

Helsinki

LVI-työselostus

Asunto Oy Helsingin Atolli

Kanariankatu 6 / Kiribatinkatu 2
00220 Helsinki

∟REJLERS

9.6.2021

A) 4.9.2023; lisätty kohtia 8.3.11 alle.

LVI-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	Lämmönjakokeskus.....	8
2.2.2	Lämmönsiirtimet.....	8
2.2.3	Laitteet.....	9
2.2.4	Pumput.....	9
2.2.5	Jäteveden LTO-järjestelmä	9
2.3	Lämmönjakelu	10
2.3.1	Putkistot	10
2.3.2	Venttiilit ja putkistovarusteet	11
2.3.3	Putkistovarusteet.....	12
2.3.4	Kannakkeet, läpiviennit.....	12
2.4	Lämmönlvovutus	12
2.4.1	Patterit	12
2.4.2	Patteriventtiilit.....	13
2.4.3	Lattialämmitysputkistot (kun koko rakennuksessa lattialämmitys).....	13
2.4.4	Märkätilojen lattialämmitysputkistot	13
3	Jäähdytysjärjestelmät.....	14
3.1	Yleistä.....	14
4	Vesi- ja viemärijärjestelmät	14
4.1	Yleistä	14
4.2	Veden hankinta	14
4.3	Huoneistokohtaiset vesimittarit	14
4.4	Vesijohtoverkostot	15
4.4.1	Putkistot	15
4.4.2	Venttiilit.....	15
4.4.3	Putkistovarusteet.....	16
4.4.4	Pumput.....	16
4.4.5	Kannakkeet, läpiviennit.....	16
4.5	Vesi- ja viemärikalusteet.....	17
4.5.1	Vesikalusteet	17

4.5.2	Viemärikalusteet.....	17
4.5.3	Lattiakaivot.....	17
4.5.4	Muut laitteet.....	18
4.6	Viemäriverkostot.....	18
4.6.1	Yleistä.....	18
4.6.2	Viemärit.....	18
4.6.3	Putkistovarusteet.....	18
4.6.4	Kannakkeet.....	19
4.6.5	Kaivot.....	19
4.6.6	Erikoiskaivot ja pumppaamot.....	19
5	Ilmanvaihtojärjestelmät.....	20
5.1	Yleistä.....	20
5.2	Ilmanvaihtojärjestelmät.....	20
5.2.1	Asunnot.....	20
5.2.2	Yleiset tilat (porrashuoneet, käytävät, varastot, ryömintätilat, hissikuilut).....	20
5.2.3	Talopesula.....	20
5.2.4	Talosauna.....	20
5.2.5	Kerhotila.....	20
5.3	Ilmanvaihtokoneet.....	21
5.3.1	Huippuimurit.....	21
5.3.2	Koteloidut kojeet (tila- / huoneistokohtainen ilmanvaihtojärjestelmä).....	21
5.3.3	Erilliset tulo/poistoilmakoneet (keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä).....	22
5.4	Kanavistot.....	23
5.4.1	Kanavat.....	23
5.4.2	Kannakkeet.....	23
5.4.3	Kanavavarusteet.....	23
5.4.4	Pääte-elimet.....	24
5.4.5	Liesikuvut.....	24
5.4.6	Kattoläpiviennit.....	24
5.4.7	Väestönsuojalaitteet.....	25
6	Rakennusautomaatio.....	25
6.1	Yleistä.....	25
6.2	Taloautomaatiojärjestelmät.....	26
6.3	Käyttöliittymä.....	26
6.3.1	Laitteet.....	26
6.4	DDC-alakeskukset.....	27
6.4.1	Laitteet.....	27
6.5	Kenttälaitteet.....	28
6.5.1	Ajastimet, mittausanturit ja -lähettimet.....	28
6.5.2	Toimilaitteet.....	29
6.5.3	Venttiilit.....	30
7	Eristys.....	30
7.1	Yleistä.....	30
7.2	Lämmitys-, jäähdytys-, vesi- ja viemäriputkien eristykset.....	31
7.2.1	Eristyskohteet, -tyypit ja -paksuudet.....	31
7.2.2	Eristeiden lämmönjohtavuuden (λ) vähimmäisvaatimukset.....	32
7.2.3	Putken eristys rakenteiden läpimenokohdissa.....	32
7.2.4	Eristämättä jätettävät putkiston osat, laitteet ja varusteet.....	32
7.3	Ilmanvaihtolaitteiden eristys.....	32
7.3.1	Eristyskohteet, -tyypit ja -paksuudet.....	32
	Huomautuksia.....	33
7.3.2	Kanavan eristys rakenteiden läpimenokohdissa.....	33

8	Asennustyö	33
8.1	Asennustyön yleiset vaatimukset	33
8.2	Lämmitys (TalotekniikkaRYL 2002; G1 Lämmitysjärjestelmät)	34
8.2.1	Lämmönjakokeskus	34
8.2.2	Pumput	34
8.2.3	Putkisto	34
8.2.4	Putkien liittäminen	34
8.2.5	Putkien asennus	34
8.2.6	Kannakointi	35
8.2.7	Läpiviennit	35
8.2.8	Putkien lämpölaajenemisen tasaaminen	35
8.2.9	Venttiilit ja putkistovarusteet	35
8.2.10	Patterit	36
8.2.11	Lattialämmitys	36
8.2.12	Eristyselementit	36
8.3	Vesi ja viemäri (TalotekniikkaRYL2002; G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät)	36
8.3.1	Lämmönsiirrin, lämmönjakuhuone	36
8.3.2	Pumput	36
8.3.3	Putkisto	36
8.3.4	Putkien liittäminen	37
8.3.5	Putkien asennus	37
8.3.6	Kannakointi	37
8.3.7	Läpiviennit	37
8.3.8	Venttiilit ja putkistovarusteet	37
8.3.9	Ulkopuoliset putkistot	38
8.3.10	Viemärit	38
8.3.11	Viemäreiden asennus ja liittäminen	38
8.3.12	Viemäreiden kannakointi	38
8.3.13	Läpiviennit ja viemäriin liikkeen tasaaminen	39
8.3.14	Kaivot ja pumppaamot	39
8.3.15	Vesikalusteet	39
8.4	Ilmanvaihto (TalotekniikkaRYL2002; G3 Ilmastointijärjestelmät)	39
8.4.1	Ilmanvaihtokoneet	39
8.4.2	Kanavistot	39
8.4.3	Kannakointi	39
8.4.4	Läpiviennit	40
8.4.5	Kanavavarusteet	40
8.4.6	Pääte-elimet	40
8.5	Rakennusautomaatio (TalotekniikkaRYL2002; J7 Automaatiojärjestelmät)	40
8.5.1	Kotelointi	40
8.5.2	Jäätymissuojatermostaatit	40
8.5.3	Mittauslaitteet	40
8.6	LVIA-laitteiden merkintä (RYL2002; G06.23 LVI-järj. ja -tuotteiden merkinnät)	40
8.7	Asennusjärjestys	40
8.8	Varastointi	41
8.9	Työmaajärjestys	41
9	Työmaa, valvonta ja työnjohto	41
9.1	Kokoukset ja katselmukset	41
9.1.1	Työmaakokoukset	41
9.1.2	Rakennusvalvontaviraston aloitus- ja seurantakokoukset	42
9.1.3	Malliasennukset	42
9.2	Valvonta ja laitehyväksynät	42

