosessoriyksikkö, virtalähde- ja akustoyksikkö, viestinsiirron sovituselektronikan yksikkö ja liitäntälaitteet.
- Alakeskuksen tulee olla täysin itsenäinen kaikkien säätö-, valvonta- ja aikaohjaustoimintojen osalta.
- Alakeskuksen tulee hakea kellonaika automaattisesti internetyhteyden kautta.
- Alakeskusten kotelointi on ryhmäkeskuksen koteloinnin sisään rakennettuna vähintään IP20 ja IV-konehuoneissa tai lämmönjakohuoneissa vähintään IP43.
- Koteloiden ovien on oltava saranoituja ja irrotettavalla avaimella lukittavia.
- Koteloiden oviin tehdään taskut piirustuskansioita varten.
- Liityntäyksiköiden on oltava pistoyksikkörakenteisia monipistekortteja.
- Liityntäyksiköissä on oltava kaikki pistetaulukoiden edellyttämiin hälytys-, indikointi-, mittaus- ja ohjaustoimintoihin tarvittavat yksiköt, releet, muuntimet yms. siten, ettei ulkoisia apulaitteita tarvita.
- Järjestelmässä on oltava valmius kaikilta osiltaan, mikäli suunnitelma-asiakirjoissa ei ole vaadittu suurempaa laajennusvaraa, vähintään 50 % laajennukseen ilman että moduuleja tai ohjelmia tarvitsee lisätä muuten kuin lisäyksen aiheuttaman sovelluksen osalta. Kussakin alakeskukseen kootussa moduulikonaisuudessa tulee olla valmiina varapisteitä 10 % ao. kotelossa käytetystä pistetyypimäärästä, kuitenkin vähintään 1kpl kutakin käytettyä tyyppiä. Lisäykset ja laajennukset eivät saa aiheuttaa pitempiäaikaisia katkoksia kiinteistön järjestelmän toiminnassa.

Tuote	Tyyppi	Minimitoimintavaatimus
Keskusyksikkö	Mikroprosessori-pohjainen, vapaasti ohjelmoitava.	P-, PI- ja PID-säätö. Kompensointisäädöt ja kaskadisäädöt. Minimi- ja maksimirajoitustoiminnot. Lepovälyksen muodostus asetusarvon siirto, "kuollut alue" säätöportaiden välillä. Mittausten keskiarvot ja min/max-valinnat. Aritmeettiset funktiot. Aikafunktio, viiveet.
Akusto		≥ 72 h reaaliaikakellolle ja häviävälle muistille, sis. kumulatiiviset mittaukset
Digitaaliset tulot	Hälytykset, käyntitilatiedot	Sekä sulkeutuvalla että avautuvalla koskettimelta.
Digitaaliset lähdöt	Ohjaukset	Potentiaalivapaa relelähtö 230 V/50 Hz/2 A
Analogiset tulot	Mittaukset	Omien antureiden lisäksi 4..20 mA tai 0..10 V
Analogiset lähdöt	Säädöt	Suhteellinen DC-viesti 0..10 V Oikosulkusuojattu
Pulssitulot	Kokonaismäärämittaukset	≤ 20 ms pulssin kesto ≥ 20 pulssia sekunnissa
Modeemi	GSM/4G-modeemi hälytyksen siirtoon 4G-sähköpostiviesteinä tai SMS-viesteinä.	Urakoitsijan on varmistettava radiosignaalin kuuluvuus kyseisessä tilassa, johon modeemi asennetaan.
Tukiasema	WLAN-tukiasema langattomien päätelaitteiden yhdistämisestä radioteitse kiinteään verkkoon	ks. Kiinteistöjen tiedonsiirron toteutus, suunnittelu- ja hankintaohje
Palomuri	VPN reititin-palomuri	ks. Kiinteistöjen tiedonsiirron toteutus, suunnittelu- ja hankintaohje

- Vähintään ryhmä-, ohjaus- ja lukitusjohdoille asennetaan katkaistavat riviliittimet.



- Lämpötilamittausten tarkkuus on  $\leq \pm 0,6$  °C.
- Lämpötilasäätöjen tarkkuus on  $\leq \pm 1$  °C.
- Säädöissä ei saa esiintyä jatkuvaa huojuntaa.
- Ilmastointijärjestelmien säätöpiirien vakauden ja vasteiden tulee täyttää standardin SFS5768 vaatimukset.
- Lämmitys- ja lämminvesijärjestelmien säätöpiirien vakauden ja vasteiden tulee täyttää Energiateollisuus ry:n ”Rakennusten kaukolämmitys, Määräykset ja ohjeet K1/2013” vaatimukset.
- Kokonaismäärämittauksista on saatava kumulatiiviset lukemat kyseiseltä ja edelliseltä vuorokaudelta sekä kokonaiskulutuksesta.
- Kaikki mitattavat suureet sekä niihin liittyvät laitteet (venttiilit, puhaltimet, pumput, peltimootorit) liitetään trendiseurantaan. Lukutiheys on 10 min ja tietoja säilytetään vähintään 24 kuukauden ajan. Säätöpiirejä viritettäessä trendiajon lukutiheys tulee olla 1 min.
- Käyttöliittymän grafiikalta tulee olla nähtävissä/tulostettavissa raporttina seuraavat historiatiedot kulutusmittareilta energian tuotosta tai kulutuksesta: Energia alusta asti, kuukausittainen energia viimeisen kahden vuoden ajalta, vuosittainen energia viimeisen kymmenen vuoden ajalta ja hetkellinen teho.
- Valvomosovelluksen tulee generoida sähköposti- (Heka) tai SMS-viestin aktiivisista hälytyksistä, lähettää se vastaanottajalle ja jäädä odottamaan kuittausviestiä. Jos kuittausviestiä ei saada, hälytykset lähetetään tietyn viiveen jälkeen seuraavalle henkilölle. Hälytysviestien eteenpäin lähetyksiin käytettävä komentosarja tulee sisältää lähetys-, vastaanotto-, kuittaus- ja edelleen lähetys –ominaisuudet sekä varauksena viikonloppuhälytysten priorisointi. Hälytysviestien osalta tulee olla mahdollisuus välittää hälytykset 5 eri puhelinnumeroon tai sähköpostiin.
- GSM/4G-modeemin tekstiviesti ja sähköpostiviesteillä tapahtuva järjestelmänohjaus komentosarjojen avulla tulee olla ehdottomasti poissa käytöstä ja tämä tulee olla dokumentoituna RAU-luovutusaineistossa.

## 5.5 Kenttälaitteet

### 5.5.1 Ajastimet, mittausanturit ja -lähettimet

- Kaikki vesianturit asennetaan suojataskuihin
- Lähettimien ulostuloviestit on joko 0...10 V tai 4...20 mA.
- Anturien kotelointi on huoneessa vähintään IP30, kanavassa vähintään IP42 sekä putkessa ja ulkona vähintään IP43.

Tuote	Tyyppi	Minimimittaustarkkuus
Lämpötila-anturit	Pt1000, Ni1000 tai termistori	$\pm 0,6$ °C
Painelähettimet (neste)	Pietsyresistiivinen anturi	Mittausalueesta $\pm 2$ % Hystereesi $\leq 0,5$ % mittausalueesta
Paine-erolähettimet(ilma)	Terminen virtauselementti tai kalvo	Mittausalueesta $\pm 3$ Pa Aikavakio $\leq 5$ s
Virtauslähettimet (ilma)	Terminen virtauselementti tai kalvo	Mittausalueesta $\pm 5$ %
Kosteuslähettimet	Kapasitiivinen ohutkalvoanturi	Mittausalueesta 0...90%RH $\pm 3$ % ja 90...98%RH $\pm 5$ %
Valomääräanturit	Mittaelementtinä fotodiiodi	Mittausalueesta 0 ... 1000 lux $\pm 3$ %
Läsnäolotunnistimet	IR tai mikroaalto	Herkkyys 50 cm liikkeet, Mittauskulma vaakasuuntaan vähintään 180°
Tärinäilmaisimet	Pietsykeraaminen anturi	$\geq 2$ m valvonta-alue teräkselle

LVIA-työselostus

5.10.2023

CO2-lähettimet	Selektiivinen fotoakustinen tai NDIR-anturi	Mittausalueesta $\pm 40$ ppm + 3% lukemasta Aikavakio < 2 min
Ajastimet	Painikkeellinen digitaalinen tai mekaaninen kytkinajastin	Minimi- ja maksimiaika mukaan lukien vähintään 5 vaihtoehtoa. Jäljellä oleva aika nähtävissä <20 % maksimijasta tarkkuudella Syöttö 24 Vac
Langattomat lämpötila-anturit		$\pm 0,5$ °C Kantama yli 1000 m esteettömässä tilassa. Patterien kesto mittaavana anturina 60 min mittausvälillä 12 vuotta
Langattomien lämpötila-anturien reititin		Pinta-asenteinen Pistorasialitännällä Sähköteho < 10 W
Langattomien lämpötila-anturien keruuyksikkö		Käyttöjännite 24 V Verkon koko min 50 anturia Modbus-liitäntämahdollisuus

- Läsnaolotunnistimissa on asetettava raja-arvo.
- Tärinäilmaisimissa on asetettava herkkyys.
- Keskiarvoanturien (määrätty kaavioissa) on oltava vähintään 2 m pitkiä lanka-antureita.

### 5.5.2 Toimilaitteet

- Säätevien toimimoottoreiden tulee toimia ohjausviestillä 0...10 V.
- Toimimoottoreissa on käsiohjauslaitteet, joilla sähköinen ohjaus ohitetaan. Ellei käsiohjauslaite katkaise automaattisesti moottorin käyttöjännitettä, moottorille pitää lisätä kytkin, jolla käyttöjännite voidaan katkaista käsiohjauksen voimassaolon ajaksi.
- Toimilaitteen ulkopuolelta on nähtävissä toimilaitteen asento.
- Toimilaitteiden tarvitsema DC/AC-muunnin tulee sijaita toimilaitteissa kiinteästi asennettuna.
- Kaikkien toimilaitteiden mukana on seurattava suomenkieliset käyttöohjeet sekä taajuudenmuuttajan mukana lisäksi suomenkielinen tekninen käsikirja.

Tuote	Laitetyyppi	Minimitoimintavaatimus
Venttiilimoottori, käyttövesiverkosto	Elektroninen työntöliikkeinen toimimoottori	Ajoaika $\leq 30$ s min
Muut venttiilimoottorit	Elektroninen työntöliikkeinen toimimoottori	Ajoaika $\leq 2$ min
Peltimoottorit	Elektroninen kääntökulmainen toimimoottori	Vääntömomentti 5 Nm / sälepellin m <sup>2</sup> , kuitenkin vähintään 15 Nm
Moniporrasmuuntajat	1-nopeuskäyttöihin varustettuna kytkimellä ulostulojännitteen valintaa varten, 2-nopeuskäyttöihin kahdella kytkimellä ulostulojännitteiden valintaa varten	Kytkimet 5-asentoisia, asentoja vastaavat ulostulojännitteet välillä 80...230 V
Taajuudenmuuttajat	PWM/VVC tai vähintään PAM	Täytettävä voimassa olevat EMC-määräykset, mm.EN550011 (käyrä 1B). RFI-suodattimet on sisällyttävä toimitukseen

		sisäänrakennettuina. 100 % maa- ja oikosulkuohjaus. 100 % galvaaninen erotus ohjaus- ja teho-osien välillä. Yliharmoniset jännitteet vaimennettu verkkoon päin. Rajoittamaton päälle- ja poiskytkentöjen määrä. Kiinteä näyttö ja näppäimistö.
--	--	---

- Tuloilmakojeiden ulkoilmapeltien toimilaitteet tulee varustaa jousisulkulaitteilla virtakatkosten varalta.
- Auki/kiinni-toimisten peltimoottorien nimellisjännite on 24 V.
- Jatkuvasäätöisten peltimoottorien syöttöjännite on 24 V.
- Venttiilien toimilaitteiden säätövoima valittava venttiilityypin mukaan.
- Taajuudenmuuttajasta on saatava ulos täysi verkkojännite, jotta moottoreita ei ole tarpeen ylittää. Taajuusmuuttajien ylikellotus (yli 50 Hz ja jaksonaika alle 20 ms) tulee olla mahdollista säätää esim. IV-mittaustyön yhteydessä ja on oltava mahdollista asettaa myös rakennusautomaation käyttöliittymältä.
- Taajuudenmuuttajassa kaikkien näyttötoimintojen on oltava selväkielisiä.
- Automaatiourakoitsija asettelee taajuusmuuttajiin moottoreiden käynnistys- ja pysäytysseksensseille ominaisen ramppiajan, minkä aikana taajuusmuuttajan taajuus laskee tai nousee hallitusti sekä esim. IV-koneiden peltimoottorit sulkeutuvat hallitusti auki- tai kiinniasentoon.
- Taajuudenmuuttajan on oltava koteloitiluokaltaan sijoituspaikkaa vastaava. IV-konehuoneissa ja vastaavissa teknisissä tiloissa luokka on vähintään IP54, sähkökeskuksissa IP20.

### 5.5.3 Venttiilit

Kaikkien urakassa toimitettavien venttiileiden on oltava samanmerkkisiä.

- Venttiileiden säätökäyrä on logaritminen. Prosessin tulee kokonaisuutena toimia lineaarisesti.
- Suljetun venttiilin sallittu vuoto annetulla käyttöpaineella saa olla korkeintaan 0,05 %.
- Säätöventtiilien auktoriteetin on oltava vähintään 50% (1:50) säädettävään verkostoon nähden
- DN 50 ja suuremmat venttiilit laipallisia.
- LTO-järjestelmän venttiilit mitoitetaan 30 % vesi-glykoliseokselle.
- Glykolijärjestelmän venttiilit aina laipallisia.

Kaukolämpöverkoston moottoriventtiilit:

- Energiateollisuus ry:n hyväksymiä.
- Rakennepaine PN 16, rakennelämpötila = 150 C.
- Pesä valurautaa, sisäosat ruostumatonta terästä.
- Sulkupaine vähintään 1 MPa.

Muut moottoriventtiilit:

- Rakennepaine PN 10, rakennelämpötila = 120 C.
- Sisäosat ruostumatonta terästä tai pronssia.
- Sulkupaine vähintään 0,2 MPa.

## 6 Eristys

### 6.1 Yleistä

Osastoivien rakenteiden lävistykset tehdään palokatkosuunnitelman mukaan.

Kaikki LVI-laitteet, -putket ja -kanavat eristetään työselostuksen tämän osan mukaisesti siten, että kaikki eristystyössä tarvittavat materiaalit ja tarvikkeet kuuluvat urakkaan ilman eri mainintaa. Tämän lisäksi LVI-piirustuksissa on esitetty erikseen eristettäviä laitteita, putkia ja kanavia, jotka kuuluvat eristysurakkaan.

Eristysurakoitsijan on sovittava putki- ja ilmanvaihtourakoitsijan kanssa eristystyön aikataulu ja eristeiden sekä eristystyön vaatima tilavaraus.

Eristystyöhön, -asennukseen sekä -materiaaleihin liittyvät määritelmät ja lyhenteet (Talotekniikka- RYL 2002) mukaan:

Lyhenne	Eriste, määrite
Aa	Päällystämätön mineraalivillakouru
Ac	Alumiinilaminaatilla päällystetty mineraalivillakouru
Ef	Solukumieriste jonka saumat liimataan yhteen. Eristeen alku- ja loppupäät liimataan putkeen kiinni.
Bb	Alumiinilaminaatilla päällystetty lamellimatto
K	Höyrysulku
6	PVC-muovilevy (syttymisherkkyyssluokka 1, palonleviämislukka I)
10	Kuumasinkitty teräslevy

Määritelmä	Selite
KytKentäjohto	Palvelee yhtä kalustetta
Jakojohto	Palvelee 2 kalustetta (tässä työselostuksessa käsitettä jakojohdo ei käytetä)
Runkojohto	Palvelee 3 (2) useampaa kalustetta

## 6.2 Lämmitys-, jäähdytys-, vesi- ja viemäriputkien eristykset

### 6.2.1 Eristeiden lämmönjohtavuuden ( $\lambda$ ) vähimmäisvaatimukset

dt °C	10 °C	50°C	100 °C
$\lambda$	0,035 W/m°C	0,040 W/m°C	0,045 W/m°C

### 6.2.2 Eristyskohteet, -tyypit ja -paksuudet

Putkien lämpöeristyksissä noudatetaan ohjeita LVI-50-10344 ja LVI-50-10345. Paloeristyksissä noudatetaan TalotekniikkaRYL 2002 osaa G9.

Putkiston osa	Eristesarja, pak- suus	Tyyppi	Pääl- lyste	Paikka, huomautuksia
Kaukolämpösiirrin laitteineen ja lämmönjakohuoneen kaukolämpöputket	25	Aa	6	Lämmönjakohuone (1) (5)
Lämpöjohdot	23 23 19 mm	Aa Ac Ef	6 - K	Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys Lattialämmitysputket huoneiston alakatossa
Jäähdytysputket (+7°C)	22 22 19 mm 19 mm	Ac Aa Ef Ef	K 6K K K	Nousuputket hormissa Runkoputket käytävillä Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys
Lämminvesijohto: runkojohdot	23 23	Aa Ac	6 -	Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys
Lämminvesijohto: kytkentäjohtot	- 13 mm	- Ef	- -	Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys (2) (3)

Kylmävesijohto: runkojohdot	21 21	Aa Ac	6K K	Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys (9)
Kylmävesijohto: kytkentäjohdot	- 13 mm	- Ef	- -	Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys (2) (3) (4)
Sadevesiviemäri (sisäpuoliset sade- vesiviemärit eristetään kauttaaltaan)	22 22	Aa Ac	6K K	Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys (7)
Jätevesiviemäri	50 mm 50 mm 50 mm	Bb Bb Bb		Ryömintätilassa Viemäri hormissa (6) (8) Viemäri kylpyhuoneen katossa (6)
Tuuletusviemärit	22 22	Aa Aa	6 -	Näkyvä eristys (8) Ei näkyvä eristys (8)

## Huomautuksia

- Lämpimät laipalliset venttiilit ja armatuurit eristetään.
- Alakattorakenteeseen asennettavat kytkentäjohdot päällystetään solumuovikourulla (Ef), jonka saumat teipataan.
- Seinä- ja lattiarakenteeseen asennetut kytkentäjohdot tehdään muoviputkesta asennusputkessa.
- Vesipostien kytkentäjohdot eristetään aina (eristys: 21 Aa 6K).
- Tehdasvalmisteisen lämmönjakopaketin putket eristetään muita putkistoja vastaavalla tavalla.
- Raskasmineraalivilla (100 kg/m<sup>3</sup>)
- Sisäpuoliset sadevesiviemärit eristetään kattokaivolta lähtien pohjaviemäriin asti.
- Tuuletusviemärit lämpöeristetään kylmässä tilassa (esim. ullakko).
- Maahan asennettava vesijohto suojataan eristelevyllä.

Huom.! Lämmittämättömissä tiloissa (esim. alapohja, kylmä autotalli tms.) kaikkien putkien eristyspaksuus on aina sarja 25. Poistumisteillä ei saa käyttää solumuovieristeitä.

### 6.2.3 Putken eristys rakenteiden läpimenokohdissa

Eristetyn putken lävistäessä rakenteen viedään eriste katkaisematta rakenteen läpi ja läpivienti tiivistetään ilmatiiviiksi. Putken kulkiessa osastoivan seinän tai välipohjan läpi, eristys tehdään palokatko suunnitelman mukaan. Jos seinien jälkipaikkaus tehdään ennen varsinaista putkieristystyötä, on lävistyskohdat eristettävä erikseen ennakkoon. Kun putken eristeelle on määrätty höyrytiiveys, on eriste suojattava vastaavasti.