9.2.1	Asennustyön valvonta ja valvonta-asiakirjat.....	42
9.2.2	Laitteiden ja tarvikkeiden hyväksyttämismenettely.....	42
10	Tarkastukset ja käyttöönotto	44
10.1	Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien käyttöönotto.....	44
10.1.1	Verkostojen huuhtelut ja painekokeet.....	44
10.1.2	Lämmönsiirtimen viritystoimenpiteet.....	44
10.1.3	Lämmitysverkostojen tasapainotus.....	45
10.1.4	Lämmitysverkoston perussäätö (lämmönsäädön 1. vaihe).....	45
10.2	Vesi- ja viemärijärjestelmän käyttöönotto.....	45
10.2.1	Vesijohtoverkoston (KV/LV/LVK) huuhtelu ja painekoe.....	45
10.2.2	Lämpimän käyttövesiverkoston tasapainotus.....	46
10.2.3	Kalustekohtainen vesivirtojen säätö.....	46
10.2.4	Viemäreiden huuhtelu ja kuvaus.....	47
10.2.5	Viemäreiden tiiviyskokeet.....	47
10.3	Ilmanvaihtojärjestelmän käyttöönotto	47
10.3.1	Ilmanvaihtokanavien tiiviyskokeet.....	47
10.3.2	Ilmanvaihtokanavien videokuvaus.....	48
10.3.3	Ilmanvaihtokanavien puhtaus.....	48
10.3.4	Ilmamäärien mittaus.....	48
10.4	LVIS-äänimittaukset.....	49
10.5	Rakennuksen ja ilmanvaihtokanavien puhtauden tarkastus	50
10.6	LVIA-järjestelmien toimintakokeet	50
10.7	Asetusarvojen asettelu ja säätölaitteiden viritys	51
10.8	Tarkastukset	52
10.8.1	Urakoitsijan tarkastukset (LVISA).....	52
10.8.2	Viranomaistarkastukset.....	52
10.8.3	Vastaanottotarkastukset.....	52
10.8.4	Jälkitarkastukset.....	53
10.9	Huoltokirja.....	53
10.10	Luovutusmateriaali	54
10.10.1	Luovutettavat asiakirjat.....	54
10.10.2	Luovutettavat tarvikkeet, ohjelmat yms.....	56
10.11	Käyttökoulutus	56
10.12	Takuuajan toimenpiteet	58
10.12.1	Puutteet ja virheet.....	58
10.12.2	Putkitöiden takuuajan huolto.....	58
10.12.3	Ilmanvaihtotöiden takuuajan huolto.....	59
10.12.4	Automaatiotöiden takuuajan huolto.....	59
10.12.5	Tilakohtaiset tarkastusmittaukset ja – säädöt (lämmönsäädön 2. vaihe).....	59
10.12.6	Vuositarkastus.....	60
10.12.7	Takuutarkastus.....	60
10.12.8	Tavoitteiden todentaminen.....	61
10.12.9	Toimivuustarkastus	62
11	Liitteet	62
Liite 1	Taloteknisiä laitteita koskeva rakennusautomaation nimeämishoje	62
Liite 2	Rakennusautomaatiota koskeva grafiikkaohje	62
Liite 1:	Taloteknisiä laitteita koskeva rakennusautomaation nimeämishoje.....	63
	Periaate.....	63
	Laitetunnukset.....	63
	Esimerkkejä laitetunnuksen muodostumisesta (ilman rakennustunnusta).....	64
Liite 2:	Rakennusautomaatiota koskeva grafiikkaohje.....	66
1.	Graafisen käyttöliittymän rakenne.....	66



2.	<i>Alue- ja tasokuvat</i>	66
2.1.	<i>Aluekuvat</i>	66
2.2.	<i>Tasokuvat</i>	66
3.	<i>Prosessikaaviot</i>	66

1 Yleistä

1.1 Rakennushanke

Osoite	Kanariankatu 6 / Kiribatinkatu 2, 00220 HELSINKI
Kaupunginosa	Jätkäsaari
Kortteli	20078
Tontti	2

Asuntojen lukumäärä	62
Rakennustilavuus, r-m ³	19445
Bruttoala, brm ²	6049
Kerrosala, k-m ²	4599
Huoneistoala, as-m ²	3981,5
Tontinala, m ²	2411

1.2 Rakennuspaikan ja –hankkeen erityisvaateet

Rakennuspaikan ja –hankkeen suhteen ei ole erityisvaateita.

1.3 Asiakirjat

1.3.1 Urakkatarjous

Urakkatarjoukset on annettava laskentaan toimitettujen asiakirjojen mukaisesti. LVI-suunnitelmissa on esitetty ohjeellisia urakkarajoja, kuitenkin kokonaisurakoitsija vastaa kaikesta. 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

LV- IV- ja AU-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 esitetystä laajuudesta.

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, mikrobin kasvua tai muuta terveydellistä haittaa.

1.4.1 Lämpöolot ja äänitasot

Tilojen lämpötilojen suunnitteluvarvot (talvi, lämmitystilanne) ja LVI-laitteiden suurin sallittu äänitaso $L_{A,eq,T}/L_{A,max}$:

Asunnot

Asuinhuoneet	+21 °C	28/33 dB
Keittiö	+21 °C	33/38 dB
Kylpyhuone, pesuhuone	+22 °C	38/43 dB

Yhteistilat

Askartelu-, kerhuhuone	+20 °C	33/38 dB
Pukuhuone	+21 °C	33/38 dB
Saunan löylyhuone	+21 °C	33/38 dB
Pesuhuone	+22 °C	43/48 dB
Porrashuone	+17 °C	38/43 dB
Varastotilat	+17 °C	43/48 dB
Pesutupa	+21 °C	43/48 dB
Kuivaushuone	+22 °C	43/48 dB

Rakennuksen ulkopuolella $L_{A,eq,T} < 45$ (dB)

Asuinhuoneiden lämpötilan tulee talvikaudella olla huonekohtaisesti säädettävissä ± 1 °C. Termostaattit rajoitetaan kaksi astetta tavoitelämpötilaa korkeampaan arvoon, esim. asuinhuoneissa rajoituslämpötila +23 °C.

Ilman nopeus asuinhuoneissa oleskeluvyöhykkeellä on korkeintaan 0,2 m/s ja ilmanvaihdon tehostustilanteessa (+ 30 %) korkeintaan 0,25 m/s.

Tilojen yllämpeneminen on mahdollista kesäpäivinä. Asuinhuoneissa tavoitelämpötila kesällä on enintään +27 °C. Hetkellisesti lämpötila voi nousta yli tavoitearvon, maksimissaan 150 °h.

1.4.2 Ilmanvaihto ja puhtausluokitukset

Sisäilman laadun suunnittelu- ja tavoitearvoina käytetään seuraavia tavoitearvoja:

- ulkoilmavirta, normaali käyttötilanne, yhden hengen makuuhuoneet 8 dm³/s ja kahden hengen (pinta-ala yli 11 m²) makuuhuoneet 12 dm³/s
- huoneistokohtainen ilmanvaihdon tehostusmahdollisuus
- minimi ulkoilmavirta 0,35 dm³/s, m², normaali käyttötilanne
- poistoilmavirrat ovat 5 % suuremmat kuin tuloilmavirrat
- tuloilman suodatusluokka F7 / ePM1 55%
- 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_E/m².

Hankkeelle on asetettu seuraavat kulutustavoitteet:

Atolli AB

- lämmitysenergia (sääkorjattu+käyttöveden lämmitys)	45,66 kWh/m ² ,a
- kiinteistö sähkö	29,54 kWh/m ² ,a
- vedenkulutus	120 dm ³ /hlö, vrk

Atolli C

- lämmitysenergia (sääkorjattu+käyttöveden lämmitys)	49,42 kWh/m ² ,a
- kiinteistö sähkö	39,85 kWh/m ² ,a
- vedenkulutus	120 dm ³ /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

Rakennukset liitetään yhteisellä lämmönjakokeskuksella kaukolämpöverkkoon. Lisäksi lämpöä otetaan talteen jäteveden LTO-laitteistolla. Lämpö luovutetaan lattialämmitysverkoston välityksellä. Porashuoneissa ja yleisessä tiloissa patteriverkosto.

2.2 Lämmöntuotanto

Rakennus liitetään lämmönjakokeskuksen välityksellä energialaitoksen kaukolämpöverkkoon. Energialaitos toimittaa kaukolämmön tonttijohdot ja kiinteistön energiankulutusta mittaavat laitteet. Urakkaraja on energialaitoksen toimittamissa mittalaitteissa.

2.2.1 Lämmönjakokeskus

- Lämmönjakokeskus varustetaan lämmönsiirtimillä, joiden tekniset tiedot on esitetty piirustuksissa (kts. LVI-piirustus nro G1-001 Lämmönjakokeskuksen kytkentä- ja säätökaavio)
- Lämmönjakokeskus toimitetaan työmaalle tehdasvalmiina täysin valmiiksi rakennettuna
- Sähköurakoitsija suorittaa sähköjohtojen liitokset keskuksessa oleviin riviliittimiin
- Lämmönjakokeskukset tulee olla valmiiksi kasattuja ja tasotiivisteiden käyttö lämmönjakokeskusten laiteasennuksissa on kielletty.
- Lämmönjakokeskukset tulee noudattaa Euroopan painelaitedirektiivin (PED) ja Suomen lain ja asetusten mukaisia vaatimuksia painelaitteita koskevista määräyksistä.

2.2.2 Lämmönsiirtimet

- Lämmönsiirtimen on kaikilta osin täytettävä Lämpölaitosyhdistys ry:n julkaisun K1/2013 vaatimukset. Lämmönsiirtimet oltava haponkestävästä teräksestä (EN1.4404) valmistettuja juotettuja levylämmönsiirtimiä. Tiivisteellisten ns. kasattavien lämmönsiirtimien käyttö on kielletty.

2.2.3 Laitteet

- Lämmönjakokeskukseen liittyvät laitteet ja niiden tekniset arvot on esitetty piirustuksissa.
- Vesianturit asennetaan suojataskuihin
- Mikrokuplanpoistin asennetaan kiertovesipumpun painepuolelle
- Sivuvirtasuodatin asennetaan kaikkien lämmitysverkostojen pumpun yhteyteen
- Jokaisen sivuvirtasuodattimen mukana toimitetaan kaksi varapatruunaa
- Alipaineilmanpoistin on yhteinen kaikille lämmitysverkostoille. Verkostoihin pikaliittimet huoltohenkilökunnan toimesta tapahtuvaa vaihtoa varten.

Laite, tarvike	Malli/tuote nro/LVI nro
Pumppuventtiili	4012142...56
Moottoriventtiili	
Pumpun säätöventtiili (LVK-piirissä)	4012122...36
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 S400
Lämpömittari	4511016
Lämpömittari	4511038 (hälytysraja +65°C)
Painemittari (vesi)	4531042 (mittausalue 0...1,0 MPa)
Painemittari (lämmitys)	4531034 (mittausalue 0...1,6 MPa)
Painemittari (lämmitys)	4531130 (mittausalue 0...0,6 MPa, sähköhälytys koskettimin)
Painelähettimet	Prodeal (2 kpl)

2.2.4 Pumput

- Pumpun materiaalien on sovelluttava pumpattavalle nesteelle.
- Pumppu sijoitetaan verkoston paluupuolelle.
- Pumpun ominaiskäyrä valitaan mahdollisimman loivaksi.
- Pumpun hyötysuhteen on oltava mahdollisimman hyvä.
- Pumput ovat kestopagneettimoottoreilla 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	Malli/tuote nro/LVI nro
Patteriverkko	Piirustukset nro G0-002 ja G1-001
Lattialämmitysverkko	Piirustukset nro G0-002 ja G1-001
Ilmanvaihdon lämmitysverkko	Piirustukset nro G0-002 ja G1-001
Vesijohtoverkko	Piirustukset nro G0-002 ja G1-001

2.2.5 Jäteveden LTO-järjestelmä

Lämmön talteen ottamiseksi jätevedestä kohteeseen asennetaan jäteveden LTO-laitteisto. Jäteveden LTO-laitteistolta talteen otettu lämpö hyödynnetään lämpöpumpun avulla rakennuksen lämmityksessä ja lämpimän käyttöveden valmistuksessa suunnitelmien mukaan.

Laite	Malli/tuote nro/LVI nro
Hybridivaihdin	Piirustukset nro G0-002 ja G1-001
Jätevesipumppaamo	Piirustukset nro G0-002 ja G1-001
Lämpöpumppu	Piirustukset nro G0-002 ja G1-001

Laitteisto hankitaan yhtenä kokonaisuutena laitevalmistajalta, joka vastaa laitteiden mitoituksesta, toimituksesta, käyttöönotosta ja takuuajaisesta etäseurannasta.

2.3 Lämmönjakelu

2.3.1 Putkistot

Lämpöjohtoputket tehdään hitsattavasta teräsputkesta. Rakennukset alapohjassa ja ulkopuolella kulkevat lämpöputket tehdään tehdasvalmisteisista, valmiiksi putkitetuista elementeistä.

2.3.1.1 Teräsputket

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

Teräsputki	Malli/tuote nro/LVI nro
Ensiöpuoli	04 04..., 04 05...
Toisiopuoli (DN 10...50)	04 00...
Toisiopuoli (DN 65...)	04 04...

2.3.1.2 Kupariputket

Kupariputki	Malli/tuote nro/LVI nro
Toisiopuoli	15811...

- Liitokset tehdään kapillaarijuotoksilla tehdasvalmisteisin osin

2.3.1.3 Muoviputket (vain suunnitelmissa esitettyssä laajuudessa)

- Lämpöverkon putket tehdään happidiffuusiosuojatusta muoviputkista
- Muoviputki asennetaan rakenteessa asennusputkeen
- Liitokset tehdään tehdasvalmisteisin osin, valmistajan ohjeiden mukaan ja valmistajan suositusten työkaluin

Muoviputki	Malli/tuote nro/LVI nro
Toisiopuoli	Uponor (suojaputkessa)
Toisiopuoli	Uponor (ei suojaputkea)

2.3.1.4 Komposiittiputket (vain suunnitelmissa esitettyssä laajuudessa)

- Liitokset tehdään tehdasvalmisteisin osin, valmistajan ohjeiden mukaan ja valmistajan suositusten työkaluin

LVI-työselostus

9.6.2021

Komposiittiputki	Malli/tuote nro/LVI nro
Toisiopuoli	Uponor
Toisiopuoli	Uponor

2.3.1.5 Eristyselementit

- Eristyselementit ovat tehdasvalmisteisia valmiita putkitettuja elementtejä
- Eristeen lambda-arvo enintään 0,021 W/mK
- Lämpöhäviö alle 8 W/m
- 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
- Urakoitsijan on otettava huomioon maanpinnan korkeusasemien muutosten vaatimat elementtien kulmakappaleet
- Kaikki kiintopisteet ja paisuntaosat tehdään valmistajan ohjeiden mukaan (niitä ei merkitä suunnitelmiin)

Eristyselementti	Malli/tuote nro/LVI nro
1-putkielementti	Pexflex Plus, Rauheat
2-putkielementti	Pexflex Plus, Rauheat

2.3.2 Venttiilit ja putkistovarusteet

2.3.2.1 Sulkuventtiilit

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

Venttiili	Malli/tuote nro/LVI nro
DN 10-50	37 10...
DN 65...	37 53...

2.3.2.2 Linjasäätöventtiilit

- Lämpöjohtojen paluujohdot varustetaan piirustusmerkintöjen mukaisesti linjasäätöventtiileillä.

Venttiili	Malli/tuote nro/LVI nro
Linjasäätöventtiili	TA STAD

2.3.2.3 Muut venttiilit

- Seuraavat venttiilit asennetaan piirustusmerkintöjen mukaisesti

Venttiili	Malli/tuote nro/LVI nro
Yksisuuntaventtiilit	39111...
Moottoriventtiilit	(katso 2.2 Lämmöntuotanto)
Täyttöventtiili	40122...

Varoventtiili	39410...

2.3.3 Putkistovarusteet

- Seuraavat laitteet asennetaan piirustusmerkintöjen mukaisesti

Laite	Malli/tuote nro/LVI nro
Ilmanpoistimet	416230...
Tyhjennysphanat	38513...
Lianerottimet (DN10...50)	39211...
Lianerottimet (DN65...)	39231...

- Ilmanpoistimet ovat rakenteeltaan putken laajennuksia, jota varustetaan ilmanpoistoventtiileillä (Halkaisija 1,5 x putki, pituus 3 x laajennusosa)
- Lianerottimen molemmin puolin asennetaan sulut.

2.3.4 Kannakkeet, läpiviennit

- Kannakoinnissa noudatetaan putkistojen ja kanavien kannakointiohjetta LVI 12-10370.

Kannake	Malli/tuote nro/LVI nro
Seinäkannake (Fe-putki)	32220... (näkyvä)
Seinäkannake (Cu-putki)	32225... tai 32255...
Seinäkannake (Fe-putki)	32201... (yksittäisen kytkentäjohtojen lisäkannake)
Seinä/kattokannake (Fe-putki)	32222... tai 32223... (pieni asennustila) (ei näkyvä, esim. verhokoteloasennus tms.)
Kattokannake (Fe-putki)	kisko, kierretanko, 32320...
Läpivienti	32590...
Peiteprikat (näkyvä asennus)	65017... (valkoinen, kylpyhuoneissa yms. kromattu)

- Reikänauhakannakointia ei hyväksytä
- Kaikki kannakkeet kuumasinkittyä terästä, paitsi kylmissä tiloissa ja rakenteissa, kuten ryömintätilassa, vesikattorakenteessa, ullakolla ja lämmittämättömässä autohallissa, haponkestävää terästä.
- Kannakkeiden tulee olla säädettäviä ja lukittavia (vrt. kierretanko+mutterit)
- Kaikki asennuskulmat ja muut asennustarvikkeet kuuluvat urakkaan
- Kaikkiin piiloon asennettavien (alaslaskettu katto, verhokotelo) kannakkeen ja putken väliin asennetaan kumitiiviste. Näkyviin jääviin 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 kytkentäjohtot). Kannake propataan seinään.
- Mikäli lämpöjohtot tehdään kupariputkesta, on näkyvistä kannakkeista tehtävä malliasennus ennen varsinaisen kannakointityön aloittamista.