### 6.2.4 Eristämättä jätettävät putkiston osat, laitteet ja varusteet

Eristämättä jätetään:

- Palopostien haarajohdot ja paloverkosto
- Kylmän- ja lämpimänveden näkyviin jäävät kalusteiden kytkentäjohdot (Huom! kastelupostin kytkentäjohto eristetään aina)
- Seinällä näkyvillä olevat pattereiden kytkentäjohdot ja pystynousut (verhokotelossa olevat eristetään)
- Varoventtiilin ulospuhallusjohto
- Tyhjennys-, ilmanpoisto- ja painemittareiden kytkentäjohdot sekä paisuntajärjestelmä
- Säiliön ja laitteen arvokilpi
- Lämmitysjärjestelmän täyttöjohto
- Paisunta-astia
- Linjasäätö- ja sulkuventtiilit lämpimässä tilassa
- Pumput.

### 6.3 Ilmanvaihtolaitteiden eristys

#### 6.3.1 Eristyskohteet, -tyypit ja -paksuudet

Kanavien lämpöeristyksissä noudatetaan ohjeita LVI-50-10344 ja LVI-50-10345. Paloeristyksissä noudatetaan TalotekniikkaRYL 2002 osaa G9. Paloeristysten tulee täyttää standardin SFS 3976 ja Suomen rakentamismääräyskokoelman E1 paloturvallisuusmääräykset.

Kanaviston osa	Eristesarja, paksuus	Tyyppi	Päällyste	Paikka, huomautuksia
Pyöreä kanava (ei paloeristystä)	-	-	-	
Pyöreä tuloilmakanava (jäähdytetty tuloilma, ei paloeristystä)	13 mm 13 mm	Ef Ef	K 10K	Ei näkyvä eristys Näkyvä eristys
Kanavat betonielementtihormeissa	13 mm -	Ef -	- -	tulokanava poistokanava
Pyöreä kanava (paloeristetty)	paloluokan mukaan	Bb Bb	10 -	Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys
Kanttikanava (paloeristetty)	paloluokan mukaan	Db Db	* -	Näkyvä eristys (4) Ei näkyvä eristys
Raitisilmakanava huoneistokohtainen LTO-laite	2x13 / 50 mm 2x13 mm	Ef / Ba Ea	10K K	Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys
Raitisilmakanava tuloilmakone	100 mm 100 mm	Ba Ba	10K K	Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys
Korvausilmakanava alapohjassa	50 mm	Bb	-	Ei näkyvä eristys
Kanava ullakkotilassa	LVI 50-10345 taulukko 5 / paloluokan mukaan	Bb Bb	- -	Näkyvä eristys (1) (2) Ei näkyvä eristys (1) (2)
Kanava tasakaton papukerroksessa	paloluokan mukaan	Bb	-	Ei näkyvä eristys (1) (2) (3)
Ulospuhalluskanava	19 / 50 mm 19 mm	Ef / Ba Ef	10K K	Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys
Poistoilmakanava tulo/poistoilma- kone	19/50 mm 19 mm	Ef/Ba Ef	10K K	Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys

#### Huomautuksia

1. Palo- ja lämpöeristuksen on yhdessä täytettävä TalotekniikkaRYL 2002 osan G9 mukainen eristepaksuus kuitenkin siten, että eristeiden yhteenlaskettu lämmöneristävyys vastaa 100 mm lämpöeristystä
2. Mikäli kanavalle ei ole määrätty paloeristettä, kanava lämpöeristetään TalotekniikkaRYL 2002 osan G9 mukaisesti kuitenkin siten, että eristeen paksuus on vähintään 100 mm.
3. Paputilaan asennettavien kanavien eristykseen päälle kiedotaan 2-kertainen rakennusmuovi. Kaikki saumat teipataan.
4. Huopapinnoitettu levy.

Kaikki kanavaosat ja -varusteet eristetään kuten kanavisto, johon ne liittyvät.

#### 6.3.2 Kanavan eristys rakenteiden läpimenokohdissa

Paloeristetyn kanavan lävistäessä osastoivan seinärakenteen tai välipohjan, eristys tehdään palokatkosuunnitelman mukaan. Ulkoilmakanava eristetään aina myös seinärakenteen kohdalla (2x13 mm, Ef).

## 7 Asennustyö

### 7.1 Asennustyön yleiset vaatimukset

Asennustyössä on huomioitava kaikki ne ohjeet ja määräykset, jotka on luetteloitu tämän työselostuksen luvussa 1.

LVI-urakoitsijan työnjohtajien ja asentajien ammattitaidon on oltava riittävä. LVI-urakoitsijoiden on toimitettava työmaalle TalotekniikkaRYL 2021-julkaisu, joka on tarkoitettu työmaalla asennustöitä tekevän henkilöstön apuvälineeksi asennustöitä tehtäessä. LVI-urakoitsijoiden on lisäksi toimitettava työmaalle asennustöiden apuvälineeksi ne LVI-ohjekortit, joihin viitataan työselostuksessa tai alla esitetyn listan mukaisissa kohdissa TalotekniikkaRYL 2021:ssa.

Mikäli jokin työ suoritetaan vastoin valvojan määräyksiä, rakentamismääräyskokoelmissa, tyyppihyväksyntäpäätöksissä, TalotekniikkaRYL:ssä tai TalotekniikkaRYL:ssä viitatuissa LVI-ohjekorteissa esitettyjä asennusohjeita tai työssä käytetään tarkoitukseen soveltumattomia rakennusaineita, on rakennuttajalla oikeus urakoitsijan kustannuksella teettää työ uudestaan, ellei urakoitsija itse korjaa huomautuksen saatuaan tehtyjä virheitä. Myös epäsiisti ja huolimaton asennustyö voidaan määrätä purettavaksi ja tehtäväksi uudestaan hyvien asennustapojen mukaisesti.

Ennen vastaanottotarkastusta urakoitsijan on jälkipuhdistettava pölynimurilla kojeensa ja laitteensa sisältä.

Työselostuksen perustana on TalotekniikkaRYL 2021 ja tässä työselostuksen osassa viitataan TalotekniikkaRYL:iin ja täsmennetään sen ohjeita, määräyksiä ja malleja. Eriyksen osalta noudatetaan TalotekniikkaRYL 2002 osa G9.

Asennustyössä noudatetaan ensisijaisesti piirustuksissa esitettyjä asennusdetaljeja. ATT:n tyyppidetaljeissa on ohjeistettu esim. viemäriputkien kannakointia.

TalotekniikkaRYL 2021; 20.00.0 LVI-järjestelmien toiminnalliset vaatimukset,  
TalotekniikkaRYL 2021; 20.00.1 LVI-järjestelmien tuotteet kohdat 1-6,  
TalotekniikkaRYL 2021; 20.00.2 LVI-järjestelmien ja tuotteiden vaatimat tilat  
TalotekniikkaRYL 2021; 20.00.3 LVI-järjestelmien työn suoritus  
TalotekniikkaRYL 2021; 20.00.6.4 Purettavat LVI-järjestelmät ja tuotteet  
TalotekniikkaRYL 2021; 20.00.7 LVI-järjestelmien työnaikaiset ympäristövaikutukset

### 7.2 Lämmitys ja jäähdytys (TalotekniikkaRYL 2021; 21.1 Lämmitysjärjestelmät ja 21.4 Jäähdytysjärjestelmät)

– TalotekniikkaRYL 2021; 21.10.0.5 Käyttöturvallisuus, 21.10.3.1 Asennus, 21.10.3.2. Tuotteiden suojaus ja varastointi, 21.10.3.3 Järjestelmien ja tuotteiden merkintä

#### 7.2.1 Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien keskusosat

– Energiateollisuus ry, K1-julkaisu  
– TalotekniikkaRYL 2021; 21.11.1.7 Kaukolämpölaitteet, 21.11.1.8 Lämpöpumput  
– TalotekniikkaRYL 2021; 21.11.3 Lämmitysjärjestelmien keskusosien työn suoritus  
– TalotekniikkaRYL 2021; 21.41.1 Jäähdytysjärjestelmien keskusosien tuotteet  
– TalotekniikkaRYL 2021; 21.41.3. Jäähdytysjärjestelmien keskusosien työn suoritus  
– Rakennusten kaukojäähdytys: Yhtenäiset laatuvaatimukset, suositukset ja ohjeet, julkaisu J1 Energiateollisuus ry

- Kylmätekniisten laitteiden, niiden asennuspaikkojen ja merkintöjen on täytettävä standardeissa SFS-EN 378-1 ja SFS-EN 378-3 esitetyt soveltuvat vaatimukset.

### 7.2.2 Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien siirto-osat

- TalotekniikkaRYL 2021; 21.12.3.1 Asennus, 21.12.3.2 Merkinnät
- TalotekniikkaRYL 2021; 21.42.3.1 Asennus, 21.42.3.2 Merkinnät
- Alakattorakenteet ja hormit; urakoitsijoiden on sovittava putkien, kanavien ja kaapeleiden asennusjärjestys ennen asennustöihin ryhtymistä. Se urakoitsija, joka laiminlyö veloitteen asennusjärjestyksestä sopimisesta, purkaa omat asentamansa laitteet, jotta muut urakoitsijat saavat mahdutettua omat laitteensa niille varattuun tilaan.
- Urakoitsijoiden on huomioitava eristysten ja alakattorakenteiden vaatimat tilantarpeet asennuksia tehtäessä. Erityisesti desibeli- ja palokattorakenteiden huomioonottaminen putkien asentamisessa on huomioitava ennen asennusvaihetta.
- Paineelliset putket on asennettava siten, että mahdollinen vuoto tulee näkyviin (varustetaan vuodonilmaisimin). Putkien ja laitteiden tulee olla helposti tarkastettavissa ja korjattavissa.
- Putkien ja kanavien risteyskohdassa tarvittavat suunnanmuutokset kuuluvat urakkaan.
- Putkien on oltava puhtaita myös ulkopinnoiltaan. Tasoite-, maali- yms. epäpuhtaudet poistetaan pinnoilta välittömästi.
- Kylmäaineputkistossa käytettävien tuotteiden on oltava standardin SFS-EN 378-2 mukaisia.

### 7.2.3 Kannakointi ja lämpölaajenemisen tasaaminen

- RT 103447 Putkistojen ja kanavien kannakointi
- LVI 12-10330 Putkistojen lämpölaajeneminen
- Putkien kannakointia vannekannakkeilla (reikänauha) ei hyväksytä.
- Kannakkeen ja putken välissä käytetään suojakumia. Ulkoseinille näkyviin asennettavien lämpöjohtojen seinäkannakkeissa ei käytetä suojakumia.
- Lämpölaajeneminen ja nesteen virtauksesta syntyvät voimat eivät saa aiheuttaa putkien siirtymistä, irtoamista, rikkoontumista tai häiritsevää ääntä.
- Muoviputkien lämpölaajenemisen tasaamisessa ja taivuttamisessa noudatetaan valmistajan ohjeita.
- Uloskäytävällä kannatuksen on kestettävä putkien, niiden sisällön ja eristeen paino sekä mahdollisten ulkoisten kuormitusten paino myös palotilanteessa.
- Kannakoinnissa noudatetaan lisäksi palokatkosuunnitelmaa.
- Kylmäaineputkiston kannatuksen on täytettävä SFS-EN 378-2:n vaatimukset.

### 7.2.4 Läpiviennit

- TalotekniikkaRYL2021; 21.12.3.5 ja 21.42.3.5 Läpiviennit
- Läpivienneissä käytetään tehdasvalmiita läpivientikappaleita, joiden asennuksessa ja tiivisyksessä noudatetaan valmistajan kirjallisia asennusohjeita.
- Seinä- ja lattialävistysten tulee olla ehdottoman ilmatiiviitä.
- Putket eivät saa olla rakenteiden läpivientikohdissa kiinni rakenteessa.
- Osastoivien rakenteiden lävistykset toteutetaan palokatkosuunnitelman mukaan.
- Väestönsuojan seinälävistykset tehdään väestönsuojista annettujen teknisten määräysten mukaisesti.

### 7.2.5 Venttiilit ja putkistovarusteet

- TalotekniikkaRYL2021; 21.12.1.5 Venttiilit, 21.12.1.8 Ilmanpoistimet, 21.12.1.9 Lämpömittarit, 21.12.1.10 Painemittarit, 21.12.1.11 Joustavat liittimet, 21.12.1.12 Lianerottimet, 21.12.1.13 Ohivirtaussuodattimet
- Kaikki venttiilit ja laitteet (ilmanpoistimet yms.) on asennettava siten, että ne on mahdollista huoltaa.
- Piiloon jäävät venttiilit merkitään selvällä näkyvällä merkinnällä (kaiverrettu 2-kerrosmuovikylltti).



- Joustavia liittimiä ei lämmitysjärjestelmässä saa käyttää (ellei niitä ole suunnitelmissa esitetty).
- Huoltoa ja puhdistusta vaativat laitteet ja ilmanpoistimet varustetaan erillisin suluin.
- Lämmitysverkoston ylimmät ja muut ilmaa keräävät kohdat varustetaan käsikäyttöisillä ilmanpoistimilla. Ilmanpoistimia ei esitetä suunnitelmissa, vaan ne asennetaan putkistoon tarpeen mukaan.
- Tyhjennyshanat asennetaan sellaisiin kohtiin, että verkosto on tyhjennettävissä huoltoa ja korjausta varten. Niitä ei esitetä suunnitelmissa, vaan ne asennetaan putkistoon tarpeen mukaan.
- Urakoitsija määrittää rakenteisiin tehtävät tarkastusluukkujen sijainnit ja koot työmaalla, vaikka niitä ei olisi merkitty suunnitelmiin. Luukkujen tulee täyttää ympäröivän rakenteen palo- ja äänieristysvaateet.

### 7.2.6 Lämmitysjärjestelmien pääteosat

- TalotekniikkaRYL 2021; 21.13.0 Lämmitysjärjestelmän pääteosien yleiset vaatimukset, 21.13.1 Pääteosien tuotteet kohdat 1, 2, 5, 7
- TalotekniikkaRYL 2021; 21.13.3.1 Asennus kohdat 1-3 ja 5, 21.13.3.2 Merkinnät
- Patterit varastoidaan kuivassa ja viileässä tilassa.
- Patterikannakkeiden merkitseminen, kiinnitysreikien poraaminen sekä kiinnittäminen kuuluvat putkiurakoitsijalle.
- Putkiurakoitsijan on irrotettava kerran patterit ja niiden kannakkeet sekä patteriputkien nousujohtojen kannakkeet seinän tasoitusta ja maalausta varten. Tasointu ja maalaustyön jälkeen ne kiinnitetään takaisin putkiurakoitsijan toimesta.
- Patterit varustetaan suunnitelmien mukaisin äänieristetyin patteriventtiilein ja paluujohto varustetaan ääntä vaimentavalla sulkuventtiilillä.
- Patterit asennetaan 120 mm valmiista lattiapinnasta ellei suunnitelmissa ole muuta esitetty.

### 7.2.7 Lattialämmitys- ja viilennys

- TalotekniikkaRYL2021; 21.13.1 Pääteosien tuotteet kohta 6 Lattialämmitys
- TalotekniikkaRYL2021; 21.43.1 Pääteosien tuotteet kohta 6 Lattiaviilennys
- TalotekniikkaRYL2021; 21.13.3.1.4 Lattialämmityksen asennus, 21.13.3.1.5 Pääteosien venttiilien asennus, 21.13.3.2 Merkinnät
- TalotekniikkaRYL2021; 21.43.3.1.3 Lattiaviilennyksen asennus, 21.43.3.1.9 Pääteosien venttiilien asennus, 21.43.3.2 Merkinnät
- Lattialämmityksen/viilennyksen toimittajan laatima asennussuunnitelma hyväksytetään LVI-suunnittelijalla ja rakennuttajalla ennen asennustöiden aloittamista.

### 7.2.8 Jäähdytysjärjestelmien pääte-osat

- TalotekniikkaRYL 2021; 21.43.0 Jäähdytysjärjestelmän pääteosien yleiset vaatimukset, 21.43.1 Pääteosien tuotteet kohdat 1, 2, 5, 9
- TalotekniikkaRYL 2021; 21.43.3.1 Asennus Kohdat 1,2 ja 5, 21.43.3.2 Merkinnät

### 7.2.9 Eristys-elementit

- TalotekniikkaRYL 2021; 21.12.1.2.1 Putkielementit
- Tehdasvalmisteisten eristys-elementtien malli (1- tai 2-putkielementti) on määritelty tämän työselostuksen luvussa 2.
- Maanpinnan korkeusasemien vaatimat elementin suunnan muutokset kuuluvat urakkaan.
- Asennus- ja liitostöissä noudatetaan valmistajan kirjallisia asennusohjeita.
- Tarvittavat kiintopisteet ja paisuntalenkit tehdään valmistajan kirjallisen ohjeen mukaan.

### 7.3 Vesi ja viemäri (TalotekniikkaRYL 2021; 21.2 Vesi- ja viemärijärjestelmät)

- TalotekniikkaRYL 2021; 21.20.3.1 Asennus, 21.20.3.2. Tuotteiden suojaus ja varastointi, 21.20.3.3 Järjestelmien ja tuotteiden merkintä
- TalotekniikkaRYL 2021; 21.25.3. Viemärijärjestelmien työn suoritus

#### 7.3.1 Vesijärjestelmien keskusosat

- TalotekniikkaRYL2021; 21.21.1.5.1 Paineenkorotuspumput, 21.21.3.1.3 Paineenkorotuspumppujen asennus, 21.21.3.1.7 Merkinnät

Katso myös tämän työselostuksen luku 7.2.1.

#### 7.3.2 Vesijärjestelmien siirto-osat

- TalotekniikkaRYL2021; 21.22.1.2 Vesijohdot
- TalotekniikkaRYL2021; 21.22.3.1 Asennus, 21.22.3.2 Merkinnät
- Paineelliset putket on asennettava siten että mahdollinen vuoto tulee näkyviin (varustetaan vuodonilmaisimin). Putkien ja laitteiden tulee olla helposti tarkastettavissa ja korjattavissa.
- Kupariputkien haaroitukset tehdään kapillaariliitoksilla tehdasvalmiin osin. Jos urakoitsija haluaa käyttää haaroitustyökälyä, on siitä erikseen sovittava tilaajan kanssa.
- Kupariputkissa ei saa käyttää puristusliitoksia, lukuun ottamatta näkyviin jääviä kalusteiden kytkentäjohtoja vesieristetyssä tilassa.
- Kaikki pinta-asenteiset yhden tai useamman kalusteen kytkentäjohtot tehdään kromatusta kupariputkesta kromatuin putkikannakkein.
- 18 mm ja sitä suurempien kupariputkien suunnan muutoksia ei saa tehdä taivuttamalla.
- Rakenteen sisään asennettavat vesijohdot tehdään muoviputkesta, joka asennetaan asennusputkeen. Asennusputkien mutkat tulee tehdä niin loiviksi, että putket on mahdollista vaihtaa.
- Seinärakenteeseen asennettavat kalusteen kytkentäjohtot tehdään muoviputkesta asennusputkessa. Muoviset kytkentäjohtot varustetaan sellaisilla hanakulmarasioilla, että mahdollinen vuotovesi tulee näkyviin.
- Käytävät, alakattorakenteet ja hormit; urakoitsijoiden on sovittava putkien, kanavien ja kaapeleiden asennusjärjestys ennen asennustöihin ryhtymistä. Se urakoitsija, joka laiminlyö velvoitteen asennusjärjestyksestä sopimisesta, purkaa omat asentamansa laitteet, jotta muut urakoitsijat saavat mahdutettua omat laitteensa niille varattuun tilaan.
- Urakoitsijoiden on huomioitava eristysten ja alakattorakenteiden vaatimat tilantarpeet asennuksia tehtäessä.
- Putkien ja kanavien risteyskohdassa tarvittavat suunnanmuutokset kuuluvat urakkaan.
- Kaikki siistin ja asiallisen asennustyön aikaansaamiseksi tarvittavat helat, peitelevyt ja ruuvit kuuluvat urakkaan ilman eri mainintaa.
- Kalusteiden kiinnityksessä käytettävät ruuvit ovat kromattuja tai sinkittyjä kalusteen mukaan.
- Putkien on oltava puhtaita myös ulkopinnoiltaan. Tasoite-, maali- yms. epäpuhtaudet poistetaan pinnoilta välittömästi.
- Katso myös tämän työselostuksen luku 7.2.9 Eristyselementit

#### 7.3.3 Vesijohtojen kannakointi

- RT 103447 Putkistojen ja kanavien kannakointi
- LVI 12-10330 Putkistojen lämpölaajeneminen
- Putkien kannakointia vannekannakkeilla (reikänauha) ei hyväksytä.
- Kannakkeen ja putken välissä käytetään aina suojakumia.
- Lämpölaajeneminen ja nesteen virtauksesta syntyvät voimat eivät saa aiheuttaa putkien siirtymistä, irtoamista, rikkoontumista tai häiritsevää ääntä.
- Muoviputkien lämpölaajenemisen tasaamisessa ja taivuttamisessa noudatetaan valmistajan ohjeita.