2.4 Lämmönlouutus

2.4.1 Patterit

- Patterit ovat valmiiksi maalattuja ja suojapakattuja vakiokannakkein
- Patterit varustetaan ilmaruuvilla
- Yksinkertaiset konvektorit asennetaan piilokannakkeilla (seinäkiinnitys) ja muut konvektorit asennetaan lattiakannakkeille (huom. valmistajan asennussuositus).
- Samaan tilaan asennettavien konvektorien ja radiaattoreiden tulee olla ulkonäöltään samantlaisia.

Patteri	Malli/tuote nro/LVI nro
Radiaattorit	Purmo
Konvektorit	Purmo

2.4.2 Patteriventtiilit

- Patterit varustetaan esisäädettävällä patteriventtiilillä
- Termostaattiosat (piirustusmerkintä TV1) ja ilkivaltasuojatut termostaatit (piirustusmerkintä TV2) 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
Termostaattilla	TA TRV-3 + TRV-300
Ilkivaltasuojalla	TA TRV-3 + Halo-B
Sulkuyhdistäjät	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.
- Lattialämmityspiirin ilmaukseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Verkoston täyttö ja tyhjennys toteutetaan lämmönjakuhuoneesta. Työnaikainen täyttö toteutetaan piiri kerrallaan pitämällä sulut kiinni muista piireistä täytön ajan.
- Jakotukkien yhteyteen on asennettava ilmausyhteet valmistajan ohjeiden mukaan
- Lattialämmityspiirikohtaiset huonesäätimet rajoitetaan tavoitelämpötilaa kaksi astetta korkeampaan lämpötilaan, esim. asuinhuoneissa rajoituslämpötila on +23 °C.

Lattialämmitysputket	Malli/tuote nro/LVI nro
Muoviputket	Uponor Wirsbo evalPEX
Jakotukit	Katso piirustus G0-002
Huonesäätimet	Katso piirustus G0-002

2.4.4 Märkätilojen lattialämmitysputkistot

- Lattialämmitysputket tehdään muoviputkesta valmistajan kirjallisten ohjeiden mukaan.
- Asennus rauditusverkkoa tai pidikelistaa käyttäen lattiarakenteen ja valmistajan kirjallisten ohjeiden mukaan.
- Märkätilojen lattialämmityksiä ei varusteta huonetermostaateilla
- Lattialämmityspiirit varustetaan ilmaus- ja tyhjennysventtiilillä ja paluuveden lämpötilarajoittimella.

Lattialämmitysputket	Malli/tuote nro/LVI nro
Muoviputket	Uponor Wirsbo evalPEX
Jakotukit	
Säädin	Oventrop Unibox E RTL

--	--

3 Jäähdytysjärjestelmät

3.1 Yleistä

Kohteeseen tulee varaus mahdolliseen kaukokylmään liittymiseen. Rakennukseen tehdään reikä-varaukset mahdollisen kaukokylmän tuontia varten ja lämmönjakohuoneeseen varataan tila kaukokylmän siirrintä varten. Lattialämmitysjärjestelmässä varaudutaan siihen, että sitä voidaan käyttää myös lattiaviilennykseen.

4 Vesi- ja viemärijärjestelmät

4.1 Yleistä

Kiinteistön lämmin käyttövesi valmistetaan kaukolämmön alajakokeskuksessa lämmönjakohuoneessa. C-rakennuksen vesijohdot viedään maan alla lämpökanaaleissa.

Runkovesijohdot tehdään kuparista. Rakenteisiin asennettavat vesijohdot tehdään suojaputkiin asennettavista muoviputkista. Näkyviin jäävät vesijohdot tehdään kromatuista kupariputkista. Vesijohdonousut kulkevat tehdasvalmisteisissa elementtihormeissa.

Käyttövesiverkosto varustetaan huoneistokohtaisella vedenmittausjärjestelmällä, joka on varustettu huoneistokohtaisella näytöllä.

Kerhuhuoneet, talosaunat ja talopesulat varustetaan etäluettavilla vesimittareilla.

Rakennuksen jätevesiviemäreinä käytetään muoviviemäreitä. Asuntojen pystyviemärit kulkevat tehdasvalmisteisissa elementtihormeissa. Tarkastus-, sadevesi- ja perusvesikaivot ovat muovisia valurautaisin kansistoin.

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 huoneistokohtainen vedenmittausjärjestelmä kylmään ja lämpimään veteen. Vesimittarit varustetaan huoneistokohtaisella näytöllä, joka sijoitetaan suunnitelmien mukaiseen paikkaan, yleensä eteisen seinälle. Vedenmittaustietojen tulee olla etäluettavissa ja sähköisesti siirrettävissä tilaajan käyttämään laskutusjärjestelmään. Vesimittarijärjestelmän tarkemmat tiedot ja laitteiden paikat on esitetty suunnitelmissa. Katso myös kohta 4.4.3 Putkistovarusteet.

4.4 Vesijohtoverkostot

4.4.1 Putkistot

Runkovesijohdot tehdään kuparista. Rakenteisiin asennettavat vesijohdot tehdään suojaputkiin asennettavista muoviputkista. Näkyviin jäävät vesijohdot tehdään kromatuista kupariputkista. Vesijohdonousut kulkevat tehdasvalmisteisissa elementtihormeissa. Rakennukset alapohjassa ja ulkopuolella kulkevat lämpöputket tehdään tehdasvalmisteisista, valmiiksi putkitetuista elementeistä.

4.4.1.1 Kupariputket

- Vesijohdot tehdään kupariputkista kapillaarijuotoksilla tehdasvalmisteisin osin suunnitelmien mukaan
- Näkyviin jäävät pinta-asenteiset kytkentäjohdot tehdään kromatusta (CrCu) puolikovasta tai kovasta kupariputkesta (asuntojen pesuhuoneet, erilliset WC:t, yhteiset saunaosastot sekä kerhotilat, liiketilat), myös liitososat kromattuja

Kupariputki	Malli/tuote nro/LVI nro
Kupariputki	15811...
Kromattu kupariputki	15814...
Muovitettu kupariputki	15812...

- Ei asukkaiden (*tai erityisasumisessa hoitohenkilökunnan*) käytössä olevien tilojen (esim. siivouskomero) kytkentäjohdot tehdään kupariputkista, jotka maalataan tarkoitukseen sopivalla maalilla arkkitehdin määräämään värisävyyn

4.4.1.2 Muoviputket (suunnitelmissa esitetyssä laajuudessa)

- Rakennusten ulkopuolisten kylmävesijohtojen (talojohdot) materiaali PELM (koot 25-63) ja PEH (yli 75 mm)
- Rakenteeseen asennettava muoviputki asennetaan aina asennusputkeen

Muoviputki	Malli/tuote nro/LVI nro
Muoviputki	Uponor
Muoviputki	Uponor

- 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 Eristyslementit

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

4.4.2 Venttiilit

- Sulkuventtiilejä asennetaan kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistoja koskevassa asetuksessa määrättyihin sekä suunnitelmissa esitettyihin kohtiin
- Venttiilien koot on määritelty piirustuksissa (yleensä putkikoon mukaan)

Venttiilit	Malli/tuote nro/LVI nro
Sulkuventtiili DN 10...50	3710...
Sulkuventtiili DN 65...	3755214/18/20
Säätöventtiili	ORAS 4120, IMI Hydronics STAD-sarja
Yksisuuntaventtiili	39111...
Syöttöventtiili	40123...

Syöttöventtiilin painemittari	4531002
Pumppuventtiili	ORAS 4130
Pumpun säätöventtiili	kts. LVI-työselostuksen luku 2 (2.1 lämmöntuotanto)
Paineenalennusventtiili	41326...
Sulkuyhdistäjät	65800...
Tyhjennyshana	38514...

- Sulkuventtiilit asennetaan putkiin avattavin liittimin
- Vesikalusteet varustetaan aina kalustekohtaisin suluin (kuulasulkuventtiili).

4.4.3 Putkistovarusteet

Varusteiden sijainti on esitetty suunnitelmissa

Putkistovaruste	Malli/tuote nro/LVI nro
Lämpömittari	kts. LVI-työselostuksen luku 2 (2.1 lämmöntuotanto)
Painemittari 100 mm	kts. LVI-työselostuksen luku 2 (2.1 lämmöntuotanto)
Lianerotin	392111...
Päävesimittari (KV)	
Päävesimittari (LV)	
Vesimittarit, huoneistot	Metec

- Lianerottimen ja vesimittarin molemmin 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
- Huoneistokohtaiset vesimittarit ovat etälueuttavia ja ne on varustettu huoneistokohtaisilla näyttöillä.