- Uloskäytävällä kannatuksen on kestettävä putkien, niiden sisällön ja eristeen paino sekä mahdollisten ulkoisten kuormitusten paino myös palotilanteessa.
- Kannakoinnissa noudatetaan lisäksi palokatkosuunnitelmaa.

#### 7.3.4 Vesijohtojen läpiviennit

- TalotekniikkaRYL 2021; 21.22.3.5 Läpiviennit
- Läpivienneissä käytetään tehdasvalmiita läpivientikappaleita, joiden asennuksessa ja tiiviytyksessä noudatetaan valmistajan kirjallisia asennusohjeita.
- Seinä- ja lattialävistysten tulee olla ehdottoman ilmatiiviitä.
- Lattiapinnan läpivientien katkaisukorkeus ja etäisyys seinäpinnoista tulee olla sellainen, että niiden vedeneristäminen on mahdollista. Keittiöissä läpivienti katkaistaan vähintään 100 mm vuotokaukalon yläpuolelta.
- Osastoivien rakenteiden lävistyksen toteutetaan palokatkosuunnitelman mukaan.
- Väestönsuojan seinälävistyksen tehdään väestönsuojista annettujen teknisten määräysten mukaisesti.

#### 7.3.5 Venttiilit ja putkistovarusteet

- TalotekniikkaRYL2021; 21.22.1.3 Venttiilit
- Kaikki venttiilit ja laitteet on asennettava siten, että ne on mahdollista huoltaa.
- Piiloon jäävät venttiilit merkitään selvästi näkyvällä merkinnällä (kaiverrettu 2-kerrosmuovikyltti).
- Huoltoa ja puhdistusta vaativat laitteet varustetaan erillisin suluin.
- Tyhjennyshanat asennetaan verkoston alimpiin kohtiin, että verkosto on tyhjennettävissä huoltoa ja korjausta varten. Niitä ei esitetä suunnitelmissa vaan ne asennetaan putkistoon tarpeen mukaan.

#### 7.3.6 Vesi- ja viemärijärjestelmien päätteosat

- TalotekniikkaRYL 2021; 21.23.3.1 Asennus
- TalotekniikkaRYL 2021; 21.28.3.1 Asennus
- Huoltoa ja puhdistusta vaativien laitteiden molemmin puolin asennetaan sulut.
- Vesikalusteet asennetaan valmistajien kirjallisten ohjeiden mukaan.
- Lattiamallinen WC-istuin kiinnitetään alustaan valmistajan kirjallisten ohjeiden mukaisesti esim. elastisella voimaliimalla. Ruuvinreiät ja istuimen jalka kitataan tiiviiksi silikonimassalla
- Lattiakaivojen asennuksessa on varmistettava, että käytetty kaivo on yhteensopiva käytetyn vedeneristysjärjestelmän kanssa. Asennustyö tehdään tarkoin valmistajan kirjallisia ohjeita noudattaen.
- Urakoitsija määrittää rakenteisiin tehtävät tarkastusluukkujen sijainnit ja koot työmaalla, vaikka niitä ei olisi merkitty suunnitelmiin. Luukkujen tulee täyttää ympäröivän rakenteen palo- ja äänieristysvaateet.

#### 7.3.7 Viemärijärjestelmien keskusosat

- TalotekniikkaRYL2021; 21.26.1.1 Erottimet
- TalotekniikkaRYL2021; 21.26.1.2 Pumppaamot
- TalotekniikkaRYL2021; 21.26.1.3 Perusvesikaivot
- TalotekniikkaRYL2021; 21.26.3 Viemärijärjestelmien keskusosien työn suoritus

#### 7.3.8 Viemärijärjestelmien siirto-osat

- TalotekniikkaRYL 2021; 21.27.1 Viemärijärjestelmien siirto-osien tuotteet
- TalotekniikkaRYL 2021; 21.27.3.1. Asennus, 21.27.3.2 Merkinnät
- Viemäreihin asennetaan suunnitelmien ja määräysten mukaisesti paikoihin puhdistusyhteet.
- Alakattorakenteet ja hormit; urakoitsijoiden on sovittava putkien, kanavien ja kaapeleiden asennusjärjestys ennen asennustöihin ryhtymistä. Se urakoitsija, joka laiminlyö veloitteen

asennusjärjestyksestä sopimisesta, purkaa omat asentamansa laitteet, jotta muut urakoitsijat saavat mahdutettua omat laitteensa niille varattuun tilaan.

- Urakoitsija määrittää rakenteisiin tehtävät tarkastusluukkujen sijainnit (esim. puhdistusluukkujen kohdalla) ja koot työmaalla, vaikka niitä ei olisi merkitty suunnitelmiin.
- Lattialuukkujen pintamateriaalin on oltava sama kuin ympäröivässä lattiassa.
- Luukkujen ja ryömintätilaan johtavien ym. kulkuaukkojen tulee täyttää ympäröivän rakenteen palo- ja äänieristysvaateet.
- Vesikattorakenteeseen ja valuihin (esim. terassien viemärointi) asennettavien muoviviemäreiden, joissa johdetaan kylmää vettä, liitokset tehdään erityisellä huolellisuudella.
- Viemärit varustetaan suojatulpalla välittömästi jokaisen työvaiheen jälkeen.
- Viemäriputkien on oltava puhtaita myös ulkopinnoiltaan. Tasoite-, maali- yms. epäpuhtaudet poistetaan pinnoilta välittömästi.
- Putkiurakoitsijan on valvottava, että maakaivannot täytetään aluksi kivettömällä täytehiekalla.

### 7.3.9 Viemäreiden kannakointi

- RT 103447 Putkistojen ja kanavien kannakointi
- LVI 12-10330 Putkistojen lämpölaajeneminen
- Kannakointia vannekannakkeilla (reikänauha) ei hyväksytä.
- Kannakoinnissa noudatetaan lisäksi palokatkosuunnitelmaa.
- Pystyviemäreiden pohjakulmat valetaan suojabetoniin.
- Ryömintätilassa viemärit tuetaan myös sivuilta.

### 7.3.10 Viemäriämpiviennit

- TalotekniikkaRYL 2021; 21.27.3.5 Ämpiviennit
- Osastovien rakenteiden ämpiviennit tehdään palokatkosuunnitelman mukaan.
- Märkätilan lattian lävistävä viemäri varustetaan vedeneristyslaipallisella mansetilla.

## 7.4 Ilmanvaihto (TalotekniikkaRYL2021; 21.3 Ilmastointijärjestelmät)

- TalotekniikkaRYL2021; 21.30.1. Ilmastointijärjestelmien tuotteet, 21.30.2 Ilmastointijärjestelmien vaatimat tilat, 21.30.3.1 Asennus, 21.30.3.2. Työnaikaiset suojaukset, 21.30.3.3 Järjestelmien ja tuotteiden merkintä, 21.30.6 Ilmastointijärjestelmien korjaustyö

### 7.4.1 Ilmastointikoneiden keskusosat

- TalotekniikkaRYL2021; 21.31.0 Ilmastointijärjestelmien keskusosien yleiset vaatimukset
- TalotekniikkaRYL2021; 21.31.1 Ilmastointijärjestelmien keskusosat kohdat 1-5 ja 6-10
- TalotekniikkaRYL2021; 21.31.2 Ilmastointijärjestelmien keskusosien vaatimat tilat
- TalotekniikkaRYL2021; 21.31.3 Ilmastointijärjestelmien keskusosien työn suoritus
- TalotekniikkaRYL2021; 21.31.6 Ilmastointijärjestelmien keskusosien korjaustyö

### 7.4.2 Ilmastointijärjestelmien siirto-osat

- TalotekniikkaRYL2021; 21.32.0 Ilmastointijärjestelmien siirto-osien yleiset vaatimukset
- TalotekniikkaRYL2021; 21.32.1 Ilmastointijärjestelmien siirto-osien tuotteet
- TalotekniikkaRYL2021; 21.32.3.1 Asennus, 21.32.3.3 Merkinnät
- Kanavahaara tehdään käyttämällä tehdasvalmisteista tiivisteellistä T-kappaletta.
- Kanavia ei saa katkaista kulmahiomakoneella. Mikäli kanavistosta löytyy esim. metallipölyä, kaikki kanavat nuohotaan kokonaisuudessaan.
- Kanavat on toimitettava työmaalle öljyttöminä, pestyinä ja tulpattuna (puhtausluokka P1).
- Tulpat poistetaan vain kyseistä kanavaa koskevan asennustyön ajaksi. Asennetut kanavat pidetään tulpattuina koko asennustyön ajan. Asennettavat kanavat tulpataan lyhyidenkin työkatkojen ajaksi.

- Kanavien on oltava puhtaita myös ulkopinnoiltaan. Tasoite-, maali- yms. epäpuhtaudet poistetaan pinnoilta välittömästi.
- Käytävät, alakattorakenteet ja hormit; urakoitsijoiden on sovittava putkien, kanavien ja kaapeleiden asennusjärjestys ennen asennustöihin ryhtymistä. Se urakoitsija, joka laiminlyö velvoitteen asennusjärjestyksestä sopimisesta, purkaa omat asentamansa laitteet, jotta muut urakoitsijat saavat mahdutettua omat laitteensa niille varattuun tilaan.
- Urakoitsija määrittää rakenteisiin tehtävien huolto- ja tarkastusluukkujen sijainnit ja koot työmaalla, vaikka niitä ei olisi merkitty suunnitelmiin.

#### 7.4.3 Kanavien kannakointi

- RT 103447 Putkistojen ja kanavien kannakointi
- Enimmäiskannatusväli on 2000 mm.
- Kannakkeiden tulee olla säädettäviä ja lukittavia (kierretanko+mutterit). Reikänauhakannakointia ei hyväksytä.
- Kannakkeet kiinnitetään rakenteisiin tukevasti (esim. kiila-ankkuri).
- Niittauksia kanaviin ja kiinnityksiä vaakakanavien laippoihin ei hyväksytä.
- Kannakoinnissa noudatetaan lisäksi palokatkosuunnitelmaa.

#### 7.4.4 Läpiviennit

- Seinä- ja lattialävistysten tulee olla ehdottoman ilmatiiviitä.
- Seinien ja välipohjien läpimenokohdissa kanavat eivät saa olla kiinteässä yhteydessä rakenteisiin.
- Osastoivien rakenteiden lävistyksen tehdään palokatkosuunnitelman mukaan.
- Väestönsuojan seinälävistyksen tehdään väestönsuojista annettujen teknisten määräysten mukaisesti.

#### 7.4.5 Ilmastointijärjestelmien pääteosat

- TalotekniikkaRYL2021; 21.33.0 Ilmastointijärjestelmien pääteosien yleiset vaatimukset
- TalotekniikkaRYL2021; 21.33.1.3 Liesikuvut ja tuulettimet, 21.33.1.4 Ammattimaisten keittiöiden tulo- ja poistoilmalaitteet, 21.33.1.7 Ulkosäleiköt ja ulkoilmalaitteet, 21.33.1.8 Ulospuhallusilmalaitteet
- TalotekniikkaRYL2021; 21.33.3.1 Asennus, 21.33.3.2 Työnaikaiset suojaukset, 21.33.3.3 Merkinnät
- Päätelaitteiden asennuksessa huomioitava sähköarinat, valaisimet, putket, iv-kanavat yms. samalle alueelle tulevat laitteet, varusteet ja rakenteet, jotta päätelaitteet jäävät näkyville ja ne ovat säädettävissä ja huollettavissa.
- Ulkosäleikköjen värin määrittää arkkitehti.
- Tilakohtaisen iv-koneen ulkosäleikköä ei varusteta hyttysverkolla.

### 7.5 Rakennusautomaatio (TalotekniikkaRYL2021; 23.1 Rakennusautomaatiojärjestelmät)

#### 7.5.1 Rakennusautomaatiojärjestelmä

- TalotekniikkaRYL2021; 23.10.1 Rakennusautomaatiojärjestelmien tuotteet
- TalotekniikkaRYL2021; 23.10.3 Rakennusautomaatiojärjestelmän työn suoritus
- TalotekniikkaRYL2021; 23.10.4 Toteuttajan omatarkastus
- Koteloiden ovien tulee olla saranoituja, irrotettavalla avaimella lukittavia.

#### 7.5.2 Rakennusautomaatiojärjestelmien keskusosat

- TalotekniikkaRYL2021; 23.11.1.1 Automaatiokeskukset, 23.11.1.3 Erilliset liittymät

- TalotekniikkaRYL2021; 23.11.4.3 Rakennusautomaatiojärjestelmän parametrien asettelu ja viritys

### 7.5.3 Rakennusautomaatiojärjestelmien siirto-osat

- TalotekniikkaRYL2021; 23.12.1 Rakennusautomaatiojärjestelmien siirto-osien tuotteet
- TalotekniikkaRYL2021; 23.12.3 Rakennusautomaatiojärjestelmien siirto-osien työn suoritus

### 7.5.4 Rakennusautomaatiojärjestelmien pääteosat

- TalotekniikkaRYL2021; 23.13.1 Rakennusautomaatiojärjestelmien pääteosien tuotteet
- TalotekniikkaRYL2021; 23.13.3 Rakennusautomaatiojärjestelmien pääteosien työn suoritus

## 7.6 Asennusjärjestys

Talotekniikkaurakoitsijoiden on sovittava keskenään asennusjärjestys sellaisessa rakennuspai-  
kassa, jossa asennustöitä tekee useampi urakoitsija. Mikäli joku urakoitsija asentaa omat laitteensa  
siten, että muille urakoitsijoille ei jää tilaa asentaa omia laitteitaan, puretaan ensin asennetut laitteet  
työn tehneen urakoitsija kustannuksella. Tämän jälkeen on syytä järjestää urakoitsijoiden kesken  
katselmus, jossa sovitaan asennusjärjestys, jota myös noudatetaan. Urakoitsijoiden keskinäiseen  
katselmukseen ei kutsuta suunnittelijaa ilman erityistä syytä.

LVI-urakoitsijoiden on huomioitava eristysten vaatimat tilantarpeet asennuksia tehtäessä.

Mikäli hankkeessa on tehdasvalmisteisia hormielementtejä, noudatetaan asennuksessa valmistajan  
asennusohjeita.

Hormielementteihin liittyviä ilmanvaihtokanavia ei saa asentaa ennen kuin hormien yläpää on um-  
messa ja veden pääsy hormiin pysyvällä tavalla estetty.

## 7.7 Varastointi

Kaikki LVIA-laitteet, putket ja kanavat on varastoitava työmaalla niin, että ne eivät vahingoitu. Erityi-  
sesti tarvikkeet on suojattava työmaapölyltä ja kosteudelta. Kukin urakoitsija vastaa omien tarvik-  
keidensa asianmukaisesta varastoinnista.

## 7.8 Työmaajärjestys

LVIA-urakoitsijat huolehtivat omien rakennusjätteidensä toimittamisesta ja lajittelusta pääurakoitsijan  
toimittamiin keräyspisteisiin. Mikäli pääurakoitsija joutuu siivoamaan urakoitsijoiden laiminlyötyä jät-  
teiden toimittamisen keräysastioihin, on pääurakoitsijalla oikeus veloittaa aiheutuneet siivouskustan-  
nukset ao. urakoitsijalta.

# 8 Työmaa, valvonta ja työnjohto

## 8.1 Kokoukset ja katselmuks

### 8.1.1 Työmaakokoukset

- Työmaakokouksia pidetään vähintään kerran kuukaudessa.
- Työmaakokouksissa on oltava läsnä aina LVI-urakoitsijoiden vastaavat työnjohtajat. Poissa-  
oloista on sovittava erikseen rakennuttajan ja työmaan vastaavan työnjohtajan kanssa.

LVIA-työselostus

5.10.2023

- Mikäli urakoitsijalla on asioita, jotka vaativat työmaakokouksen hyväksynnän, on ne esitettävä rakennuttajalle ja asianomaisille viikkoa ennen työmaakokousta. Työmaakokouksessa päätetään asioita, asiat käsitellään ennakkoon.
- LVI-urakoitsijoiden on luovutettava työmaakokouspöytäkirjan liitteeksi työvaiheilmoitus, josta on käytävä ilmi seuraavat asiat:
  - o LVI-töiden valmiusaste
  - o Urakoitsija työvaihe suhteessa hyväksytyyn kokonaisuikatauluun
  - o Työvoima
  - o Työmaakokouksessa hyväksyttävät asiat
  - o Liitteet
  - o Hyväksytyjen laitteiden luettelot
  - o Kokousten välillä laaditut tarkastus- ja katselmusmuistiot.

Asiakirja	Laatija
Työvaiheilmoitus liitteineen	PU (AU), IU

### 8.1.2 Rakennusvalvontaviraston aloitus- ja seurantakokoukset

- Työmaalla järjestetään ennen varsinaisia LVI-tekniisten töiden aloittamista LVI-tekniinen aloituskokous.
- Seurantakokouksia järjestetään aloituskokouksessa sovitussa laajuudessa.
- Aloituskokouksen kokoon kutsumisesta vastaavat LV- ja IV-urakoitsijoiden työnjohtajat yhdessä. Aloituskatselmukseen kutsutaan seuraavat edustajat
  - o Rakennusvalvontaviranomainen
  - o Rakennuttajan edustajat (valvoja, projektipäällikkö sekä LVI-suunnittelupäällikkö)
  - o LVI-suunnittelija
  - o LVI-valvoja
  - o Pääurakoitsijan vastaava työnjohtaja
  - o LVI-urakoitsijoiden työnjohtajat
- Aloituskatselmuksesta laaditaan pöytäkirja ja seurantakokouksista muistiot. Pöytäkirjat ja muistiot laativat LVI-urakoitsijoiden työnjohtajat, ellei siitä erikseen muuta sovita.

Asiakirja	Laatija
Aloituskokouksen pöytäkirja (ravan malli): kirjataan kokouksessa sovitut asennustyöhön ja seurantakokouksiin liittyvät asiat. Seurantakokousten muistiot.	PU, IU

### 8.1.3 Malliasennukset

- Malliasennuskatselmus tehdään kaikista alkavista työvaiheista ja se suoritetaan kerran kunkin työvaiheen osalta.
- Mallikatselmuksia on pyrittävä järjestämään työmaakokousten yhteydessä ja katselmuksesta on informoitava asianomaisia ennakkoon (LVI-suunnittelija ja -valvoja, päävalvoja/projektipäällikkö, vastaavamestari ja tarvittaessa arkkitehti sekä rakenne- ja sähkösuunnittelijat).
- Malliasennuksia tehdään ATT:n tarkastusasiakirjamallin ja valvontasuunnitelman mukaisesti työn etenemisen mukaan.

Asiakirja	Laatija	Kuittaaja
Pöytäkirjat: kirjataan mallikatselmuksissa käsitellyt asiat	PU, IU	LVI-valvoja

## 8.2 Valvonta ja laitehyväksynnät

### 8.2.1 Asennustyön valvonta ja valvonta-asiakirjat

- Työmaalla käytetään tilaajan hyväksymää tarkastusasiakirjaa.
- LVIA-urakoitsijoiden työnjohtajien on tutustuttava käytettävään tarkastusasiakirjaan yhdessä asennustyötä tekevän henkilöstön kanssa.
- LVI-teknisessä aloituskokouksessa sovitaan valvonta-asiakirjassa esitettyjen tarkastusten vastuunjaosta.
- LVIA-urakoitsijoiden työnjohtajat ovat velvollisia seuraamaan, että tarkastusmenettely toimii kaikilta osin sovitulla tavalla. Urakoitsijan edustajat kutsuvat työmaalle aina tarkastuksessa tarvittava osapuolet työn etenemisen mukaan.
- Kaikista suoritetuista tarkastuksista tehdään merkitä tarkastusasiakirjaan.

### 8.2.2 Laitteiden ja tarvikkeiden hyväksyttämismenettely

- Kaikki työmaalle toimitettavat laitteet ja tarvikkeet on hyväksyttävä suunnittelijalla ja tilaajalla ennen niiden tilausta.
- Kaikista työmaalle toimitettavista laitteista ja tarvikkeista on toimitettava niihin liittyvät CE-merkintä- ja tyyppihyväksyntäpäätökset tai vastaavat asiakirjat sekä tekniset tiedot.
- Suunnitelmien laadintahetkellä asiakirjat on toimitettava alla olevan luettelon mukaisesti. Urakoitsija päivittää luetteloja tarvittaessa.

Hyväksyttävä laite	Tekniset tiedot	CE-merkinnän hyväksyntäpäätös	Tyyppihyväksyntä-päätös	Huomautus
<b>LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT</b>				
Lämmönsiirrin	X			
Lämpöpumppu	X			
Pumppu (L)		X		
Pumppu (V)		X		
Pumppu (I)		X		
Säätöventtiili (L)	X			
Säätöventtiili (V)	X			
Säätöventtiili (I)	X			
Linjasäätöventtiili			X	
Patteriventtiili			X	
Patterit ja kattosäteilijät		X		
Teräsputket		X		
Kupariputket		X		
Muoviputket			X	
Putkielementit			X	
		X		
<b>VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT</b>				
Pumppaamot rak. ulkopuolella		X		
Pumppaamot rak. sisällä		X		
Kaivot		X		
Öljyn- ja rasvanerottimet		X		
Viemärit		X		
Putkielementit			X	
Hanat			X	
Posliinit		X		
Lattiakaivot ja vedeneristyslaippa			X	



Käyttövesipatterit			X	
Säätöventtiilit			X	
Kupariputket			X	
Muoviputket			X	
		X		
<b>SAMMUTUSJÄRJESTELMÄT</b>				
Sprinklerikomponentit		X		
Sprinkleriputket	X			
Pikapalopostit		X		
<b>ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT</b>				
Huippumurit	X			
Kanavapuhaltimet	X			
Yhteiskanavapuhaltimet	X			
Tilakohtaiset tulo/poistokojeet	X	X		
Keskitetty tulo/poistokojeet	X	X		
Tuloilmaventtiilit			X	
Poistoilmaventtiilit			X	
Liesikupu			X	
Korvausilmaventtiilit			X	
Ovisäleiköt	X			
Äänenvaimentimet	X			+M1-todistus
Säätöpellit	X			
Palopellit		X		
Kanavat ja kanavan osat			X	
Savunhallintapellit		X		
<b>ERISTEET</b>				
Tekniset eristeet		X		
Ilmanvaihtokanavien paloeristeet	X			
<b>RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ</b>				
Automaatiourakoitsija	X			
Laitetoimittaja	X			
Laitteet (AU toimitukseen liittyvät)	X			

<b>Asiakirja</b>	<b>Laatija</b>	<b>Kuittaaja</b>
Luettelo hyväksyttävistä laitteista	PU, IU, AU ym.	LVI-valvoja

## 9 Tarkastukset ja käyttöönotto

Vastaanottotarkastuksia ja käyttöönottoimenpiteitä tehdään jatkuvasti rakennustyön edistyessä. Kaikki asennustapa-, malliasennus- ja laitetarkastukset ovat osa vastaanottotarkastuskokonaisuutta. Rakennusaikana suoritetuista tarkastuksista laaditaan erilliset muistiot tai ne merkitään erilliseen valvontakirjaan tai –kansioon.

Tarkastuksista sekä säätö- ja viritustoimenpiteistä laadittavat pöytäkirjat on esitetty taulukoissa.

### 9.1 Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien käyttöönotto

#### 9.1.1 Verkostojen huuhtelut ja painekokeet

- Huuhteluissa ja painekokeissa noudatetaan LVI-kortteja LVI 03-10630 ja LVI 03-10631.
- Verkot huuhdellaan ennen käyttöönottoa.
- Verkoston tulee olla kokonaisuudessaan valmis ennen huuhtelutoimenpiteeseen ryhtymistä. Säätöventtiilien ja patteriventtiilien yms. esisäästöjen tulee olla täysin auki.

LVIA-työselostus

5.10.2023

- Huuhtelu tehdään linjoittain ja runkojohto-osuudet sekä ulkopuoliset johto-osuudet huuhdellaan omina ryhminään meno- ja paluuputket erikseen. Huuhtelu aloitetaan verkoston yläosasta edeten verkostoa alaspäin. Pystylinjat huuhdellaan ylhäältä alaspäin ennen kytkentäjohtoja ja alimman kerroksen runkoputkia. Huuhtelun päättyessä tulee huuhdeluveden olla silmämääräisesti puhdasta.
- Myös tehdasvalmis lämmönjakokeskuksen toisiopuoli on huuhdeltava ennen käyttöönottoa.
- Mudanerottimet puhdistetaan ja sivuvirtasuodattimien patruunat vaihdetaan huuhdelutoimenpiteen jälkeen.
- Huuhtelun jälkeen verkosto koepainetaan.
- Huuhdelutoimenpiteistä painekokeista tehdään pöytäkirjat LVI-kortin LVI 03-10631 mukaisesti, kortissa on myös mallipöytäkirja.

Asiakirja	Laatija	Kuittaja
Pöytäkirja: kirjataan huuhdelutoimenpiteet ja painekokeen suorittaminen	PU	LVI-valvoja

### 9.1.2 Lämmönsiirtimien viritystoimenpiteet

Lämmönsiirtimien säätölaitteet viritetään toimintakuntoon ja säätökäyrät asetetaan suunnitelmassa esitettyihin arvoihin. Automaation osalta toimenpiteet on esitetty luvussa 5.

Asiakirja	Laatija
Virituspöytäkirja; Käytetään virallista pöytäkirjamallia	PU/AU

### 9.1.3 Lämpöpumppujärjestelmien käyttöönotto

Lämpöpumppujärjestelmän toimittaja virittää laitteet toimintakuntoon yhdessä automaatiourakoitsijan kanssa. Järjestelmän ja VAK-yhteyden toiminta sekä etäseurantajärjestelmän (laitetoimittajan pilvipalvelu) yhteys ja toiminta testataan käyttökokein.

Asiakirja	Laatija
Käyttöönottopöytäkirja, johon kirjataan tehdyt toimenpiteet, viritysarvot sekä VAK- ja etäseurantayhteyden toiminta.	Laitetoimittaja/AU

### 9.1.4 Jäteveden LTO-laitteistojen viritystoimenpiteet

Järjestelmän toimittaja virittää laitteet toimintakuntoon yhdessä automaatiourakoitsijan ja tarvittaessa lämpöpumpputoimittajan kanssa. Järjestelmän ja VAK-yhteyden toiminta sekä etäseurantajärjestelmän (laitetoimittajan pilvipalvelu) yhteys ja toiminta testataan käyttökokein.

Asiakirja	Laatija
Käyttöönottopöytäkirja, johon kirjataan tehdyt toimenpiteet, viritysarvot sekä VAK- ja etäseurantayhteyden toiminta.	Laitetoimittaja/AU

### 9.1.5 Lämmitysverkostojen tasapainotus

Perussäätöön vaatimukset koskevat patteri- ja lattialämmitysverkostoja sekä soveltuvin osin myös märkätilojen lattialämmitysverkostoa, ilmanvaihdon lämmitysverkostoa, jäähdytysverkostoa sekä maalämpöputkistoa.

Tasapainotus tehdään kahdessa vaiheessa.

Perussäätötyö (1. vaihe) tehdään rakennusvaiheessa ja tilakohtaiset tarkastusmittaukset ja –säädöt (2. vaihe) kohdan 9.13.7 mukaan seuraavan lämmityskauden aikana.

**9.1.6 Lämmitysverkoston perussäätö (lämmönsäädön 1. vaihe)**

- Järjestelmän tasapainotuksen edellytyksenä on, että laitteet on asennettu ja viritetty toimintakuntoon ja että verkosto on huuhdeltu.
- Verkosto ilmataan huolellisesti.
- Pattereiden ja muiden pääteosien venttiilit asetetaan piirustusten mukaisesti esisäätöarvoihin.
- Linjasäätöventtiilit asetetaan piirustusten mukaisesti esisäätöarvoihin.
- Linjasäätöventtiilit mitataan venttiilivalmistajan hyväksymällä virtaus- ja paine-eromittarilla esim. sähköinen TA-CMI.
- Linjasäätöventtiilien virtaamat mitataan. Jos virtaama poikkeaa piirustuksen arvosta yli 10%, ilmataan verkostoa edelleen, kunnes voidaan olla täysin varmoja verkoston ilmattomuudesta. Jos virtaama vielä poikkeaa yli 10 %, muutetaan säätöarvoa siten, että suunniteltu virtaama saavutetaan. Uusi säätöarvo merkitään pöytäkirjaan ja piirustusten punakynäversioon. Lopuksi linjasäätöventtiilit lukitaan säätöarvoihinsa.
- Suoritusta säätötyöstä laaditaan pöytäkirja, johon kirjataan suunnitellut ja säädetyt linjasäätöventtiilien asetusarvot (virtaama, säätöasento, painehäviö), mitatun virtaaman ero suunniteltuun (%), pumpun virtaama, nostokorkeus ja asetellut sekä mittajaan ja mittarin tiedot ja mittauspäivämäärä.
- Pöytäkirja toimitetaan tarkastettavaksi LVI-suunnittelijalle, LVI-valvojalle ja ATT:n LVI-suunnittelupäällikölle.
- LVI-valvoja tarkistaa pistokokein, että pöytäkirjan mittaukset pitävät paikkansa.
- Patteriventtiilien ja muiden pääteosien termostaatit saa asentaa paikoilleen vasta, kun kohteen LVI-valvoja antaa siihen luvan.
- Linjasäätöventtiilit varustetaan kaiverretuilla kilvillä, joista käy ilmi venttiilien asetusarvot (virtaama, esisäätöarvo, painehäviö).
- Suunnittelija merkitsee lopulliset linjasäätö- ja patteriventtiilien säätöarvot luovutuspiirustuksiin urakoitsijan laatimien punakynäpiirustusten perusteella.

Asiakirja	Laatija	Kuittaaja
Lämmitysverkoston säätöpöytäkirja	PU	LVI-suunn.

**9.1.7 Jäähdytysjärjestelmien käyttöönotto**

- Kylmäaineita sisältävien verkostojen käyttöönoton suorittaa valtuutettu asennusliike voimassa olevien määräysten mukaisesti.

Asiakirja	Laatija	Kuittaaja
Pöytäkirja järjestelmien käyttöönotosta	As.liike	LVI-valvoja

**9.2 Vesi- ja viemärijärjestelmän käyttöönotto****9.2.1 Vesijohtoverkoston (KV/LV/LVK) huuhtelu ja painekoe**

- Huuhteluissa ja painekokeissa noudatetaan LVI-kortteja LVI 03-10630 ja LVI 03-10631.
- Verkoston huuhtelu suoritetaan mahdollisimman pian sen jälkeen, kun vesikalusteiden asennustyö on saatu päätökseen.
- Painekoe on suoritettava ennen alakatto- ja laatoitustyön aloittamista.
- Huuhtelu ja painekoe (kupariputket 1,0 MPa, vähintään 10 minuuttia, muoviputket 10 MPa vähintään 30 min + 5 MPa vähintään 90 minuuttia) suoritetaan em. ohjekorteissa esitetyillä tavoilla käyttäen puhdasta vesijohtovettä. Painekoe suoritetaan heti huuhtelutoimenpiteiden jälkeen. Seuraavat asiat tulee ottaa huomioon huuhdellaessa kuparisia vesijohtoputkistoja:
  - o Huuhtelu tehdään linjoittain ja kylmä- ja lämminvesiputkisto huuhdellaan erikseen.
  - o Huuhtelu aloitetaan kauimmaisesta vesipisteestä, mistä edetään veden tulosuuntaan. Vesipisteet avataan täysin auki (poresuuttimet irti). Jokaisesta ottopisteestä tulee vettä juoksumista vähintään 2 minuuttia, ennen seuraavan aukaisemista. Kun

LVIA-työselostus

5.10.2023

putkistoa on huuhdeltu viimeiseksi avatusta ottopisteestä 2 minuuttia, suljetaan vedenottopisteet päinvastaisessa järjestyksessä kuin ne avattiin. Putkiston huuhtelun tulee kuitenkin kestää vähintään 15 sekuntia jokaista putkijuoksumetriä kohti.

- o Runkojohtojen huuhtelua suoritettaessa noudatetaan seuraavaa taulukkoa.

Jakojohton ulkohalkaisija	15	18	22	28	35	42	54	64	76,1	88,9	108
Virtaama, l/s	0,07	0,1	0,15	0,25	0,4	0,6	1,0	1,5	2,0	2,9	4,2
Virtaama, l/min	4,2	6,0	9,0	15	24	36	60	90	120	174	250
Auki olevia vesikalusteita (0,2 l/s)	1	1	1	2	2	3	5	8	10	15	21

Asiakirja	Laatija	Kuittaaja
Pöytäkirjat: kirjataan KV-, LV-, LVK-verkoston huuhtelutoimenpiteet ja painekokeen suorittaminen	PU	LVI-valvoja

- Pöytäkirjat laaditaan LVI-kortin LVI 03-10631 mukaisesti, kortissa on myös mallipöytäkirja.

### 9.2.2 Lämpimän käyttövesiverkoston tasapainotus

- Järjestelmän tasapainotuksen edellytyksenä on, että laitteet on asennettu ja viritetty toimintakuntoon ja että verkosto on huuhdeltu.
- Linjasäätöventtiilit asetetaan piirustusten mukaisiin esisäätöarvoihin.
- Linjasäätöventtiilit mitataan venttiilivalmistajan hyväksymällä virtaus- ja paine-eromittarilla esim. sähköinen TA-CMI.
- Linjasäätöventtiilien virtaamat mitataan ja säädetään suunnitelmien mukaisiin arvoihin. Sallittu maksimipikkeama on 10% suunnitteluarvosta. Lopuksi linjasäätöventtiilit lukitaan säätöarvoihinsa.
- Suoritetusta säätötyöstä laaditaan pöytäkirja, johon kirjataan suunnitellut ja säädetyt linjasäätöventtiilien asetusarvot (virtaama, säätöasento, painehäviö), mitatun virtaaman ero suunniteltuun (%), pumpun virtaama, nostokorkeus ja asetelut sekä mittaan ja mittarin tiedot ja mittauspäivämäärä.
- Pöytäkirja toimitetaan tarkastettavaksi LVI-suunnittelijalle, LVI-valvojalle ja ATT:n LVI-suunnittelupäällikölle.
- LVI-valvoja tarkistaa pistokokein, että pöytäkirjan mittaukset pitävät paikkansa.
- Linjasäätöventtiilit varustetaan kaiverretuilla kilvillä, joista käy ilmi linjan tunnus ja venttiilin asetusarvot (virtaama, esisäätöarvo, painehäviö).
- Suunnittelija merkitsee lopulliset säätöarvot luovutuspiirustuksiin urakoitsijan laatimien punakynäpiirustusten perusteella.

Asiakirja	Laatija	Kuittaaja
Lämpimän käyttöveden kiertojohton säätöpöytäkirja	PU	LVI-suunn.

- Pöytäkirjat laaditaan LVI-kortin LVI 03-10631 mukaisesti, kortissa on myös mallipöytäkirja.

### 9.2.3 Kalustekohtainen vesivirtojen säätö

- Kaikki vesikalusteet säädetään normivirtaamien mukaisiin virtaamiin: suihku- ja keittiöhanat 12 dm<sup>3</sup>/min, pesuallashanat 6 dm<sup>3</sup>/min jne. ellei suunnitelmissa muuta mainita (esim. eko-hanat).
- Virtaamien mittauksesta laaditaan pöytäkirja, johon merkitään hanakohtaiset suunnitellut ja mitatut (maksimi)virtaamat yksikössä dm<sup>3</sup>/min. Hanakohtainen sallittu poikkeama on 17%.
- Paineenalennusventtiili säädetään virtausteknisesti epäedullisimman vesikalusteen virtaaman mukaan.
- Mittalaitteena käytetään esimerkiksi Oras mitta-astiaa.

LVIA-työselostus

5.10.2023

Asiakirja	Laatija	Kuittaaja
Pöytäkirja: kirjataan hanakohtaiset virtaamat ja paineenalennusventtiilien asetusarvot	PU	LVI-valvoja

#### 9.2.4 Viemäreiden huuhtelu ja kuvaus

- Kaikki runkoviemärit huuhdellaan rakennusten sisä- ja ulkopuolella ja kaikki kaivot puhdistetaan. Myös lattiakaivot puhdistetaan.
- Viemäreiden huuhtelun jälkeen kaikki sisä- ja ulkopuoliset sadevesi- ja jätevesiviemärit videokuvataan urakoitsijan toimesta. Kuvauksesta laaditaan erillinen raportti, jonka laatii kuvauksen suorittaja.
- Elementtihormeissa olevien viemäreiden kuvaus suoritetaan ennen pintojen valmistumista (esim. laatoitus).
- Lattiavalussa olevien viemäreiden kuvaus suoritetaan valun jälkeen ennen lattian pinnoittamista.
- Raportin perusteella tehtävien korjausten jälkeen tehdään uusintakuvaus. Kuvauksesta laaditaan erillinen raportti, jonka laatii kuvauksen suorittaja.
- Vastaanottovaiheessa viemärikuvausraportin on oltava puhtas. Viemäreissä ei hyväksytä minkäänlaisia asennusvirheitä, painumia eikä kaadoissa takalaskuja. Hyväksytyt raportit, joihin myös mahdolliset korjaukset on dokumentoitu sekä kuvauspöytäkirjat ja videotiedostot liitetään luovutusasiakirjoihin.
- Toimenpiteet on suoritettava töiden edistymisen mukaan siten, että mahdolliset virheet ja puutteet voidaan korjata ennen vastaanottoa.

Asiakirja	Laatija	Kuittaaja
Pöytäkirja: viemäreiden painekokeista, huuhtelusta, kaivojen puhdistuksesta ja videokuvauksista laaditaan raportti, johon liitetään videokuvauspöytäkirjat ja videotiedostot sekä kuvausten paikannuspiirustukset.	RU/PU	LVI-valvoja

#### 9.2.5 Viemäreiden tiiviyskokeet

- Tiiviyskokeet suoritetaan sellaisessa vaiheessa, että mahdolliset asennuksessa tapahtuvat virheet (esim. valutyöt) tulevat esille, mutta pintoja ei jouduta korjatessa rikkomaan.
- Jätevesiviemärien tiiveys varmistetaan sisäpuolisella videokuvauksella. Raportointi edellisen kohdan mukaisesti.
- Hulevesiviemäreiden pystylinjoille tehdään painekokeet linjoittain. Painekokeen kesto minimissään 30 minuuttia.
- Samoin vesikattorakenteeseen ja valuihin asennettavat hulevesiviemärit koepainetaan ennen rakenteiden umpeen laittoa.