4.4.4 Pumput

Pumppu	Malli/tuote nro/LVI nro
Paineenkorotuspumppu	
Lämpimän veden kiertopumppu	kts. piirustukset G0-002 ja G1-000

4.4.5 Kannakkeet, läpiviennit

Kannakoinnissa noudatetaan putkistojen ja kanavien kannakointiohjetta LVI 12-10370

Kannake	Malli/tuote nro/LVI nro
Seinäkannake (Cu-putki)	32225... tai 32255...
Seinäkannake (CrCu-putki)	3225824...28
Kattokannake (Fe-putki)	kisko, kierretanko 32300..., 32210...
Läpivienti	32590...
Peiteprikat (näkyvä asennus)	65017.. (kromattu)

- Kaikki asennuskulmat ja muut asennustarvikkeet kuuluvat urakkaan
- Kaikki kannakkeet kuumasinkittyä terästä, paitsi kylmissä tiloissa ja rakenteissa, kuten ryömintätilassa, 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.
- Reikänauhakannakointia ei hyväksytä

4.5 Vesi- ja viemärikalusteet

4.5.1 Vesikalusteet

- Kaikki hanoja asennettaessa tarvittavat helat ja peiteprikat kuuluvat urakkaan
- Hanojen on kuuluttava 1. ääniluokkaan
- Hanoilla on oltava suomalainen tyyppihyväksyntä
- Vesikalusteet varustetaan kalustekohtaisin suluin (kuulasulku)
- Suunnitelmissa tyypitettyä hanaa/merkkiä ei saa vaihtaa ilman rakennuttajan lupaa
- Saunaosaston ja pesulan huoltohanojen yhteydessä toimitetaan letkut (10m) siivouskomeeroon

Vesikalusteet	Kaikki kalusteet on esitetty kalusteluettelossa (kts. piirustus nro G2-001)
---------------	---

4.5.2 Viemärikalusteet

- Kaikkien altaiden kannakkeet kuuluvat allastoimitukseen
- Kaikkien altaiden toimitukseen kuuluu pohjaventtiili, lattiaputki ja vesilukko lukuun ottamatta keittiön rst-tasoltaan vesilukkoa, joka kuuluu allastoimitukseen
- Näkyviin jäävät vesilukot ja poistoputket ovat kromattuja
- WC-istuimen mallista riippuen kaikki yhdyskulmat ja lattiamansetit kuuluvat urakkaan
- WC-istuin kiinnitetään alustaan valmistajan kirjallisten ohjeiden mukaisesti. Ruuvinreiät ja istuimen jalka kitataan tiiviiksi silicon-massalla. Mikäli istuinta ei voi lattiakallistusten vuoksi asentaa suoraan, käytetään asennusallustaa valmistajan ohjeiden mukaisesti.
- WC-istuimen yhteydessä käytetään aina matalaa WC-muhvikulmaa
- Talopesulan pesukoneille ja lingoille hankitaan ja asennetaan tehdasvalmisteinen yhtenäinen viemärintiallas, joka johtaa poistovedet lattiakaivoon

Viemärikalusteet	Kaikki kalusteet on esitetty kalusteluettelossa (kts. piirustus nro G2-001)
------------------	---

Varusteet	Malli/tuote nro/LVI nro
Pullovesilukko	6502161 / 6502140 (muovinen / kromattu)
Viemärintirengas	6582402 (pyykinpesukoneen poistoyhde)
WC-mansetti	5688304
WC-muhvikulma	2470346

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

4.5.3 Lattiakaivot

- Lattiakaivoina käytetään muovikaivoja (DN 75 suunnitelmien mukaan) 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.

- Kuivakaivot suunnitelmien mukaan. Lähtö DN40.

Kaivo	Malli/tuote nro/LVI nro
Lattiakaivo	Suunnitelmien mukaan. (Katso pohjakuvat)
Kuivakaivo	3315942/3315936 Vieser DN40
Neliökannet (laattalattia)	Rst-kansia vähintään 2,0 mm ainevahvuus
Kannet	Rst-kansia vähintään 2,0 mm ainevahvuus

4.5.4 Muut laitteet

Laite	Malli/tuote nro/LVI nro
Vesiposti	(kts. piirustus nro G2-001)

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.

4.6.2 Viemärit

Viemärit	Malli/tuote nro/LVI nro
Sisäpuoliset jätevesiviemärit	Uponor HTP/dB-muoviviemärijärjestelmällä (M), ruostumattomasta teräsputkesta (RST) tai haponkestävästä teräsputkesta (HST) suunnitelmien mukaan
Sisäpuoliset sadevesiviemärit	Uponor PE paineviemärijärjestelmällä sähköhitsattavin liitososin. Tasakatolle asennettavat sadevesiviemärit tehdään PE paineviemärijärjestelmällä sähköhitsattavin liitososin.
Ulkopuoliset viemärit	Maa-asennus PVC-muoviputkista kumirengastiivistein (viemärin tyyppi määräytyy peitesyvyyden mukaan)

- Pystyviemäreiden suunnanmuutokset liityttäessä pohjaviemäriin tehdään 3x30° kulmakappaleilla
- Pystyviemäreiden pohjakulmat ja sivuttaissiirrot kerroksissa valetaan betoniin (l=1000 mm, paksuus putken ympärillä 100 mm)
- Viemäreiden asennuksessa ja äänieristyksessä noudatetaan Uponor- Kiinteistöviemärintikäsikirjaa 2015
- Viemärit eristetään työselostuksen luvun7 Eristys ja suunnitelmien mukaan
- Tuloilmakammiot 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).
- Suunnitelmiin merkityt osuudet varustetaan sähkösulatuksella.

4.6.3 Putkistovarusteet

- Pystyviemäreiden alapäät 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 yläpää vesikatolla varustetaan jäätymissuojalla.
- Kaikki asennustyössä tarvittavat ja suunnitelmissa esitetyt putkistotarvikkeet kuuluvat urakkaan ilman eri mainintaa.

Laite	Malli/tuote nro/LVI nro
Puhdistusyhde	2470184/86/78, dB 2408042/43/56
Jäätymissuoja	2368011

4.6.4 Kannakkeet

Kannake	Malli/tuote nro/LVI nro
Ryömintätilakannake	Kiila-ankkuri, , kierretanko Ø10, 3231422...34
Kattokannake	Kiila-ankkuri/kisko, kierretanko Ø10, 3231210...18
Seinäkannake	Seinätki 3231230/konsolikannaketuella 3231122...24, viemäripidin 3231210...18

- Ontelolaattojen onteloihin asennettavat viemärit kannakoidaan ennen jälkivalua
- Reikänauhakannakointia ei hyväksytä
- Kannakkeiden tulee olla säädettäviä ja lukittavia (vrt. kierretanko+mutterit)
- Kaikki kannakkeet kuumasinkittyä terästä, paitsi kylmissä tiloissa ja rakenteissa, kuten ryömintätilassa, vesikattorakenteessa, ullakolla ja lämmittämättömässä autohallissa, haponkestävää terästä.

4.6.5 Kaivot

Kaivo	Malli/tuote nro/LVI nro
Kattokaivot	Cu- tai RSt-kaivo sähkölämmityksellä
Terassikaivot	HFe-kaivo sähkölämmityksellä, putkikoko DN100
Jätevesien tarkastuskaivot	Kaivot on esitetty kaivopiirustuksessa
Pintavesikaivot	Kaivot varustetaan lietesepällä, hiekkasidillä ja jäätymissuojalla. Kaivot on esitetty kaivopiirustuksessa
Sadevesien tarkastuskaivot	Kaivot on esitetty kaivopiirustuksessa

- Kaivojen kansistot raskaan liikenteen väylillä 40 tn ja muualla 25 tn
- Suunnitelmiin merkityt tarkastuskaivot ja pintavesikaivot varustetaan sähkösulatuksella.

4.6.6 Erikoiskaivot ja pumppaamot

- Kaivojen kansistot raskaan liikenteen väylillä 40 tn ja muualla 25 tn
- Pumppaamojen ohjauskeskukset sisältyvät toimitukseen, hälytykset liitetään keskitettyyn rakennusautomaatiojärjestelmään

Erikoiskaivo/pumppaamo	Malli/tuote nro/LVI nro
Jätevesipumppaamo	E4-003
Perusvesipumppaamo	E4-003

5 Ilmanvaihtojärjestelmät

5.1 Yleistä

Kohteessa porrashuoneissa A ja B on keskitetty ilmanvaihto. Ilmanvaihtokonehuone sijaitsee ylimmässä kerroksessa. Ylimmän kerroksen asuntojen ilmanvaihto toteutetaan huoneistokohtaisin ilmanvaihtokonein, jotka sijaitsevat asunnoissa. C-portaan kaikissa asunnoissa on huoneistokohtainen ilmanvaihto. Porrashuoneet, saunaosasto, kerhotila ja pesula on varustettu omilla ilmanvaihtokoneilla.