Asiakirja	Laatija	Kuittaaja
Pöytäkirjat: kirjataan painekokeiden suorittaminen	PU	LVI-valvoja

### 9.3 Vedenmittausjärjestelmän käyttöönotto

Putkiurakoitsija suorittaa vedenmittausjärjestelmän käyttöönottotarkastuksen, joka sisältää vähintään seuraavat:

- Tarkastetaan, että järjestelmä on liitetty palomuurilaitteiston kautta internettiin Att:n tiedon-siirto-ohjetta noudattaen.
- Varmistetaan, että laitetoimittaja on suorittanut järjestelmän käyttöönoton dokumentoidusti. Urakoitsija tilaa kustannuksellaan vedenmittausjärjestelmän käyttöönoton laitetoimittajalta. Laitetoimittajan käyttöönoton tulee sisältää vähintään seuraavat:
  - o mittareiden asennustarkastus: malli, koko, kytkentä, asennusasento, virtaussuunta, suojaetäisyydet, sulkujen käyttö
  - o mittarien määrittelyt järjestelmään (oikea mittari oikeassa asunnossa)

- mittarien toiminta: lukemien oikeellisuus virtaustestein
  - tietojen siirtyminen: näytölle, keskusyksikköön, pilvipalveluun
  - lukemien vastaavuus: mittari/näyttö/keskusyksikkö/pilvipalvelu
  - alkulukemien kirjaus/nollaus
- Tarkastetaan, että vuoto-, vika- ja kommunikaatiohälytykset siirtyvät vedenmittausjärjestelmästä rakennusautomaatioon.
  - Mikäli käyttäjällä on käytössään laskutusjärjestelmä, joka pystyy vastaanottamaan kulutus-tiedot pilvipalvelusta suorasiirtona tiedonsiirto rajapinnan kautta, esim. Hekalla Tampuuri, testataan myös kulutustietojen siirtyminen pilvipalvelusta laskutusjärjestelmään sekä hälytyssähköpostiviestin generoituminen ja lähetys pilvipalvelusta. Muussa tapauksessa testataan tiedonsiirtotiedoston luominen pilvipalvelussa ja tietojen siirtäminen käyttäjän laskutusjärjestelmään. Testaus tehdään yhdessä käyttäjän kanssa.

## 9.4 Ilmanvaihtojärjestelmän käyttöönotto

### 9.4.1 Ilmanvaihtokanavien tiiviyskokeet

- Tiiviyskokeet suoritetaan rakennustöiden edistymisen mukaisesti.
- Kanavien tiiveyden tulee täyttää YM:n asetuksessa sisäilmasta ja ilmanvaihdosta esitetyt vaatimukset
- Kanavien painekokeen yhteydessä koepainetaan myös järjestelmään liittyvät koneet.

Asiakirja	Laatija	Kuittaaja
Pöytäkirja: kirjataan tiiviyskokeen vaikutusalue, käytetty paine, havaittu vuoto, käytetty laite ja todistus laitteen kalibroinnista	IU	LVI-valvoja

### 9.4.2 Ilmanvaihtokanavien videokuvaus

- Hormielementteihin asennetut kanavat videokuvataan elementtien asennuksen jälkeen mahdollisten valmistus- ja asennusvirheiden paikantamiseksi.
- Vesikattorakenteeseen asennetut kanavat videokuvataan valun jälkeen ennen vesieristeen asennusta.
- Havaitut virheet korjataan, jonka jälkeen suoritetaan uusintakuvaus.
- Kanava-asennusten tulee olla luovutettaessa virheettömiä.

Asiakirja	Laatija	Kuittaaja
Pöytäkirja: laaditaan kuvauksista raportti, johon liitetään videokuvaus-pöytäkirjat ja videotiedostot sekä valokuvat mahdollisista virheistä ennen ja jälkeen korjauksen.	IU/RU	LVI-valvoja

### 9.4.3 Ilmanvaihtokanavien puhtaus

- Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokka P1
- Kaikki avonaiset kanavan päät on tulpattava ja ilmanvaihtokoneet suojattava jokaisen työvaiheen päätyttyä ilmanvaihtourakoitsijan toimesta.
- Jos ilmanvaihtolaitteita käytetään rakennusaikana, on varmistuttava siitä, että ilmanvaihtokoneessa on suodattimet. Tällöin ilmanvaihtolaitos on puhdistettava ja suodattimet vaihdettava ennen laitoksen luovutusta. Ilmanvaihtojärjestelmän saa puhdistaa vasta sitten, kun tilat täyttävät toimintakoevaiheen vaatimukset.
- Urakoitsijan on tarkastettava koneiden ja pistokokein kanavien puhtaus ennen vastaanotto-tarkastusten aloittamista, mikäli koneet tai kanavat ovat likaiset, ilmanvaihtourakoitsija puhdistaa ne ennen säätötoiden aloittamista.
- Kanavien on oltava puhtaita myös ulkopinnoiltaan. Tasoite-, maali- yms. epäpuhtaudet poistetaan pinnoilta välittömästi.

LVIA-työselostus

5.10.2023

Asiakirja	Laatija	Kuittaaja
Pöytäkirja: kirjataan mitä kanaviston osia ja ilmanvaihtokoneita tarkastus koski ja tarkastuksesta mahdollisesti aiheutuvat puhdistustoimenpiteet.	IU	LVI-valvoja

#### 9.4.4 Ilmamäärien mittaus

- Kun likaa aiheuttavat rakennustyöt on saatettu päätökseen ja loppusiivous on suoritettu, tehdään ilmamäärien säätötyö.
- Sääätöpelien ja pääte-elimien ilmamäärät säädetään suunnitelmien mukaisiin arvoihin ja säätötyön jälkeen pääte-elimet lukitaan.
- Säädettyjen ilmavirtojen hyväksyttävät poikkeamat:
  - o järjestelmäkohtaisesti  $\pm 10\%$
  - o tilakohtaisesti  $\pm 20\%$
  - o huoneistokohtaisesti  $\pm 10\%$
- Säättöiden yhteydessä on varmistettava, että huoneistokohtaisen kokonaistuloilmamäärän suhde kokonaispoistoilmamäärään säilyy suunnitelmien mukaisena. Tavoitteena on, että huoneistokohtainen poistoilmamäärä on enintään 5% tuloilmamäärää suurempi.
- Lisäksi säätöiden yhteydessä on varmistettava, että jokainen huoneisto ja rakennukset ovat alipaineisia ulkoilmaan nähden. Alipaineen tavoitearvo on 3-5 Pa. Ilmanvaihdon tehositilanteessa maksimi sallittu hetkellinen alipaine asunnoissa on 15 Pa .
- Säättöiden yhteydessä mitataan kahdesta asunnosta per rakennus ilmavirran nopeudet oleskeluvyöhykkeellä asuinhuoneissa ilmanvaihtokoneen normaalissa käyttöasennossa. Ilman nopeuden tulee täyttää kohdan 1.4.1 Lämpöolot ja äänitasot mukaiset tavoitearvot.
- Mittaukset suoritetaan valmistajan hyväksymällä kalibroidulla mittarilla ja todistus kalibroinnista on liitettävä mittauspöytäkirjan liitteeksi.
- Pöytäkirja toimitetaan tarkastettavaksi LVI-suunnittelijalle, LVI-valvojalle ja ATT:n LVI-suunnittelupäällikölle.
- LVI-valvoja tarkistaa pistokokein, että pöytäkirjan mittaukset pitävät paikkansa.
- Säädön yhteydessä poistoventtiilit lukitaan säätöarvoonsa ja tuloilmaelimiin merkitään oikea säätöasento.

Asiakirja	Laatija	Kuittaaja
<p>Pöytäkirja; Kirjataan mittauksen ajankohta, suorittajan nimi ja käytetty mittari (+ kalibrointitodistus). Mittaustuloksista laaditaan pääte-elimittäin ja huoneittain taulukko, josta käy ilmi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mitattua tilaa palvelevan koneen tunnus</li> <li>▪ Pääte-elimien tyyppi ja koko, savunrajoitintoiminnan maks asento</li> <li>▪ Suunniteltu ilmamäärä</li> <li>▪ Mittaus paine-ero</li> <li>▪ Säädetty asetusarvo</li> <li>▪ Säädetty ilmamäärä</li> <li>▪ Kokonaisilmamäärät (suunnitellut ja mitatut) huoneistoittain sekä näiden ero %</li> <li>▪ Poikkeama % suunniteltuun ilmamäärään pääte-elimittäin, tiloitain ja huoneistoittain</li> <li>▪ Pistokokeina mitatut ilman nopeudet 2 asunnossa asuinhuoneittain</li> </ul> <p>Lisäksi merkitään:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Koneiden ja puhaltimien asetusarvot kaikilla käytettävillä tehoasunnoilla</li> <li>▪ Säätöpelien mittausarvot ja säätöasennot, mahdollinen toiminta savunrajoittimena ja sitä vastaava maksimiasento</li> </ul>	IU	LVI-suunn.

#### 9.5 LVIS-äänimittaukset

- Äänen painetasojen mittaus suoritetaan standardin SFS-EN 12599 mukaan.

LVIA-työselostus

5.10.2023

- Mittaukset suoritetaan kalibroidulla mittarilla äänitasomittauksiin perehtyneen henkilön toimesta.
- Kaikkien huonetilojen äänitasot mitataan sekä asunnoissa että yhteisissä tiloissa.
- Tupakeittiöissä tila jaetaan oletettuun keittiötilaan ja olohuoneeseen. Olohuoneen mittaus tehdään keskellä olohuoneeksi määritettyä aluetta ja vaatimustasona noudatetaan olohuoneiden vaatimuksia.
- Jos huoneiden vaaditut äänitasot ylittyvät, mitataan taustamelu. Jos taustamelu vaikuttaa merkittävästi mittaustulokseen, suoritetaan mittaukset yöaikaan ja vähennetään taustamelun vaikutus mitatusta arvosta.

Asiakirja	Laatija	Kuittaja
Pöytäkirja; Kirjataan mittauksen ajankohta, suorittajan nimi ja käytetty mittari (+kalibrointitodistus). Mittaustuloksista laaditaan tiloittain taulukko, josta käy ilmi: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Huoneiston numero ja tilan nimi</li> <li>▪ Mitatut äänitasot <math>L_{A,eq,T}/L_{A,max}</math> dB(A)</li> <li>▪ Vaatimuksen mukainen sallittu äänitaso <math>L_{A,eq,T}/L_{A,max}</math> dB(A)</li> <li>▪ Poikkeama desibeleinä dB(A) vaatimukseen nähden</li> </ul>	IU	LVI-valvoja

- Pöytäkirjamalli LVI-kortissa LVI 03-10631.

## 9.6 Rakennuksen ja ilmanvaihtokanavien puhtauden tarkastus

- Ennen ilmanvaihtojärjestelmän käynnistämistä suoritetaan rakennuksen puhtauden arviointi. Arvioinnin tekevät urakoitsija, päävalvoja ja LVI-valvoja yhdessä ennen toimintakokeita ja ilmamäärien säätöä. Rakennuksen tulee olla puhdas ennen kuin päätelaitteiden suojaukset voidaan poistaa ja ilmanvaihtokoneet käynnistää.
- Arviointi tehdään silmämääräisesti kaikkien pintojen osalta, myös niiden, jotka eivät jää valmiissa rakennuksessa näkyviin. Arviointi kattaa katto-, seinä-, kaluste- ja lattiapinnat sekä kalusteiden sisäpinnat. Myös alakattojen yläpuoliset pinnat arvioidaan ellei alakattorakenne ole suljettua mallia. Lisäohjeita Sisäilmastoluokituksen 2018 kohdassa 2.3.3.
- Ennen rakennuksen luovutusta suoritetaan uudelleen rakennuksen puhtauden arviointi. Arvioinnin tekevät urakoitsija ja päävalvoja yhdessä. Arviointi tehdään silmämääräisesti kaikkien näkyvien pintojen ja kalusteiden sisäpintojen osalta. Arviointi kattaa katto-, seinä-, kaluste- ja lattiapinnat sekä kalusteiden sisäpinnat. Lisäohjeita Sisäilmastoluokituksen 2018 kohdassa 2.3.3.
- Puhtauden arvioinnissa tarkastetaan jokaisessa tilassa silmämääräisesti, että luokan P1 puhtausvaatimus täyttyy. Erikseen sovittaessa tai jos osapuolet eivät muuten pääse yksimielisyyteen, käytetään geeliteippimittausta standardin SFS 5994 mukaan.

Sallitut pölykertymät Sisäilmastoluokituksen 2018 taulukon 2.3.3. mukaan:

Taulukko 2.3.3. Puhtausluokan P1 pölykertymän enimmäistasot.

Tarkastusajankohta	Arvioitavat pinnat	Pölykertymä [peitto-%] (SFS 5994 INSTA 800)
Ennen ilmanvaihdon toimintakokeita	Alakaton yläpuolella olevat pinnat. Näkyvät pinnan ja kalusteiden sisäpinnat pl. lattiapinnat	5,0
Ennen rakennuksen luovutusta	Näkyvät pinnat ja kalusteiden sisäpinnat	1,0
	Lattiapinnat	3,0

Ilmanvaihtojärjestelmän kanavien puhtaus tarkastetaan visuaalisella menetelmällä. Ilmanvaihtokoneet ja päätelaitteet tarkastetaan silmämääräisesti. Kanavien puhtaus tarkastetaan sormipyyhkäisyllä vertaamalla pölykertymää Sisäilmahdistyksen julkaisemiin vertailukuviin. Sallittu pölykertymä kanavissa on puhtausluokan P1 mukaisesti enintään 0,7 g/m<sup>2</sup>. Mikäli osapuolet eivät muuten pääse yksimielisyyteen, otetaan näyte Sisäilmahdistyksen julkaiseman Ilmanvaihdon puhtauden tarkastusohjeen mukaisesti.

Asiakirja	Laatija	Kuittaja
-----------	---------	----------



LVIA-työselostus

5.10.2023

Pöytäkirjat: kirjataan tarkastuksen tulos ja sen vaatimat toimenpiteet, liitetään valokuvat	RU	LVI-valvoja
---	----	-------------

Toimintakokeita tai ilmavirtojen mittaus- ja säätötoita ei saa aloittaa ennen hyväksyttyä tarkastusta.

## 9.7 LVIA-järjestelmien toimintakokeet

- **Toimintakokeiden suunnittelusta ja toteutuksesta on olemassa ATT:n erillinen ohje (urakkaohjelman liitteenä) ja sitä tulee noudattaa.**
- Urakoitsija sopii toimintakokeista rakennuttajan ja LVIA-valvojan kanssa. Toimintakoetarkastuksen tekee LVIA-valvoja.
- Tarkastuksissa on läsnä urakoitsijan laitteet täysin tunteva edustaja.
- Mikäli tarkastuksissa havaitaan virheitä ja puutteita siinä määrin, että tarkastuksen pitäjä keskeyttää tarkastuksen, pidetään uusi tarkastus aikaisintaan viikon kuluttua edellisestä tarkastuksesta urakoitsijan kustannuksella.

Aihe	Minimivaatimus
Edellytykset Rakennusurakoitsija	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rakennus on puhdas ja pintoja suojaavat muovit ja pahvit on poistettu</li> <li>▪ Konehuoneet, sähkökeskukset yms. tilat ovat valmiit ja siivottu</li> <li>▪ Pinnoilla ei ole hienojakoista irtolikaa (esim. puu, betoni- tai kipsipölyä)</li> <li>▪ Toimintakoevalmiudessa olevat tilat on tarvittaessa osastoitu muista tiloista</li> <li>▪ Toimintakoevalmiudessa olevat tilat on merkitty selvästi ja näkyvästi "(Rakennustöiden) Puhtausluokan P1 tila"-merkinnällä</li> <li>▪ Toimintakoevalmista osastoa ei saa käyttää säännölliseen läpikulkuun ja tiloissa on käytettävä kohdepoistolla varustettuja laitteita, mikäli siellä tehdään pölyä synnyttäviä töitä</li> <li>▪ Puhtauden arviointi on suoritettu</li> <li>▪ Urakoitsijan ilmoitus tarkastusvalmiudesta</li> </ul>
Edellytykset Putkiurakoitsija, jäähdytysurakoitsija, maalämpöurakoitsija jne.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kaikki laitteet on asennettu ja merkitty lopullisella tavalla</li> <li>▪ Kaikkien laitteiden toiminta on tarkastettu ja testattu</li> <li>▪ Pumppujen pyörimissuunnat ovat oikeat ja taajuusmuuttajat on parametroidu oikein</li> <li>▪ Toimilaitteiden liikesuunnat on tarkastettu</li> <li>▪ Pakkokytkenät on tarkastettu</li> <li>▪ Putkistot on täytetty</li> <li>▪ Urakoitsijan ilmoitus tarkastusvalmiudesta</li> </ul>
Edellytykset IV-urakoitsija	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kaikki laitteet on asennettu ja merkitty lopullisella tavalla</li> <li>▪ Puhaltimien pyörimissuunnat ovat oikeat</li> <li>▪ Toimilaitteiden liikesuunnat on tarkastettu</li> <li>▪ Pakkokytkenät on tarkastettu</li> <li>▪ Urakoitsijan ilmoitus tarkastusvalmiudesta</li> </ul>
Edellytykset Automaatiourakoitsija	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Kaikkien pisteiden toiminta on tarkastettu ja testattu</b></li> <li>▪ Pakkokytkenät on tarkastettu</li> <li>▪ Taajuusmuuttajat on parametroidu oikein</li> <li>▪ Suunnitelman mukaiset ohjaus- ja säätöohjelmoinnit on tehty ja toiminnat tarkastettu</li> <li>▪ Säätö- ja valvontalaitteet lopullisesti asennettu</li> <li>▪ Kojeet toimivat alakeskusten ohjaamina ja säätäminä</li> <li>▪ Toimilaitteiden liikesuunnat on tarkastettu</li> <li>▪ Kaikki laitteet on merkitty lopullisella tavalla</li> <li>▪ Urakoitsijan ilmoitus tarkastusvalmiudesta</li> </ul>

LVIA-työselostus

5.10.2023

Tarkastettavat asiat	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Laitteiden merkinnät</li> <li>▪ Laiteasennukset</li> <li>▪ Puhaltimien pyörimissuunnat</li> <li>▪ Pumppujen pyörimissuunnat</li> <li>▪ Kaikkien pisteiden yksittäinen toiminta</li> <li>▪ Kaikkien laitteiden yksittäinen toiminta</li> <li>▪ Ohjausten ja säätöjen toiminta</li> <li>▪ Pakkokytkennät</li> <li>▪ Ohjelmalliset lukitukset ja rinnankäytöt</li> <li>▪ Säätöpiirien toiminnat</li> <li>▪ Hälytysten toiminta ja jatkohälytysten siirtyminen</li> <li>▪ Etäkäyttöliittymän grafiikat ja toiminnot</li> </ul>
----------------------	---

Asiakirja	Laatija
Pöytäkirja: kirjataan kaikki tarkastuksessa havaitut virheet ja puutteet	LVIA-valvoja

## 9.8 Asetusarvojen asettelu ja säätölaitteiden viritys

Rakennusautomaatiojärjestelmän lopulliset käyttöönottoasetukset voidaan tehdä vasta, kun LVI-järjestelmien ilmavirrat ja vesivirrat on säädetty. Automaatiourakoitsija asettaa lopulliset asetusarvot LVIS-urakoitsijoilta saatujen tietojen perusteella. Viritysten onnistuminen todennetaan säätöpiirikohtaisilla trendiajoilla, joista tulostettavat käyrät toimitetaan rakennuttajan LVIA-valvojalle ja -suunnittelijalle tarkastusta ja hyväksyntää varten. Urakoitsija tallentaa hyväksytyt tulosteet osaksi hankkeen luovutusaineistoa.

Asiakirja	Laatija	Kuittaja
Trendiajojen raportit	AU	LVI-suunn.

## 9.9 Tarkastukset

### 9.9.1 Urakoitsijan tarkastukset

- Urakoitsijat laativat yhteisesti rakennusurakoitsijan kanssa vastaanottoaikataulun, jonka perusteella kaikilla urakoitsijoilla on mahdollisuus saada oma työsuorite valmiiksi kokonaisaikataulun puitteissa.
- Urakoitsijat tarkastavat, että urakkaan kuuluvat työt on tehty asiakirjojen mukaisesti ja että kaikki käyttöönottoon liittyvät toimenpiteet on suoritettu ja laativat siitä oman muistion.

Asiakirja	Laatija
Kirjallinen ilmoitus, josta käy ilmi, että kaikki työt on tehty ja kohde on valmis vastaanotettavaksi. Urakoitsijat toimittavat ilmoituksen LVI-valvojalle ja samassa yhteydessä sovitaan yhteinen vastaanottotarkastusaika. Kopio ilmoituksesta toimitaan rakennuttajan edustajalle ja työmaan vastaavalle mestarille. Mikäli urakoitsijoista riippumattomista syistä kohde ei ole vastaanottotarkastuksen edellyttämässä kunnossa, kirjataan se syineen kyseiseen ilmoitukseen.	PU/JU/MLU/IU/AU

### 9.9.2 Viranomaistarkastukset

- Urakoitsijat huolehtivat omien urakoidensa osalta, että tarvittavat viranomaistarkastukset suoritetaan hyvissä ajoin ennen kohteen luovutusta. Viranomaisten kutsusta työmaalle vastaa asianomainen urakoitsija. Mikäli viranomaisen edellyttää, että rakennuttajan edustaja, LVI-valvoja ja/tai –suunnittelija on läsnä tarkastuksesta, huolehtii urakoitsija myös näiden kutsumisesta tarkastukseen.

- Viranomaistarkastuksia pidettäessä tulee kaikkien niiden velvollisuuksien, joita tarkastuksessa edellytetään, olla kokonaan suoritettuna ja tarvittavat asiakirjat valmiiksi koottuna esittelyä varten. Töiden keskeneräisyyden vuoksi keskeytetyn tarkastuksen kustannuksista vastaa urakoitsija.
- Urakoitsijat korjaavat kaikki ne puutteet, joista viranomaiset huomauttavat. Mikäli korjaustoimenpide ei ole kuulu urakkasuoritukseen, noudatetaan normaalia lisä/muutostyö menettelyä.
- Viranomaiset kirjaavat suoritettut tarkastukset Lupapisteeseen tai niistä laaditaan erillinen muistio. Viranomaisten laatimat muistiot toimitetaan vastaavalle mestarille liitettäväksi luovutusasiakirjoihin.
- Ilmanvaihtotöistä vastaava työnjohtaja tekee YM:n asetuksen Uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta luvun 4 mukaiset ilmanvaihtojärjestelmän suunnitelman mukaisuuden varmistamiseksi tarvittavat kokeet, mittaukset ja säädöt sekä tekee näistä merkinnät tarkastusasiakirjaan.
- KVV-töistä vastaava työnjohtaja tekee YM:n asetuksen Rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista luvuissa 4 ja 6 sekä hulevesilaitteiston osalta luvussa 7 mainitut käyttöönottoimenpiteet ja tekee niistä merkinnät tarkastusasiakirjaan.

### 9.9.3 Vastaanottotarkastukset

- Kun urakkasuoritukset ovat valmiit (mm. urakoitsijoiden itselle luovutuksen puute- ja virheilistat on tehty ja kuitattu korjatuiksi) ja urakoitsijat ovat toimittaneet kirjallisen ilmoituksen, että kaikki työt on tehty, suorittaa LVIA-valvoja vastaanottotarkastuksen. Tämä tarkastus suoritetaan hyvissä ajoin ennen varsinaista virallista vastaanottotarkastusta. Tässä tarkastuksessa LVIA-valvoja tarkastaa, että kaikki työt on tehty ja saatettu valmiiksi urakkasuorituksen mukaisesti ja että laitos toimii suunnitellulla tavalla.
- Valvojan tarkastuksissa on oltava aina läsnä LVIA-urakoitsijoiden vastaavat työnjohtajat.
- Ennen vastaanottotarkastusta urakoitsijan on jälkipuhdistettava pölynimurilla kojeet ja laitteet sisältä.
- Urakoitsijat korjaavat kaikki ne puutteet, jotka kirjataan vastaanottopöytäkirjaan. Mikäli korjaustoimenpide ei ole kuulu urakkasuoritukseen, noudatetaan normaalia lisä/muutostyö menettelyä.

Urakoitsija	Tarkastustoimenpiteet
Putkiurakka, jäähdytysurakka, maalämpöurakka	<p>Käyttövesi- lämmitys- ja jäähdytysverkostojen säätötyön tarkastus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Verkostojen tasapainotus tarkastetaan mittaamalla pistokokein linjasäätöventtiileiden virtaamat ja painehäviöt.</li> <li>– Urakoitsijan on toimitettava mittauspöytäkirjat tarkastustilaisuuteen.</li> <li>– Urakoitsija toimittaa tarvittavat kalibroidut mittalaitteet tarkastustilaisuuteen ja suorittaa tarvittavat mittaukset LVI-valvojan ohjeiden mukaan.</li> <li>– Patteriventtiilien termostaattiosat, jakotukkien toimilaitteet ym. pääteosien termostaattit saa asentaa paikoilleen vasta, kun LVI-valvoja on suorittanut lämmitysverkoston perussäätötyön tarkastuksen ja hyväksynyt suoritettun säätötyön. Jos termostaattiosat on asennettu paikoilleen ilman LVI-valvojan lupaa ennen säätötyön pistokoetarkastusta, urakoitsija irrottaa termostaattiosat tarkastuksen ajaksi.</li> </ul> <p>Tarkastetaan, että näkyvä asennustyö on tehty hyvän asennustavan ja työselostuksen sekä suunnitelmien mukaisesti.</p>
Ilmanvaihtourakka	<p>Ilmamäärien säätötyön tarkastus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ilmamäärien säätötyö tarkastetaan mittaamalla pistokokein pääte-elimien ilmamäärät ja säätöarvot sekä äänitasot.</li> <li>– Urakoitsijan on toimitettava mittauspöytäkirjat tarkastustilaisuuteen.</li> <li>– Urakoitsija toimittaa tarvittavat kalibroidut mittalaitteet tarkastustilaisuuteen ja suorittaa tarvittavat mittaukset LVI-valvojan ohjeiden mukaan.</li> </ul> <p>Tarkastetaan, että näkyvä asennustyö on tehty hyvän asennustavan ja työselostuksen sekä suunnitelmien mukaisesti.</p>
Automaatiourakka	<p>Tarkastetaan, että toimintakokeessa havaitut puutteet on korjattu.</p> <p>Tarkastetaan, että näkyvä asennustyö on tehty hyvän asennustavan ja työselostuksen sekä suunnitelmien mukaisesti</p>

Asiakirja

Laatija

LVIA-työselostus

5.10.2023

Pöytäkirja: kirjataan kaikki tarkastuksessa havaitut virheet ja puutteet ja säätötoiden tarkastuksissa saadut mittaustulokset.	LVIA-valvoja
--	--------------

#### 9.9.4 Jälkitarkastukset

- Kun urakoitsija on korjannut kaikki vastaanottotarkastuksessa havaitut virheet ja puutteet, suoritetaan jälkitarkastus, jossa todetaan virheet ja puutteet korjatuiksi.
- Mikäli urakoitsijoista johtuvista syistä joudutaan järjestämään useampia jälkitarkastuksia, vastaa urakoitsija tarkastuksista aiheutuvista kustannuksista urakkasopimuksen mukaisesti.

Asiakirja	Laatija
Pöytäkirja: kirjataan kaikki jälkitarkastuksessa havaitut virheet ja puutteet korjatuiksi.	LVIA-valvoja

#### 9.10 Huoltokirja

- Pääurakoitsijalla on vastuu urakkaohjelman mukaisesti huoltokirjan kokoamisesta ja osapuolet täydentävät huoltokirjan pääurakoitsijan laatiman aikataulun mukaisesti.
- Huoltokirja laaditaan ja luovutetaan ATT:n Huoltokirjaohjeen mukaan. Huoltokirja laaditaan sähköisessä muodossa.
- Urakoitsija antaa huoltokirjaa varten tarvittavat tiedot ja myös koordinoi em. tietojen kokoamisen aliurakoitsijoilta.
- Rakennusvalvonnalle esitellään kiinteistöllä oleva sähköinen huoltokirja viranomaisten loppukatselmuksen tai osittaisen loppukatselmuksen yhteydessä.
- Huoltokirja toimitetaan yhtiölle viimeistään luovutuksen yhteydessä.

#### 9.11 Luovutusmateriaali

##### 9.11.1 Luovutettavat asiakirjat

- Urakoitsija merkitsee yhteen piirustussarjaan (selkeästi) kaikki suunnitelmista poikkeamiset, jotka suunnittelija päivittää luovutettaviin piirustuksiin.
- Urakoitsija toimittaa lämmönjakokeskuksesta ja ilmanvaihtokoneista laminoidut kytkenäkaaviot seinälle ko. laitteen välittömään läheisyyteen. Kytkenäkaavioiden tulee vastata lopullisia asennuksia.
- Luovutusasiakirjojen kopioinnista aiheutuvat kustannukset kuuluvat urakkaan.
- LVIA-valvoja tarkastaa luovutusaineiston ja kuittaa ne ennen niiden edelleen luovuttamista.

Urakoitsijoiden on toimitettava pääurakoitsijalle seuraavat **käyttö- ja huolto-ohjeet liitettäväksi asukaskansioon**. Asiakirjoja toimitetaan asuntojen lukumäärää vastaava määrä sekä yksi sarja isännöitsijälle ja yksi huoltoyhtiölle.

Putkiurakoitsija	Ilmanvaihtourakoitsija
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Patteritermostaattiventtiilin käyttöohje</li> <li>▪ Huonesäätimen käyttöohje (jos lattialämmitys)</li> <li>▪ Lattiakaivon puhdistusohje huomioiden erityisesti irrotettavien hajulukkojen irrotus ja oikea kiinnitys</li> <li>▪ Pesualtaan vesilukon puhdistusohje</li> <li>▪ Posliinien huolto-ohje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Venttiileiden puhdistusohjeet</li> <li>▪ Liesikuvun käyttö- ja puhdistusohjeet</li> <li>▪ Huoneistokohtaisten iv-koneiden käyttö- ja huolto-ohjeet</li> <li>▪ Lisäksi urakoitsija kiinnittää asuntojen maustekaapin oven sisäpuolelle helposti ymmärrettävät, yksinkertaiset ja kuvilla selvennetyt ilmanvaihdon käyttö-ohjeet sekä tiedon iv-hätä-seis-kytkimen sijainnista.</li> </ul>

Urakoitsijat toimittavat **luovutusasiakirjat** yhtiölle seuraavien ohjeiden ja luetteloiden mukaisesti:

LVIA-työselostus

5.10.2023

- Kaksi sarjaa arkistopiirustuksia (sisältää asiakirjaluetellon) seläkkeellä kansioituna, joihin on tehty tarvittavat työaikaiset suunnitelmamuutokset. LV-, IV- ja A-piirustukset omissa kansioissaan.
- Suunnitelma-asiakirjat .pdf- ja .dwg-muodossa (sisältää asiakirjaluetellon, tulostustiedot ja tulostusohjeet) rakennuttajan projektipankkiin tallennettuna (suunnittelija toimittaa urakoitsijalle)
- Tarkastusasiakirjat kahtena sarjana sekä tallennettuna rakennuttajan projektipankkiin.
- CE-merkintä- ja tyyppihyväksyntäpäätökset tai vastaavat asiakirjat ja/tai tekniset tiedot.
- Laitteiden käyttö- ja huolto-ohjeet kansioituna kahtena sarjana sekä tallennettuna sähköisessä muodossa huoltokirjaohjelmaan. Kansiot varustetaan numeroiduilla, 1...10, välilehdillä, jotka otsikoidaan ja asiakirja lajitellaan seuraavan luettelon mukaisesti:

Putkiurakoitsija	Ilmanvaihtourakoitsija
<b>1. Käyttöönottoasiakirjat</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pöytäkirjat lämmön ja kylmän tuotantolaitteiden käyttöönotosta (myös lämpöpumput)</li> <li>▪ Pöytäkirja lämmitys- ja jäähdytysverkostojen huuhteluiden ja painekokeen suorittamisesta (myös maalämpöputket)</li> <li>▪ Pöytäkirja vesijohtoverkostojen huuhtelusta ja painekokeesta</li> <li>▪ Pöytäkirja viemäreiden huuhtelun ja kaivojen puhdistuksen suorittamisesta (RU)</li> <li>▪ Kaikkien sisä- ja ulkopuolisten viemäreiden (JV, SV) videokuvausraportit (RU)</li> <li>▪ Pöytäkirja sisäpuolisten hulevesiviemäreiden tiiviyskokeen suorittamisesta</li> <li>▪ Pumppaamoiden virityspöytäkirjat</li> <li>▪ Pöytäkirja LV-laitteiden toimintakokeen suorittamisesta</li> <li>▪ Pöytäkirja ja video käyttökoulutuksen suorittamisesta</li> </ul> <p>Maalämpöurakoitsija toimittaa lisäksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pöytäkirja energiakaivojen sijaintikatselmuksesta</li> <li>▪ Pöytäkirja maalämpökaivojen virtaamien testauksesta</li> </ul>	<b>1. Käyttöönottoasiakirjat</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pöytäkirja ilmanvaihtokanavien tiiviyskokeiden suorittamisesta</li> <li>▪ Pöytäkirja kanavien puhtauden tarkistamisesta</li> <li>▪ Hormielementteihin ja vesikattorakenteisiin asennettujen iv-kanavien videokuvausraportti</li> <li>▪ Pöytäkirja IV-laitteiden toimintakokeen suorittamisesta</li> <li>▪ Pöytäkirja ja video käyttökoulutuksen suorittamisesta</li> <li>▪ Pöytäkirja ilmanvaihtojärjestelmän ominais-sähkötehon (SFP-luku) tarkistamisesta mittauksin</li> <li>▪ Palo-, savunpoisto- ja savukaasupeltien sekä palonrajoittimena toimivien kuristimien asennuspöytäkirjat</li> </ul>
<b>2. Mittaus- ja säätöpöytäkirjat</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pöytäkirja lämmitys- ja jäähdytysverkostojen tasapainotuksesta (myös maalämpö)</li> <li>▪ Pöytäkirja käyttövesiverkoston tasapainotuksesta</li> <li>▪ Pöytäkirja käyttövesiverkoston painetason säädöstä</li> <li>▪ Kalustekohtaisten virtaamien säätöpöytäkirja</li> <li>▪ Pöytäkirjat valvojan pistokoetarkistuksista</li> <li>▪ Huonelämpötilojen tarkastusmittaus ja –säätöpöytäkirja (lämmönsäädön 2. vaihe, suoritetaan takuuajana)</li> </ul>	<b>2. Mittaus- ja säätöpöytäkirjat</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pöytäkirja ilmamäärien säätötyön suorittamisesta</li> <li>▪ Pöytäkirja LVIS-äänitasomittausten suorittamisesta</li> <li>▪ Pöytäkirja ilman nopeuden mittauksista oleskeluvyöhykkeellä</li> <li>▪ Pöytäkirja valvojan pistokoetarkistuksesta</li> <li>▪ Pöytäkirja ilmanvaihtojärjestelmän sähkötehojen mittauksista</li> <li>▪ Pöytäkirja IV-koneiden LTO-laitteiden hyötysuhteen mittauksesta (ulkolämpötiloilla +5°C ...-5°C)</li> </ul>
<b>3. Viranomaisten tarkastusasiakirjat</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energialaitoksen tarkastustodistukset (kaukolämpö tai sähkökattila)</li> <li>▪ Rakennusvalvonnan käyttöönotto- ja lopputarkastuspöytäkirjat</li> </ul>	<b>3. Viranomaisten tarkastusasiakirjat</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pelastuslaitoksen tarkastuspöytäkirja</li> <li>▪ Väestönsuojan tarkastuspöytäkirja</li> <li>▪ Rakennusvalvonnan käyttöönotto- ja lopputarkastuspöytäkirjat</li> </ul>
<b>4. Lämmön ja kylmän tuotantolaitteet, paisunta-astiat</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Virityspöytäkirjat</li> </ul>	<b>4. Ilmanvaihtokoneet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konekortit</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Asennustodistukset</li> <li>▪ Laitteiden tekniset esitteet</li> <li>▪ Laminoitu kytkentäkaavio lämmönjako- huoneen seinälle kiinnitettynä</li> </ul> <p>(Maa)lämpöpumppu-urakoitsija toimittaa lisäksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pöytäkirja lämpöpumppujen virityksistä ja säädöistä</li> <li>▪ Pöytäkirja laitteiston etäseurannan testauksesta</li> <li>▪ Pöytäkirja hyötysuhteen (COP) mittauksesta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Puhallinkäyrästä</li> <li>▪ Lasketut SFP-luvut (konekohtaiset ja rakennuskohtaiset) tehomittauksiloksiin perustuen</li> <li>▪ Laminoituvat säätökaaviot ja toimintaselostukset konehuoneen seinälle kiinnitettynä</li> </ul>
<b>5. Säätölaitteet (AU)</b>	<b>5. Säätölaitteet (AU)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Virityspöytäkirjat</li> <li>▪ Pisteiden testauspöytäkirja</li> <li>▪ Toimintakoepöytäkirja</li> <li>▪ Käyttö- ja huolto-ohjeet</li> <li>▪ Laitteiden tekniset esitteet</li> <li>▪ Takuutodistukset</li> <li>▪ Automatiikkakytkentäkaaviot</li> <li>▪ Dokumentit sovellusohjelmista</li> <li>▪ Automaatiourakoitsijan laatimat suunnitelmat</li> <li>▪ Sähkökytkentäkaaviot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Virityspöytäkirjat</li> <li>▪ Pisteiden testauspöytäkirja</li> <li>▪ Toimintakoepöytäkirja</li> <li>▪ Käyttö- ja huolto-ohjeet</li> <li>▪ Laitteiden tekniset esitteet</li> <li>▪ Takuutodistukset</li> <li>▪ Automatiikkakytkentäkaaviot</li> <li>▪ Dokumentit sovellusohjelmista</li> <li>▪ Automaatiourakoitsijan laatimat suunnitelmat</li> <li>▪ Sähkökytkentäkaaviot</li> </ul>
<b>6. Käyttö- ja huolto-ohjeet</b>	<b>6. Käyttö- ja huolto-ohjeet</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vesikalusteiden (hanat, posliinit, lattiakäivöt tms.) käyttö- ja huolto-ohjeet</li> <li>▪ Venttiilien käyttö- ja huolto-ohjeet</li> <li>▪ Laitteiden tekniset esitteet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ilmanvaihtolaitteiden käyttö- ja huolto-ohjeet</li> <li>▪ Pääte-elimien käyttö- ja huolto-ohjeet</li> <li>▪ Laitteiden tekniset esitteet</li> </ul>
<b>7. CE-merkintä- ja tyyppihyväksyntäpäätökset, takuutodistukset</b>	<b>7. CE-merkintä- ja tyyppihyväksyntäpäätökset, takuutodistukset</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CE-merkintäpäätökset</li> <li>▪ Tyyppihyväksyntäpäätökset</li> <li>▪ Takuutodistukset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CE-merkintäpäätökset</li> <li>▪ Tyyppihyväksyntäpäätökset</li> <li>▪ Takuutodistukset</li> </ul>
<b>8. LVI-työselostus</b>	<b>8.</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nidottu LVI-työselostus liitteineen</li> </ul>	
<b>9. Vastaanottotarkastusmuistiot</b>	<b>9.</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ LVI- ja automaatiovalvojen laatimat vastaanottotarkastusmuistiot</li> <li>▪ Jälkitarkastusten muistiot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ LVI- ja automaatiovalvojen laatimat vastaanottotarkastusmuistiot</li> <li>▪ Jälkitarkastusten muistiot</li> </ul>
<b>10. Takuu aika</b>	<b>10. Takuu aika</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Raportti takuuajan huolloista ja korjauksista</li> <li>▪ Lämmitysverkoston 2.vaiheen säädön hyväksytyt mittauspöytäkirjat</li> <li>▪ Raportti takuuajasta lämpöpumppujen toiminnan etäseurannasta toimenpiteineen</li> <li>▪ Pöytäkirja takuutarkastuksessa havaittujen virheiden ja puutteiden korjauksesta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Raportti takuuajan huolloista ja korjauksista</li> <li>▪ Pöytäkirja takuutarkastuksessa havaittujen virheiden ja puutteiden korjauksesta</li> </ul>

### 9.11.2 Luovutettavat tarvikkeet, ohjelmat yms

Urakoitsijat luovuttavat seuraavat tarvikkeet ja varaosat yhtiön edustajalle kuittausta vastaan.