5.2 Ilmanvaihtojärjestelmät

5.2.1 Asunnot

Keskitettyyn ilmanvaihtoon liitetyt asunnot:

- Keskitetty tulo-/poistoilmanvaihtojärjestelmä lämmön talteenotolla varustettuna
- Ilmanvaihtoa ohjataan keskitetyllä ohjaus- ja säätöjärjestelmällä tiloihin ja 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 liesikuvusta, jolloin korvausilmareitillä oleva sulkupelti avautuu.

Huoneistokohtaisella ilmanvaihdolla varustetut asunnot:

- Asuntojen ilmanvaihto järjestetään omalla huoneistokohtaisella koteloidulla tulo/ poistoilmanvaihtolaitteella, joka on varustettu lämmön talteenottojärjestelmällä.
- Koneiden käyntinopeutta ohjataan huoneistojen liesikuvusta, ohjaukset ja hälytykset liitetään keskitettyyn rakennusautomaatiojärjestelmään.

5.2.2 Yleiset tilat (porrashuoneet, käytävät, varastot, ryömintätilat, hissikuilut)

- Porrashuoneiden ilmanvaihto järjestetään omalla tilaa palvelevalla tulo/ poistoilmanvaihtolaitteella, joka on varustettu lämmöntalteenottojärjestelmällä
- Hissikuilujen ilmanvaihto on yhdistetty porrashuoneiden ilmanvaihtoon
- Varastojen ilmanvaihto on kytketty asuntojen keskistettyyn ilmanvaihtokoneeseen
- Alapohjan ilmanvaihto on järjestetty erillisin lämpötilan mukaan ohjatuin poistopuhaltimin.
- Alapohjan korvausilma-aukot ja kanavoinnit on esitetty ilmanvaihtosuunnitelmissa

5.2.3 Talopesula

- Ilmanvaihto järjestetään omalla tilaa palvelevalla tulo/ poistoilmanvaihtolaitteella, joka on varustettu lämmöntalteenottojärjestelmällä. Kone liitetään keskitettyyn ohjausjärjestelmään.

5.2.4 Talosauna

- Ilmanvaihto järjestetään omalla tilaa palvelevalla tulo/ poistoilmanvaihtolaitteella, joka on varustettu lämmöntalteenottojärjestelmällä. Kone liitetään keskitettyyn ohjausjärjestelmään.

5.2.5 Kerhotila

- Ilmanvaihto järjestetään omalla tilaa palvelevalla tulo/ poistoilmanvaihtolaitteella, joka on varustettu lämmöntalteenottojärjestelmällä. Kone liitetään keskitettyyn ohjausjärjestelmään ja kerhotilaan asennetaan lisäaikakytkin.

5.3 Ilmanvaihtokoneet

- Asuntojen keskitetyt ilmanvaihtokoneet valitaan siten, että tulo- ja poistoilmavirtoja voidaan tehostaa vähintään 30% suunnitelluista käyttöajan ilmavirroista (huoneistokohtaisen tehostusmahdollisuuden ollessa kyseessä, voidaan huomioiden 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 suunnitelmassa esitetyn ja energiaselvityksen mukainen.
- Ominaissähkötehon (SFP-luku) mittaus ja laskenta (pöytäkirja) sisältyy urakkaan
- Sähkömoottorien tulee olla hyötysuhdetasolla IE2 (EU N:o 640/2009).
- Puhaltimien siipien välin tulee olla väljä, min. 20 mm.
- Lämmön talteenottolaitteiden hyötysuhteen todentaminen mittauksin sekä kesä (+5°C) että talvi (-5°C) olosuhteissa sisältyy urakkaan. Mittaus toteutetaan rakennusautomaatiolla.

5.3.1 Huippumurit

- Ilmamäärät ja painetasot on esitetty suunnitelmissa

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 tärinänvaimentimet mallia Lining
Siipipyörä	Dynaamisesti tasapainotettu
Puhallin	Ylöspäin puhaltava Salpakiinnitys ja tuulilukitus salpa Turvakytkin
Moottori	EC-moottori Suojaluokka IP54 Moottorilta otetaan lämpörehälytys
Taajuusmuuttaja	kts. 5. Rakennusautomaatio / Toimilaitteet
Kuormituksen vartija	kts. laiteluettelo G
Ohjaus	VAK, kts. Kojeluettelo

5.3.2 Koteloidut kojeet (tila- / huoneistokohtainen ilmanvaihtojärjestelmä)

- Ilmamäärät ja painetasot on esitetty suunnitelmissa

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 tärinän vaimentimilla Kondenssivesien poistoputki ja min. 50 mm vesilukko (laitetoimittuksessa) Kansi lukittavissa Kotelot kiinnitetään niin, että kannakkeisiin asennetaan tärinänvaimentimet
Puhaltimet	Pistotulppaliitäntä Huoltoa varten irrotettavissa (siipimutterit)
Suodattimet	Tulosuodatin F7 Poistosuodatin M5

Lämmöntalteenottokenno	Vastavirtakenno/pyörivä regeneratiivinen lämmönsiirrin Kenno varustetaan erillisellä jäätymissuojatermostaattilla Lämpötilahyötysuhde min 80%
Jälkilämmityspatteri	Sähköpatteri Termostaatti, jonka irtoanturi asennetaan tulokanavaan
Huoltokytkin	Huoltokytkin kojeen sisällä plus pistotulppaliitäntä
Ohjaus	kts. kojeluettelo

- DDC-järjestelmään liitettävien kokeiden ohjauskeskusten on oltava kiinteistön valvontajärjestelmään yhteensopiva ja IV-urakoitsijan tulee varmistaa ennen laitteiden tilaamista AU-urakoitsijalta pakettikoneiden soveltuvuus kohteeseen RAU-suunnitelmien ja väyläliitännöiden mukaisesti.

5.3.3 Erilliset tulo/poistoilmakoneet (keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä)

- Tekniset tiedot ja varusteet on esitetty suunnitelmissa (laiteluettelo ja säätökaaviot)

Kotelo	Koje asennetaan yhtenäisen sinkityn palkkialustan (min h=200 mm) päälle ja varustetaan sekä säätöjaloilla että tärinänvaimentimilla Kondenssivesien poistoputki ja min. 50 mm vesilukko "pallo" (laitetoimituksessa) Kojeden huoltoluukut varustetaan metallisilla tukevarakenteisilla saranoilla sekä kiinnityssalvoilla ja tarkastusikkunoilla. Kammioihin valaisimet.
Äänenvaimentimet	Kone varustetaan tulo- ja poistopuolen äänenvaimennusosilla
Pellit	Tiiviisti sulkeutuvia lämpöeristettyjä monisälepeltejä varustettuna säätö- ja lukituslaittein Kehysrakente 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 kaartuvien siivien sijoitettuna äänenvaimennettuun koteloon EC-moottorilla tai taajuusmuuttajakäyttö Varustetaan joustavin liittimin Puhaltimien tulee olla dynaamisesti tasapainotettuja Huoltoa varten irrotettavissa
Suodattimet	Tulosuodatin F7 Poistosuodatin M5 Puhtaan suodattimen painehäviö max 60 Pa Pölynvarauskyky vähintään 1000 g/m ² vastuksella 120 Pa Koneille toimitetaan täysi sarja varasuodatin-kennoja (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 poistoyhteineen putkiurakkaan kuuluvaa poistoputkea varten Kondensoituvaa vettä valuu myötävirtaa alaspäin Lämpötilahyötysuhde min 85%
Jälkilämmityspatteri	Patterit kupariputkea alumiinilamellein

	Lamelliväli min 2,5 mm Rakennepaine 1,0 MPa Nestepuolen painehäviö saa olla max 10 kPa.
Huoltokytkin	Huoltokytkin kojeen sisällä
Ohjaus	VAK, kts. kojeluettelo ja/tai säätökaaviot

5.4 Kanavistot

5.4.1 Kanavat

- Käytettävien kanavien on täytettävä kaikki YM:n asetuksessa sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta esitetyt vaatimukset
- 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.
- Kanavien on oltava öljytömiä, valmiiksi pestyjä kanavia, jotka toimitetaan työmaalle tulpatuina.
- Ilmanvaihtokanavien varusteineen tulee olla puhtausluokiteltuja.
- Kaikki asennustyössä tarvittavat ja suunnitelmissa esitetyt kanavat ja niihin liittyvät osat kuuluvat urakkaan.

Kanava	Malli/tuote nro/LVI nro
Pyöreät kanavat	Ekoduct/Fläkt Woods, SRT-d/Lindab, NORDuct/ ETS Nord, Aillos
Suorakaidekanavat	NordRECT/ETS Nord
Valmiiksi eristetyt kanavat	
Erikoiskanavat	
Soikiokanavat	

- Kanavat liitetään toisiinsa tehdasvalmisteisilla kumirengasliitoksella ja liitokset lukitaan niittamalla.
- Suorakaidekanavat liitetään toisiinsa listaliitoksella ja ne lukitaan ruuvilla (6mm) kulmat varustetaan kulmasuojilla.

5.4.2 Kannakkeet

Kannake	Malli/tuote nro/LVI nro
Kattokannake	Kiila-ankkuri/kisko, kierretanko Ø10, 3231210...18, ... Ø125 8353410/12 ja Ø160... 8353014....
Seinäkannake	Seinätuki 3231230/konsolikannaketuella 3231122...24, ilmastointisanka 83534...

- Kaikki kannakkeet kuumasinkittyä terästä, paitsi kylmissä tiloissa ja rakenteissa, kuten ryömintätilassa, vesikattorakenteessa, ullakolla ja lämmittämättömässä autohallissa, haponkestävää terästä.
- Kannakkeiden tulee olla säädettäviä ja lukittavia (vrt. kierretanko+mutterit)
- Kannakkeiden maksimi asennusväli 2,0 m
- Reikänauhakannakointia ei hyväksytä.

5.4.3 Kanavavarusteet

- Kaikki kanavavarusteet on oltava tehdasvalmisteisia ja niistä on toimitettava tekniset tiedot suunnittelijan tarkastettavaksi.

Varuste	Malli/tuote nro/LVI nro
---------	-------------------------

Äänenvaimentimet	BDER/Fläkt Woods, AirSpiralo, Lindab
Puhdistusluukut	Lindab
Palopellit	ETPR/Fläkt Woods (huom sulake min. 70...74°C)
Säätöpellit	Iris/Fläkt Woods
Moottoripelti	ECSS/Fläkt Woods
Pantaliitos	SVK/Lindab

- Kanavavarusteiden on puhtaudeltaan, tiivydeltään ja kestävydeltään täytettävä samat vaatimukset kuten kanaviston, johon ne liittyvät
- Kanavavarusteiden tulee olla puhtausluokiteltuja.

5.4.4 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-elin	Malli/tuote nro/LVI nro
Poistoilmaventtiilit	Katso ilmanvaihtosuunnitelmat
Tuloilmaventtiilit	Katso ilmanvaihtosuunnitelmat
Siirtoilmaelimet	Katso ilmanvaihtosuunnitelmat
Ulkosäleiköt	Katso ilmanvaihtosuunnitelmat
Ulospuhalluskatokset	Katso ilmanvaihtosuunnitelmat
Ulkoilmaventtiilit	Katso ilmanvaihtosuunnitelmat

- Pääte-elimet kiinnitetään kiinnityskehysten avulla kanavistoon
- Tarvittaessa venttiileihin asennetaan korotusrengas
- Huoneistokohtaisen iv-kojeen yhteydessä ulkosäleikköä ei varusteta hyttysverkolla
- Ulkosäleikköjen muoto ja väri arkkitehdin ohjeiden mukaan

5.4.5 Liesikuvut

Liesikupu	Malli/tuote nro/LVI nro
Liesikuvut, tehostusmahdollisuus	Swegon CASA Funk

- Liesikupu varustetaan konepestävällä metalliverkkorasvasuodattimella, sähkövalolla, äänenvaimentimella ja palonrajoitinventtiilillä.
- ER-kohteissa (palvelutalot, ryhmäkodit yms.) liesikuvut ovat kosteus- ja liesivahtitoiminnolla varustettuja
- Osien tulee olla helposti pestävissä tai vaihdettavissa.
- Liesikuvun tulee olla ns. höyrykupu, tasomallisia 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.

5.4.6 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 mallia Lining

5.4.7 Väestönsuojalaitteet

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

6 Rakennusautomaatio

6.1 Yleistä

Hekan kohteissa järjestelmätoimittaja valitaan seuraavista kolmesta toimittajasta: Schneider Electric, DEOS tai Fidelix. Muissa kohteissa toimittaja on vapaasti valittavissa.

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

Alakeskukset liitetään Internetiin kiinteään laajakaistaverkon (TCP/IP) välityksellä. 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. Yleisohjeen liitteenä on urakoitsijan hankintaa tukeva valintalomake.

Etäkäyttö tehdään suoraan selaimella (Internet Explorer) ilman laitevalmistajakohtaisia ohjelmistoja eli etäkäyttö ei saa edellyttää laitevalmistajan ohjelmistojen asentamista etäkäyttöpäätteeseen. Etäkäytössä ollaan yhteydessä rakennusautomaatio-toimittajan pilvipalveluun tai suoraan 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.

Myös ohjelmistopäivitykset tulee olla mahdollista suorittaa etäyhteydellä.

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

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.

Kaikki alakeskukset lähettävät GSM-modeemilla hälytyksiään sekä sähköpostina että tekstiviestinä käyttäjän GSM-puhelimeen. Automaatiourakoitsija vastaa laitteiden sijoittelusta kuuluvuuden kannalta parhaaseen paikkaan.

Käyttäjän hankinnat:

GSM-modeemia varten tarvitaan SMS ja/tai sähköpostin jatkohälytyksiä varten mobiili liittymä, jonka hankkii liittymän loppukäyttäjä.

Lisäksi loppukäyttäjä, mikäli haluaa etäkäyttää järjestelmää julkisen internet-verkon yli, hankkii operaattoriltaan kiinteän nettiliittymän yhdelle alakeskukselle.

Tarvittaessa ATT hankkii loppukäyttäjän nimiin rakennusaikaista järjestelmien testauskäyttöä varten väliaikaisen GSM-liittymän.

6.2 Taloautomaatiojärjestelmät

Rakennusautomaatiojärjestelmän laitemerkki on hyväksyttävä tilaajalla ennakkoon.

Seuraavissa työselostuksen osissa on määritelty automaatiourakkaan liittyviä toimenpiteitä.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asennustyön vaatimukset; katso luku 7 ▪ Laitteiden merkintä; katso luku 7 ▪ Käyttöönotto; katso luku 9 ▪ Tarkastukset; katso luku 9 ▪ Huoltokirja; katso luku 9 ▪ Luovutusmateriaali; katso luku 9 ▪ Käyttökoulutus; katso luku 9
Seuraavissa suunnitelma-asiakirjoissa on määritelty ja esitetty automaatiourakkaan liittyviä asioita
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pohjapiirustukset (VAK:n ja teknisten tilojen ulkopuolisten anturien sijainti) ▪ Järjestelmäkaavio ▪ Kojeluettelo ▪ Sääto- ja virtauskaaviot

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

6.3 Käyttöliittymä

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

6.3.1 Laitteet

Paikalliskäytön tulee sisältää ainakin seuraavat laitteet

Tuote	Laitetyyppi	Minimitoimintavaatimus
Huoltopäätte	Valmistajakohtainen käyttöpäätte, selväkielitekstit, min. nelirivinen näyttö tai vaihtoehtoisesti alakeskuskohtainen kiinteästi asennettu käyttöpaneeli	<p>Käsiohjaukset</p> <p>Aikaohjelmien lukeminen ja muuttaminen</p> <p>Asetusarvojen lukeminen ja muuttaminen</p> <p>Mittausarvojen lukeminen</p> <p>Käyntitilatietojen lukeminen</p> <p>Hälytysten lukeminen ja kuittaus</p> <p>Kulutusseurantatietojen lukeminen (edellinen vrk ja kumulatiivinen)</p>

6.4 DDC-alakeskukset

6.4.1 Laitteet

- Urakan tulee sisältää kaikki järjestelmäkaaviossa esitetyn tiedonsiirron vaatimat laite- ja ohjelmistolisäykset.
- 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.
- Alakeskusten kotelointi on ryhmäkeskuksen koteloinnin sisään rakennettuna vähintään IP20 ja IV-konehuoneissa tai lämmönjakuhuoneissa 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-, mitaus- 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 moduulikokonaisuudessa tulee olla valmiina varapisteitä 10 % ao. kotelossa käytetystä pistetyypimäärästä, kuitenkin vähintään 1kpl kutakin käytettyä tyyppiä. Lisäykset ja laajennukset eivät saa aiheuttaa pitempiaikaisia katkoksia kiinteistön järjestelmän toiminnassa.

Tuote	Tyyppi	Minimitoimintavaatimus
Keskusyksikkö	Mikroprosessori-pohjainen, vapaasti ohjelmitava.	P-, PI- ja PID-säätö. Kompensointisäädöt ja caskadisäädöt. Minimi- ja maksimirajoitustoiminnot. Lepovälyksen muodostus asetusarvon siirto, "kuollut alue" säätöportaiden välillä. Mittausten keskiarvot ja min/max-valinnat. Aritmeettiset funktiot. Aikafunktiot, viiveet.
Akusto		≥ 72 h reaaliaikakellolle ja häviävälle muistille, sis. kumulatiiviset mittaukset
Digitaaliset tulot	Hälytykset, käyntitilatiedot	Sekä sulkeutuvalta että avautuvalta 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 radiosignaalien kuuluvuus kyseisessä tilassa, johon modeemi asennetaan.