Putkiurakoitsija	Ilmanvaihtourakoitsija
------------------	------------------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hanojen varaosapaketti</li> <li>▪ Kaivojen avauskoukut (2 kpl)</li> <li>▪ Sivuvirtasuodattimen varapatruunat (4 kpl per suodatin)</li> <li>▪ Pattereiden ilmaruuvit (5 kpl)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ilmanvaihtokoneiden suodattimien vara-sarjat takuuajalle</li> <li>▪ Tarkastusluukkujen avaimet</li> <li>▪ IV-pakettikoneiden erilliset huolto-ohjaus-paneelit</li> </ul>
<b>Automaatiourakoitsija</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Varmuuskopiot rakennusautomaation sekä valvomo- että alakeskusohjelmista</li> </ul>	

## 9.12 Käyttökoulutus

LVIAJ-järjestelmien käyttökoulutuksen järjestäminen kuuluu asianomaisille urakoitsijoille. Koulutus-tilaisuus on sovittava hyvissä ajoin ennakkoon ennen kohteen luovuttamista ja tilaisuudesta on tiedotettava myös rakennuttajaa, valvojia ja suunnittelijoita. Koulutus-tilaisuus on pyrittävä järjestämään keskitetysti siten, että se on mahdollista toteuttaa yhden työpäivän kuluessa.

Urakoitsija kuvaa videolle käyttökoulutuksen ja editoi siitä enintään 20 minuutin pituisen koosteen, joka liitetään luovutusasiakirjoihin.

LVIAJ-järjestelmiin tutustuminen järjestetään niin, että urakoitsijat ja huoltohenkilökunta tekevät rakennuksessa kiertokäynnin, jonka yhteydessä tutustutaan kaikkiin huoltokirjassa esitettyihin laitteisiin ja niihin liittyviin huolto/korjaustoimenpiteisiin. Urakoitsija ottaa huoltohenkilökunnalta kuittauksen käytönopastuksen saamisesta ja kuitattu asiakirja toimitetaan rakennuttajalle ja liitetään luovutusasiakirjoihin.

Lämmitys	Tarkastuksen sisältö/minimivaatimus
Lämmönjakokeskus	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lämmönjakokeskuksen käyttö (kts. myös kohta automaatio)</li> </ul>
Lämmönjakuhuone	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Laitteiden huolto-ohjekirjan mukaiset perushuollot</li> </ul>
Linjasäätöventtiilit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Venttiileiden sijainti</li> </ul>
Patteriventtiilit, lattialämmitys-venttiilit ym. pääteosat	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Huolto</li> <li>▪ Säätö (esisäätöarvon asettelu)</li> <li>▪ Rajoitusnupin poistaminen ja asettelu</li> </ul>
Jäähdytys	
Kylmän tuotantolaitteet	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Laitteiden käyttö, tarkastukset ja huollot</li> </ul>
Vesi- ja viemäri	Tarkastuksen sisältö/minimivaatimus
Viemärit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Viemäreiden puhdistusyhteiden ja -putkien sijainti</li> <li>▪ Käynti alapohjaan</li> <li>▪ Katto- ja terassikaivojen huolto</li> </ul>
Venttiilit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Venttiileiden sijainti</li> </ul>
Hanat	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Toimittajan huolto-ohjekirjan mukaiset perushuollot</li> </ul>
WC-istuin	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Toimittajan huolto-ohjekirjan mukaiset perushuollot</li> </ul>
Lattiakaivot ja lattiakaivojen hajulukot	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Puhdistus ja hajulukkojen asennettavuus</li> </ul>
Pumppaamot	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pumppaamoiden sijainti</li> <li>▪ Toimittajan huolto-ohjekirjan mukaiset perushuollot ja pumppaamon toiminta</li> </ul>
Erottimet	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erottimien sijainti</li> <li>▪ Toimittajan huolto-ohjekirjan mukaiset perushuollot</li> </ul>
Ulkopuoliset viemärit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kaivojen ja tarkastusputkien sijainti</li> <li>▪ Kaivojen huolto</li> <li>▪ Huleveden viivytys/imeytysjärjestelmän osat, sijainti ja järjestelmän seuranta</li> </ul>
Ilmanvaihto	Tarkastuksen sisältö/minimivaatimus
Pääte-elimet (tuloilma-, poistoilma- ja korvausilmaventtiilit)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Toimittajan huolto-ohjekirjan mukaiset perushuollot</li> </ul>

LVIA-työselostus

5.10.2023

Kanavavarusteet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puhdistusluukkujen, palopeltien, säätöpeltien sijainti ja huoltotoimenpiteet</li> </ul>
Koneet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toimittajan huolto-ohjekirjan mukaiset perushuollot</li> </ul>
Automaatio	Tarkastuksen sisältö/minimivaatimus
<u>Valvomo-ohjelmisto</u>	
Perustoiminnot	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avaaminen ja sulkeminen</li> <li>Varmuuskopiot</li> <li>Tulostukset</li> </ul>
Grafiikkakaaviot	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kaavioiden symbolit ja värit</li> <li>Liikkuminen kaavioissa</li> </ul>
Ohjaukset	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aika- ym. ohjelmien käyttö</li> <li>Pakko-ohjaukset</li> </ul>
Asetusarvot	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asetusarvojen muuttaminen</li> <li>Käyrien muuttaminen</li> </ul>
Hälytysten käsittely	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hälytysrajojen kuitaaminen</li> <li>Hälytysrajojen muuttaminen</li> <li>Hälytysviiveiden muuttaminen</li> <li>Hälytysten estäminen</li> <li>Prioriteetin muuttaminen</li> <li>Siirtyminen hälytyksestä kuvaan</li> <li>Hälytysten jälleenannon ehtojen muuttaminen</li> <li>Hälytystekstin muuttaminen</li> </ul>
Pistelistaukset	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lajittelu pistetyypin mukaan</li> </ul>
Trendiajot	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lyhytaikaisen trendin luominen</li> <li>Pitkäaikaisen trendin luominen</li> <li>Trendien zoomaaminen</li> <li>Trendien tallennus</li> </ul>
Raportit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tulostus</li> <li>Automaattisen tulostuksen asetusten muuttaminen</li> <li>Astepäiväluvun muuttaminen</li> </ul>
Erikoistoiminnot	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lämpötilamittausten kalibrointi valvomosta</li> </ul>
<u>Alakeskusten paikalliskäyttö</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hakemistorakenne</li> </ul>
Ohjaukset	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aika- ym. ohjelmien käyttö</li> <li>Pakko-ohjaukset</li> </ul>
Asetusarvot	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asetusarvojen muuttaminen</li> <li>Käyrien muuttaminen</li> </ul>
Seuranta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Käyttötilojen lukeminen alakeskuksesta</li> <li>Mittaustietojen lukeminen alakeskuksesta</li> <li>Hälytysten lukeminen alakeskuksesta</li> <li>Hälytysten kuitaaminen alakeskuksesta</li> </ul>
Dokumentointi	<ul style="list-style-type: none"> <li>KytKentäkuvien tulkinta</li> <li>Naamataulukuvan tulkinta</li> </ul>
Kenttälaitteet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kaikkien kenttälaitteiden läpikäynti</li> </ul>
Venttiilimoottorit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toimilaitteiden käsiajo</li> </ul>
Peltimoottorit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toimilaitteiden käsiajo</li> </ul>
Taajuusmuuttajat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muuttaminen automaatilta käsiajolle</li> </ul>
Jäätymissuojatermostaatit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hälytysrajojen muuttaminen</li> <li>Seisonta-ajan säädön asetusarvon muuttaminen</li> </ul>

Urakoitsijoiden on huolehdittava siitä, että käyttöhenkilökunta ymmärtää laitoksen toiminnan ja että he osaavat käyttää LVIAJ-tekniikkaan liittyviä laitteita. Mikäli takuuvuoden aikana käyttöhenkilökunnalla on ongelmia laitoksen käyttöön liittyvissä kysymyksissä, ovat urakoitsijat velvollisia antamaan tarvittaessa, ilman eri pyyntöä, täydentävää käytönopastusta. Täydentävä käyttöopastusvelvoite on takuu siitä, että käyttökoulutus suoritetaan huolella jo ensimmäisellä kerralla. Huoltohenkilökunnalla on oikeus ja velvollisuus käyttää ja huoltaa laitteita normaalisti takuuajana (esim. säätökäyrän muuttaminen) ilman, että urakoitsijan antama takuuelvoite poistuu.



LVIA-työselostus

5.10.2023

Asiakirja	Laatija
Pöytäkirja: kirjataan käyttökoulutuksen suorittaminen. Pöytäkirjan kuittaavat allekirjoituksellaan kaikki tilaisuuteen osallistujat, jonka jälkeen se toimitetaan rakennuttajalle. Kopio liitetään luovutusaineistoon. Videokooste liitetään luovutusaineistoon.	PU, AU, IU

### 9.13 Takuuajan toimenpiteet

Huoltokäynneistä tulee pitää kirjaa. Käynneistä tulee ilmoittaa ennakoon tilaajalle ja laitoksen vastuunalaiselle hoitajalle. Jokaisesta huoltokäynnistä on saatava laitoksen vastuunalaisen hoitajan kuittaus sekä osoitettava toimenpiteet, jotka on tehty.

Huoltotöiden suorituksessa tulee olla mukana koulutusta varten laitoksen vastuunalainen henkilö tai korjaushenkilökuntaa. Huoltokäynnin yhteydessä on suoritettava yleiskatselmus ja tutkittava, että laitosta käytetään tarkoituksenmukaisesti sekä oikaistava mahdolliset virheet.

Kaksi kertaa vuodessa tapahtuvien huoltokäyntien väli on vähintään viisi (5) kuukautta ja enintään seitsemän (7) kuukautta. Viimeinen huoltokäynti takuuajana on suoritettava aikaisintaan kuusi (6) viikkoa ennen takuuajan päättymistä.

#### 9.13.1 Puutteet ja virheet

Urakoitsijat ovat velvollisia korjaamaan takuuajana havaitut puutteet, viat ja virheet korvauksetta.

Tilaajalla ei ole lupaa mennä korjaamaan urakkaan kuuluvia laitteita takuuajana, vaan kyseinen toimenpide kuuluu urakoitsijalle. Sen sijaan normaalien huoltotoimenpiteiden suorittaminen, kuten lämmityksen säätökäyrän muuttaminen, ei vaikuta takuun voimassa oloon.

Urakoitsijat vastaavat täysmääräisesti kaikista niistä vahingoista ja suoranaيسista tai välillisistä kustannuksista, jotka aiheutuvat urakoitsijan työsuorituksesta tai toimittamista laitteista.

#### 9.13.2 Putkitöiden takuuajan huolto

Kerran vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

- Sivuvirtaussuodattimen vaihto urakkaan kuuluvana työnä ja hankintana.
- Putkisto-, pumppu- ja venttiiliivistyksen korjaus, mikäli korjaus edellyttää tiivisteiden vaihtoa tai uudelleen pakkausta.
- Hälytystoiminnan tarkastus.

Kerran takuuajana suoritettavat toimenpiteet:

- Takuuajan lopulla tehtävä laitteiden syöpymissuojausten tarkistus siten, ettei ruostumista tai muuta syöpymää esiinny. Korjaukset tarvikkeineen kuuluvat urakkaan.

#### 9.13.3 Lämpöpumppujärjestelmän takuuajan työt

Jatkuva etäseuranta

- Lämpöpumppujärjestelmillä (esim. maalämpö) tulee olla etäseuranta netin kautta. Urakoitsija vastaa etäseurannasta takuuajan ja etäseurantaa tulee olla mahdollista jatkaa ostopalveluna ja itsenäisesti myös takuuajan jälkeen.
- Urakoitsija seuraa etänä järjestelmän toimintaa ja laitteiston hyötysuhdetta ja ryhtyy tarvittaessa korjaaviin toimenpiteisiin.

Kaksi kertaa vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

- Kaikkien kompressoreiden, moottorien, lauhduttimien, höyrystimien, paisuntaventtiileiden pumppujen ja muiden pyörivien laitteiden laakeriääniä, tärinän ja lämpenemisen tarkistus ja tarvittaessa korjaustoimenpiteet.
- Suljetun kylmäainepiirin laitetarkastukset ja vuotokohtien havainnointi

LVIA-työselostus

5.10.2023

- Laitteiden toiminnan tarkastus, varmentaminen ja tarvittaessa vikojen etsintä ja korjaus
- Maalämpöjärjestelmän energian ja hyötysuhteen seuranta trendihistoriaseurannan avulla
- Hälytystoiminnan tarkastus.

Kerran vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

- Valmistajan suosituksen mukaan tehtävät huoltotyöt ja tarkastukset

Kerran takuuaikana suoritettavat toimenpiteet:

- Takuuajan lopulla tehtävä laitteiden syöpymissuojausten tarkastus siten, ettei ruostumista tai muuta syöpymää synny. Korjaukset tarvikkeineen kuuluvat urakkaan.
- Kylmäaineiden vaihtaminen.

**9.13.4 Jäähdytysjärjestelmän takuuajan työt**Jatkuva seuranta

- Järjestelmällä tulee olla etäseuranta netin kautta. Urakoitsija vastaa etäseurannasta takuuaian ja etäseurantaa tulee olla mahdollista jatkaa ostopalveluna ja itsenäisesti myös takuuaian jälkeen.
- Urakoitsija seuraa etänä järjestelmän toimintaa ja laitteiston hyötysuhdetta ja ryhtyy tarvittaessa korjaaviin toimenpiteisiin.

Kaksi kertaa vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

- Kaikkien kompressoreiden, moottorien, lauhduttimien, höyrystimien, paisuntaventtiileiden, pumppujen ja muiden pyörivien laitteiden laakeriäänien, tärinän ja lämpenemisen tarkistus ja tarvittaessa korjaustoimenpiteet.
- Laitteiden toiminnan tarkastus, varmentaminen ja tarvittaessa vikojen etsintä ja korjaus
- Kylmäaineisiin laitetarkastukset ja vuotokohtien havainnointi
- Jäähdytysjärjestelmän energian ja hyötysuhteen seuranta trendiseurannan avulla sekä seurannan perusteella tarvittavien korjaustoimenpiteiden suoritus.
- Hälytystoiminnan tarkastus.

Kerran vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

- Valmistajan suosituksen mukaan tehtävät huoltotyöt ja tarkastukset

Kerran takuuaikana suoritettavat toimenpiteet:

- Takuuajan lopulla tehtävä laitteiden syöpymissuojausten tarkastus siten, ettei ruostumista tai muuta syöpymää synny. Korjaukset tarvikkeineen kuuluvat urakkaan.
- Kylmäaineiden vaihtaminen.

**9.13.5 Ilmanvaihtotöiden takuuajan huolto**Kaksi kertaa vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

- Kaikkien ilmavaihtokoneiden suodattimien hankinta ja vaihto urakkaan kuuluvana työnä.
- Kaikkien puhaltimien, moottorien ja muiden pyörivien laitteiden laakeriäänien, tärinän ja lämpenemisen tarkistus ja tarvittaessa korjaustoimenpiteet.
- Laitteiden toiminnan tarkastus ja tarvittaessa vikojen etsintä ja korjaus
- Hälytystoiminnan tarkastus.

Kerran vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

- Ilmanvaihtokoneiden ja poistopuhaltimien puhdistus liasta ja rasvasta.
- Valmistajan suosituksen mukaan tehtävät huoltotyöt ja tarkastukset

Kerran takuuaikana suoritettavat toimenpiteet:

- Takuuajan lopulla tehtävä laitteiden syöpymissuojausten tarkastus siten, ettei ruostumista tai muuta syöpymää synny. Korjaukset tarvikkeineen kuuluvat urakkaan.

### 9.13.6 Automaatioiden takuajan huolto

#### Kaksi kertaa vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

- Sääto- ja ohjaustoimintojen asetusten ja toiminnan tarkastus ja tarvittaessa vikojen etsintä ja korjaus.
- Toimilaitteiden toiminnan tarkastus ja tarvittaessa korjaustoimenpiteet
- Valoanturien ja aikaohjelmien asetusten tarkistus kerran kesällä ja kerran talvella.
- Hälytystoimintojen tarkastus

#### Kerran vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

- Lämmityskäyrien asettelu kerran palautteiden perusteella ja kaksi kertaa lämmönsäädön 2. vaiheessa
- Valmistajien suositusten mukaan tehtävät huoltotyöt ja tarkistukset

#### Kerran takuuajana suoritettavat toimenpiteet:

- Takuuajan lopulla tehtävä laitteiden syöpymissuojausten tarkistus siten, ettei ruostumista tai muuta syöpymää esiinny. Korjaukset tarvikkeineen kuuluvat urakkaan.

### 9.13.7 Tilakohtaiset tarkastusmittaukset ja – säädöt (lämmönsäädön 2. vaihe)

- Urakoitsija suorittaa tilakohtaiset lämpötilamittaukset ja tarkastussäädöt rakennuksen valmistumista seuraavalla lämmityskaudella. Tarkastusmittausta ei voi suorittaa ennen asukkaiden sisään muuttoa.
- Lähtökohtana tarkastusmittauksen suorittamiselle pidetään, kun ulkolämpötila on  $-5^{\circ}\text{C}$  ja  $-15^{\circ}\text{C}$  välillä. Mittausajankohtaa valittaessa on huomioitava se, että auringon säteily ei vaikuta huonelämpötiloihin.
- Mikäli leutoina talvikausina (tammi- ja helmikuun aikana) ulkolämpötilan keskiarvo ei mitauskaudella saavuta (tai ei pidemmän aikavälin sääennusteen mukaisesti ole odotettavissa, että saavuttaa) tarkastusmittauksen edellyttämää  $-5^{\circ}\text{C}$  alarajaa, niin tarkastusmittaukset voidaan tehdä kun ulkolämpötila on ollut pakkasen puolella vähintään 3 päivää ennen mittauksia ja on pakkasella myös mittauksen aikana. Mittaukset tehdään heti aamusta, jotta saadaan hyödynnettyä mahdolliset yöpakkaset. Mittauksia ei saa tehdä aurinkoisella säällä, jolloin aurinko lämmittää asuntoja.
- Tarkastusmittausten suorittamisesta on sovittava ennakkoon isännöitsijän kanssa. Samassa yhteydessä urakoitsijan on selvitettävä, onko isännöitsijä tai huoltoliike saanut asukkailta huonelämpötiloihin liittyviä reklamaatioita, jolloin kyseisiin asuntoihin voidaan kiinnittää erityistä huomiota.
- Urakoitsijan on toimitettava yleistiedote yhtiöön ja asukkaille vähintään kaksi viikkoa ennen ja tarkempi tiedote jokaiseen asuntoon tarkastusmittausten suorittamisesta vähintään 3 arkipäivää ennen mittauksen suorittamista. Molemmat tiedotteet tulee hyväksyttävä isännöitsijällä. Tiedotteesta on käytävä ilmi mitä toimenpiteitä on tarkoitus asunnossa suorittaa, kuinka kauan tarkastusmittaukset kestävät ja mitä toimenpiteitä asukkaiden on tehtävä ennen mittauksen aloittamista (tuuletusikkunat suljettava, varmistettava esteetön pääsy patteriventtiileille ja jakotukille).
- Lämpötilamittauksiin käytetään mittauksiin soveltuvaa kalibroitua lämpötilamittaria, jonka lukematarkkuus on vähintään  $0,2^{\circ}\text{C}$ . Mittariksi soveltuu termoelementti, termistori, vastusanturi tai elohopealämpömittari. Pintalämpötilamittarilla (IR) mitattuja arvoja ei hyväksytä.

#### Tarkastusmittaus ja –säätö suoritetaan seuraavasti:

- Patteriventtiilien termostaattiosat irrotetaan.
- Lattialämmitysjärjestelmissä jakotukeilla olevat lattialämmityspiirien toimilaitteet irrotetaan.
- Ilmanvaihto kytketään normaalille käyttöasennolle.
- Mikäli kohteessa huoneistokohtaiset ilmanvaihtokoneet, niiden sisään puhalluslämpötilat asetetaan kaikissa asunnoissa samaksi, esim.  $+20^{\circ}\text{C}$
- Odotetaan 1-2 vuorokautta, jotta lämpötilat ja kierrot tasaantuvat
- Huonelämpötilat mitataan ja patteriventtiileiden / jakotukien esisäätöarvoja säätämällä säädetään niin, että tämän työselostuksen kohdan 1.4.1 tavoitelämpötilat toteutuvat  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  tarkkuudella

LVIA-työselostus

5.10.2023

- Mittaus suoritetaan oleskeluvyöhykkeeltä, joka yleensä sijaitsee keskellä huonetta 1,1 m korkeudella, ellei muuta voida todeta. Mittarilukema kirjataan lämpötilan tasaantumisen jälkeen, tasaantumisaika riippuu käytettävästä mittarista.
- Mikäli heti mittauksen alussa todetaan, että lämmityksen säätökäyrää pitää laskea tai nostaa, tehdään se ja jatketaan mittauksia, kun muutoksen vaikutukset ovat tasaantuneet.
- Tarvittaessa lasketaan vielä lopuksi lämmityksen säätökäyrää ja suoritetaan tasaantumisen jälkeen pistokoeluonteisesti tarkistusmittauksia.
- Kun mittaus on hyväksytysti suoritettu (rakennuttajan edustaja hyväksyy pöytäkirjan), urakoitsija voi asentaa patteriventtiilien termostaattiosat tai lattialämmityspiirien toimilaitteet paikoilleen – ei ennen.
- Termostaattien ja/tai toimilaitteiden kiinnittämisen yhteydessä tarkistetaan, että termostaatit on rajoitettu lämpötilaan, joka on tilan tavoitelämpötila + 2 ° C (esim. asuinhuoneissa rajoitus 21 + 2 = +23 °C)
- Hyväksyty pöytäkirja liitetään luovutusaineistoon (toimitetaan tilaajalle ja rakennuttajalle).

Asiakirja	Laatija	Kuittaaja
Pöytäkirja: kirjataan kaikkien tilojen lämpötilat sekä suunniteltu ja korjattu patteriventtiilin tai lattialämmityspiirin esisäätöarvo, pumppun virtaama, nostokorkeus ja asetusarvot, aseteltu lämmityksen säätökäyrä sekä ulkolämpötila ja käytetty mittalaitte (liitteeksi kalibrointitodistus).	PU	Rakennuttaja/LVI-valvoja

#### 9.13.8 Vuositarkastus

- Rakennuttaja järjestää erillisen vuositarkastustilaisuuden, johon LVIAJ-urakoitsijoiden on osallistuttava.
- Tarkastustilaisuuteen varustaudutaan tarvittavin mittalaittein.
- Urakoitsijoiden on korjattava tilaajan ja asukkaiden laatimien puutelistojen virheet ja puutteet sovitun aikataulun mukaisesti.
- Vuositarkastuksen perusteella tarkennetaan kohdekohtaiset ilmanvaihtokoneiden huolto-ohjeet ja suodattimien vaihtoväli. Urakoitsija päivittää ohjeet myös huoltokirjaan.

Asiakirja	Laatija	Kuittaaja
Pöytäkirja: kirjataan kaikki suoritettavat korjaustoimenpiteet ja tarkennetaan huoltokirjaa.	PU, AU, IU	LVI-valvoja

#### 9.13.9 Takuutarkastus

- Rakennuttaja järjestää takuutarkastustilaisuuden, johon LVIAJ-urakoitsijoiden on osallistuttava.
- Tarkastustilaisuuteen varustaudutaan tarvittavin mittalaittein.
- Urakoitsijoiden on korjattava tilaajan ja asukkaiden laatimien puutelistojen virheet ja puutteet sovitun aikataulun mukaisesti.
- Arvioidaan huoltotoimenpiteiden riittävyys ja huoltovälit ja tarkennetaan tarvittaessa. Urakoitsija päivittää ohjeet myös huoltokirjaan .

Asiakirja	Laatija	Kuittaaja
Pöytäkirja: kirjataan kaikki suoritettavat korjaustoimenpiteet ja tarkennetaan huoltokirjaa.	PU, AU, IU	LVI-valvoja

#### 9.13.10 Tavoitteiden todentaminen

- Hankkeelle asetetut talotekniset tavoitteet todennetaan vastaanotossa ja takuuajana. Tilaaajalta pyydetään toteutuneet kulutustiedot ja suunnittelijalta lausunto niiden vertaamisesta tavoitearvoihin.
- Urakoitsija vastaa teknisistä virheistä ja niiden aiheuttamista poikkeamista tavoitelukuihin ja ryhtyy välittömästi toimenpiteisiin poikkeamien korjaamiseksi.

## LVIA-työselostus

5.10.2023

- Urakoitsijan laatimat dokumentit mittauksista ja tavoitteiden todentamisesta liitetään luovutusasiakirjoihin.
- Lämpöpumppujärjestelmästä (esim. maalämpö, poistoilmalämpöpumppu) vastaavan urakoitsijan tulee antaa järjestelmälle hyötysuhdelupaus eli takuu. Hyötysuhteella tarkoitetaan tässä tapauksessa lämpöpumppujärjestelmän lämmöntuoton ja sähkönkulutuksen suhdetta. Lämpöpumpputoimittajan hyväksyttämisen yhteydessä hyväksytetään myös hyötysuhdelupaus ilmoitettuna kokonaiselle vuodelle käyttöpaikassaan. Urakoitsijan tulee seurata etäyhteyden avulla laitteiston hyötysuhdetta reaaliaikaisesti koko takuuajan ja määrittää yhden kokonaisen kalenterivuoden hyötysuhde viimeistään 3 kuukautta ennen takuuajan päättymistä. Tätä vuosihyötysuhdetta sitten verrataan annettuun hyötysuhdelupaukseen.

## Todennettavat tavoitteet ovat

TAVOITE	MITTAUSAIKA	MITTAUSPAIKKA	MENETELMÄ
1. Lämpöolosuhteet - huonelämpötila ja kylpyhuoneiden lattian pintalämpötila - ilman nopeus	takuu aika vastaanotto	kaikki tilat pistokoe 2 asuntoa/ra-kennus	kertamittaus kertamittaus
2. Sisäilman laatu - ilmavirrat - painesuhteet	vastaanotto vastaanotto	kaikki tilat asunnot	kertamittaus kertamittaus
3. LVIS-laitteiden äänitasot	vastaanotto	kaikki tilat	kertamittaus
4. Energiategokkuus - kaukolämpö - maalämpö - kiinteistösähkö - aurinkosähkö - muut uusiutuvat energiat - veden kulutus KV, LV - kiinteistösähkön kulutusjakauma - SFP-luku - LTO:n hyötysuhteet - lämpöpumppujen COP - kylmäntuottolaitteiden COP	vuosi vuosi vuosi vuosi vuosi vuosi vuosi vastaanotto ulkoilma +5°C ... -5°C jatkuva/vuosi jatkuva/vuosi	KL-mittauskeskus energiamittari kiinteistökeskus kiinteistökeskus tuotto- ja kulutusmittarit päävesimittarit kiinteistösähkön alamittaukset iv-koneet ja puhaltimet LTO-koneet tuotto- ja kulutusmittarit ohjauskeskus	mittarilukema mittarilukema/RAU mittarilukema/RAU mittarilukema/RAU mittarilukema/RAU mittarilukemat/RAU mittarilukemat/RAU kertamittaus RAU trendit RAU+etäseuranta RAU+etäseuranta

## 9.13.11 Toimivuustarkastus

Noin vuoden kuluttua vastaanotosta, mieluiten lämmityskaudella, suoritetaan rakennuttajan koordinoima toimivuustarkastus. Ajankohta sovitaan vastaanottotarkastuksessa. Toimivuustarkastuksen tärkein tavoite on varmistaa rakennuksen energiatehokas käyttö, hyvät sisäilmaolosuhteet sekä talotekniikan hyvä ja asianmukainen käyttö ja huolto. Toimivuustarkastuksen kiinteistökierroksen suorittaa rakennuttajan nimeämä taho (yleensä LVIA-valvoja), jonka lisäksi kierrokseen osallistuvat kiinteistöhuollon edustaja, pää-, tate-urakoitsijat ja tate-valvojat. Toimivuustarkastusta on kuvattu ATT:n Toimintakoeohjeessa ja tarkemmin ATT:n Toimivuustarkastusohjeessa.



## **10 Liitteet**

Liite 1 Taloteknisiä laitteita koskeva rakennusautomaation nimeämishje

Liite 2 Rakennusautomaatiota koskeva grafiikkaohje

## Liite 1: Taloteknisiä laitteita koskeva rakennusautomaation nimeämishoje

### Periaate

Projekteissa, joissa ei ole käytössä taloteknisten laitteiden yhtiökohtaisia nimeämishojeita, noudatetaan tässä esitettyä nimeämismallia.

Laitetunnus muodostuu seuraavasti  
ÄÄÄÄ-XXXn-YYY-ZZZn

missä:

ÄÄÄÄ = rakennuksen tunnus  
XXX(n) = järjestelmän tai laitteiston tunnus  
YYY = laitteen tunnus  
ZZZ(n) = laitteen sijaintia/tehtävää kuvaava tunnus  
n = järjestelmän (esim. tuloilmakone) juokseva numero tai laitteen (esim. huoneanturi) juokseva numero, jos järjestelmässä on useita laitteita samassa tehtävässä

Rakennuksen tunnus esitetään suunnitteluasiakirjoissa tarpeellisessa määrin yleismainintoina. Sitä ei esitetä säätökaavioissa jokaisen laitteen yhteydessä eikä lainkaan merkintäkilvissä. Se esitetään valvonta-järjestelmän kaikkien pisteiden koodauksissa ja hälytysteksteissä, ellei erikseen muuta ilmoiteta.

### Laitetunnukset

XXX: järjestelmätunnus

HEK = hiekanerotin  
IV = IV-lämmitysverkosto  
J = jäähdytysverkosto  
JIV = IV-jäähdytysverkosto  
JLL = lattijäähdytys/viilennysverkosto  
JV-LTO = jäteveden lämmön talteenotto  
JVP = jätevesipumppaamo  
KJ = kaukojäähdytysverkosto  
KL = kaukolämpöverkosto  
KsK = kiertoilmakone  
LKV = lämmin käyttövesiverkosto  
LLV = lattialämmitysverkosto  
ML = maalämpöjärjestelmä  
MLP = maalämpöpumppu  
PEK = öljyn/bensiininerotin  
PK = erillispoisto  
PKY = paineenkorotusyksikkö  
PV = patterilämmitysverkosto  
PVP = perusvesipumppaamo  
REK = rasvanerotin  
S = säiliö (varaaja)  
SJ = sähköjärjestelmät  
SK = sähkökattila  
SPR = sprinkleri  
TK = tuloilmakone  
V = varaaja  
VJK = vedenjäähdytyskone

## YYY: laitteen tunnus

AE = CO- tai CO<sub>2</sub>-anturi  
EQ = energiamäärän mittari  
FS = virtauskytkin  
FV = magneettiventtiili  
FZ = peltimoottori  
HS = käsikytkin  
HK = hämäräkytkin/valonvoimakkuuden anturi  
KA = apurele  
KsF = kiertoilmapuhallin  
KK = kojakeskus  
KLA = kompressorilauhdutinyksikkö  
KY = hidastusrele  
LSA = hälyttävä pintakytkin  
MHV = märkähälytysventtiili  
MrE = suhteellisen kosteuden anturi  
OK = ohjauskeskus  
PDA = suodatinvahti  
PDS = paine-erokytkin muu kuin suodatinvahti  
PDE = paine-erolähetin  
PE = painelähetin  
PF = poistopuhallin  
PIK = paineilmakompressori  
PP = palopelti  
PS = painekytkin  
PU = pumppu  
QQ = lämpömäärän mittari  
SC = pyörimisnopeudensäädin tai taajuusmuuttaja  
SL = sulanapitolämmitys (kattokaivot, syöksytorvet, luiskat)  
TE = lämpötila-anturi  
TS = termostaatti  
TSA = jäätymisvaaratermostaatti  
TF = tuloilmapuhallin  
TV = moottoriventtiili  
VA = valaistus  
VAK = DDC-alakeskus  
VQ = vesimäärän mittari

## ZZZ: laitteen tehtävää/sijaintia kuvaava tunnus

H xxx = huone xxx  
HI = hissi  
JJP = jälkijäähdytyspatteri  
JLP = jälkilämmityspatteri  
JP = jäähdytyspatteri  
KI = kiertoilma  
LP = lämmityspatteri  
LTO = LTO-laite/patteri  
MGLY = menevä liuos, glykoli  
MVE = menovesi  
OVI = sähkölukko  
PGLY = palaava liuos, glykoli  
PLTO = poistoilma lto-laitteen jälkeen  
PSU = poistoilman suodatin  
PPUH = poistoilma  
PVE = paluuvesi, kiertovesi  
SA = sauna  
SPUH = sisään puhallus  
TLTO = tuloilma lto-laitteen jälkeen



TSU = tuloilman suodatin  
ULKO = ulkoilma

**Esimerkkejä laitetunnuksen muodostumisesta (ilman rakennustunnusta)**

TK1-TF	iv-koneen TK1 tuloilmapuhallin
TK1-PF	iv-koneen TK1 ainoa poistoilmapuhallin
TK1-PF1	iv-koneen TK1 ensimmäinen poistoilmapuhallin
TK1-PF2	iv-koneen TK1 toinen poistoilmapuhallin
TK1-SC-LTO	iv-koneen TK1 pyörivän lämmönsiirtimen pyörimisnopeudensäädin
TK1-SC-TF	iv-koneen TK1 tulopuhaltimen taajuusmuuttaja
TK1-PU-LP	iv-koneen TK1 lämmityspatterin pumppu
TK1-TV-LP	iv-koneen TK1 lämmityspatterin moottoriventtiili
TK1-PU-JP	iv-koneen TK1 jäähdytyspatterin pumppu
TK1-TV-JP	iv-koneen TK1 jäähdytyspatterin moottoriventtiili
TK1-HS-H 100	iv-koneen TK1 huoneessa 100 sijaitseva lisäaikakytkin
TK1-AE-PPUH	iv-koneen TK1 poistoilman CO2-anturi
TK1-TE-TLTO	iv-koneen TK1 lto:n jälkeisen tuloilman lämpötila-anturi
TK1-TE-SPUH	iv-koneen TK1 sisään puhallusilman lämpötila-anturi
TK1-TE-LP	iv-koneen TK1 lämmityspatterin paluuveden lämpötila-anturi
KL-TE-MVE	kaukolämmön tuloveden lämpötila-anturi
IV-PU	IV-verkoston lämpöjohtopumppu
PV-PU	patteriverkoston lämpöjohtopumppu
PV-TE-MVE	patteriverkoston menoveden lämpötila-anturi
PV-TE-PVE	patteriverkoston paluuveden lämpötila-anturi
PV-TE-ULKO	ulkolämpötila-anturi
LKV-TE-MVE	lämpimän käyttöveden menoveden lämpötila-anturi
LKV-TE-PVE	lämpimän käyttöveden kiertoveden lämpötila-anturi
PVP-LSA	perusvesipumppaamon hälyttävä pintakytkin
SJ-SL	kattoviemärit ja -kourut, saattolämmitys
SJ-VA-ULKO	pylväs- ja pihavalot
SJ-VA-NRO	numero- ja seinävalot
SJ-VA-HI	hissin edustavalot
SJ-OVI-SA1	saunan 1 ovilukko

## Liite 2: Rakennusautomaatiota koskeva grafiikkaohje

### 1. Graafisen käyttöliittymän rakenne

Graafisessa käyttöliittymässä on aloituskuva, kiinteistökohtainen aloituskuva, tasokuvia, prosessikaavioita sekä asetusarvokuvia. Kaaviot laaditaan tämän ohjeen mukaisesti.

Aloituskuvana on kohdelistaus, josta siirrytään haluttuun kiinteistöön. Kiinteistön aloituskuvasta voidaan siirtyä joko tasokuviin tai prosessikaavioihin. Kohteen nimessä on esitettävä sekä sen nimi että katuosoite. Mikäli kohteita on paljon, tulee ne jakaa alueellisesti eri kuviin.

Prosessikaavioissa tulee esittää kaikki kyseiseen prosessiin liittyvät pisteet. Hälyttävän pisteen tulee erottua selvästi poikkeavalla värillä tai vilkkumalla. Komennettavia pisteitä on voitava komentaa suoraan prosessikaavioita.

Prosessikaavioissa ylä- tai alareunaan on jätettävä tila hälytyskentälle, johon tulostuvat tulevat hälytykset tekstityksineen.

Prosessikaavioissa tulee olla aina palvelualueen osoite, ei esim. talo 1 jne.

Jokaisessa prosessikaavioissa tulee näkyä päivämäärä, kellonaika, ulkolämpötila ja ulkovaloisuus.

Grafiikalla tulee olla ominaisuus, jossa poikkeustilanteissa näytölle saa "post-it" tyyppisen tiedotteen.

### 2. Alue- ja tasokuvat

#### 2.1. Aluekuvat

Aloituskuvana on aluekuva, josta siirrytään haluttuun kiinteistöön. Kiinteistön aloituskuvasta voidaan siirtyä joko tasokuviin tai prosessikaavioihin.

#### 2.2. Tasokuvat

Kustakin kerroksesta on oma kuvansa, jossa esitetään seuraavat asiat:

- Ilmanvaihtokoneiden sijainti. Klikkaamalla kyseistä konetta, pääsee sen prosessikaavioon.
- Palopeltien sijainti ja niiden senhetkinen tila.
- Lämmönjakokeskuksen sijainti. Klikkaamalla sitä, pääsee sen prosessikaavioon.
- Erillispoistojen sijainti. Klikkaamalla kyseistä konetta, pääsee sen prosessikaavioon.
- Sähkökeskusten sijainti.
- Ulkolämpötila- ja ulkovaloisuusmittausten sijainti ja niiden senhetkinen lämpötila.
- IV hätä seis-painike ja palopainikkeet.
- Pohjoisnuoli selkeästi erottuvana.

### 3. Prosessikaaviot

Mikäli kohteessa on useampia rakennuksia, prosessikaaviot jaotellaan rakennuskohtaisesti. Jokaisessa prosessikaaviossa esitetään ulkolämpötila ja ulkovaloisuus.