Tukiasema	WLAN-tukiasema langattomien päätelaitteiden yhdistämisestä radioteitse kiinteään verkkoon	ks. Kiinteistöjen tiedonsiirron toteutus, suunnittelu- ja hankintaohje
Palomuuuri	VPN reititin-palomuuuri	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 Energiategollisuus ry:n ”Rakennusten kaukolämmitys, Määräykset ja ohjeet K1/2013” vaatimukset.
- Kokonaismäärämittauksista on saatava kumulatiiviset lukemat kyseiseltä ja edelliseltä vuorokaudelta sekä kokonaiskulutuksesta.
- 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 lähetyks-, vastaanotto-, kuittaus- ja edelleen lähetyks-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.

6.5 Kenttälaitteet

6.5.1 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)	Pietsoresistiivinen anturi	Mittausalueesta ± 2 % Hystereesi $\leq 0,5$ % mittausalueesta
Paine-erolähettimet(ilma)	Terminen virtauselementti tai kalvo	Mittausalueesta ± 3 Pa Aikavakio ≤ 5 s
Virtauslähettimet (ilma)	Terminen virtauselementti tai kalvo	Mittausalueesta ± 5 %
Kosteuslähettimet	Kapasitiivinen ohutkalvoanturi	Mittausalueesta 0...90%RH ± 3 % ja 90...98%RH ± 5 %
Valomääräanturit	Mittaelementtinä fotodiodi	Mittausalueesta 0 ... 1000 lux ± 3 %
Läsnäolotunnistimet	IR tai mikroaalto	Herkkyys 50 cm liikkeet, Mittauskulma vaakasuuntaan vähintään 180°
Tärinänilmaisimet	Pietsokeraaminen anturi	≥ 2 m valvonta-alue teräkselle

CO ₂ -lähettimet	Selektiivinen fotoakustinen tai NDIR-anturi	Mittausalueesta ± 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

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

6.5.2 Toimilaitteet

- Säätävien 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 ≤ 30 s min
Muut venttiilimoottorit	Elektroninen työntöliikkeinen toimimoottori	Ajoaika ≤ 2 min
Peltimoottorit	Elektroninen kääntökulmainen toimimoottori	Vääntömomentti 5 Nm / sälepellin m ² , 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. EN55011 (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 virtakatkojen varalta.
- Auki/kiinni-toimisten peltimoottorien nimellisjännite on 230 VAC.

- Jatkuvasääteisten peltimoottorien syöttöjännite on 24 V.
- Venttiilien toimilaitteiden säätövoima valittava venttiilityypin mukaan.
- Taajuudenmuuttajasta on saatava ulos täysi verkkojännite, jotta moottoreita ei ole tarpeen ylilimitoittaa. 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 pysäytyssekvensseille ominaisen ramppiajan, minkä aikana taajuusmuuttajan taajuus laskee tai nousee hallitusti sekä esim. IV-koneiden peltimoottorit sulkeutuvat hallitusti auki- tai kiinniasentoon.
- Taajuudenmuuttajan on oltava kotelointiluokaltaan sijoituspaikkaa vastaava. IV-konehuoneissa ja vastaavissa teknisissä tiloissa luokka on vähintään IP54, sähkökeskuksissa IP20.

6.5.3 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.

7 Eristys

7.1 Yleistä

Osastoivien rakenteiden lävistyksen tehdään palokatko suunnitelman 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. (TalotekniikkaRYL 2002, osa G9 Eristys, sekä siinä viitatus LVI-ohjekortit).

Eristystyöhön, -asennukseen sekä -materiaaleihin liittyvät määritelmät ja lyhenteen TalotekniikkaRYL 2002 mukaan.

Lyhenne	Eriste, määrite
Aa	Päällystämätön mineraalivillakouru

Ac	Alumiinipaperilla päällystetty mineraalivillakouru (tehdasvalmisteinen)
Ef	Solukumieriste jonka saumat liimataan yhteen. Eristeen alku- ja loppupäät liimataan putkeen kiinni.
Ba	Alumiinipaperilla päällystetty lamellimatto
Bb	Verkkomatto
Db	Paloeristelevy
K	Höyrysulku
6	PVC-muovilevy (syttymisherkkyyssluokka 1, palonleviämislukokka I)
10	Kuumasinkitty teräslevy
MCu	Muovitettu kuparijohto

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

7.2 Lämmitys-, jäähdytys-, vesi- ja viemäriputkien eristykset

7.2.1 Eristyskohteet, -tyypit ja -paksuudet

Putkiston osa	Eristesarja, pak-suus	Tyyppi	Päällyste	Paikka, huomautuksia
Kaukolämpösiirrin laitteeseen ja lämmönjakohuoneen kaukolämpöputket	25	Aa	6	Lämmönjakohuone (1) (5)
Lämpöjohdot	23 23	Aa Ac	6 -	Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys
Jäähdytysputket (+7°C)	13 mm 13 mm	Ef Ef	K K	Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys
Lämminvesijohto: runkojohdot	23 23	Aa Ac	6 -	Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys
Lämminvesijohto: kytkentäjohtot	- -	- -	- -	Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys (3)
Kylmävesijohto: runkojohdot	21 21	Aa Ac	6K K	Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys (9)
Kylmävesijohto: kytkentäjohtot	- 13 mm	- Ef	- -	Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys (2) (3) (4)
Kylmän- ja lämpimänkäyttöveden kytkentäjohtot alakattorakenteissa	13 mm	Ef	-	Ei näkyvä eristys (2) (3) (4)
Sadevesiviemäri (sisäpuoliset sadeve-siviemärit eristetään kauttaaltaan)	22 22	Aa Ac	6K K	Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys (7)
Jätevesiviemäri	50 mm	Bb		Viemäri hormissa (6) (8) Viemäri kylpyhuoneen katossa (6)
Tuuletusviemärit	22	Aa	-	Ullakkotilassa

- Lämmittämättömissä tiloissa (esim. alapohja, kylmä autotalli tms.) kaikkien putkien eristyspak-suus on aina sarja 25.
- Poistumisteillä ei saa käyttää solumuovieristeitä.
- Kaikki jäähdytysputket eristetään höyrytiivisti.

Huomautuksia

1. Lämpimät laipalliset venttiilit ja armatuurit eristetään.

2. Alakattorakenteeseen asennettavat kytkentäjohdot päällystetään solumuovikourulla (Ef), jonka saumat teipataan.
3. Seinä- ja lattiarakenteeseen asennetut kytkentäjohdot tehdään muoviputkesta asennusputkessa.
4. Vesipostien kytkentäjohdot eristetään aina (eristys: 21 Aa 6K).
5. Tehdasvalmisteisen lämmönjakopaketin putket eristetään muita putkistoja vastaavalla tavalla.
6. Raskasmineraalivilla (100 kg/m³)
7. Sisäpuoliset sadevesiviemärit eristetään kattokaivolta lähtien pohjaviemäriin asti.
8. Tuuletusviemärit lämpöeristetään kylmässä tilassa (esim. ullakko).
9. Maahan asennettava vesijohto suojataan eristelevyllä.

7.2.2 Eristeiden lämmönjohtavuuden (λ) vähimmäisvaatimukset

10 °C	50 °C	100 °C
0,035 W/m°C	0,040 W/m°C	0,045 W/m°C

- Putkieristeiden tulee olla tyyppihyväksytyjä eristekouruja, joilla on käytössä LVI-kortin 50-10345 mukainen eristesarjaluokittelu. Eristekourut tulee olla päällystetty pinnasta kiiltävällä alumiinilaminaattipäällysteellä, minkä λ arvo on vähintään 0,05 W/m°C.

7.2.3 Putken eristys rakenteiden läpimenokohdissa

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

7.2.4 Eristämättä jätettävät putkiston osat, laitteet ja varusteet

- Palopostien haarajohdot ja paloverkosto
- Kylmän- ja lämpimänveden näkyviin jäävät kalustejohdot (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.

7.3 Ilmanvaihtolaitteiden eristys

7.3.1 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)	-	-	-	

Kanttikanava (ei paloeristystä)	-	-	-	
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	32/50 mm 20 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)
Jäteilmakanava huoneistokohtainen LTO-laite	20/50 mm 20 mm	Ef/Ba Ef	10K K	Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys
Poistoilmakanava Tulo/poistoilmakone	20/50 mm 20 mm	Ef/Ba Ef	10K K	Näkyvä eristys Ei näkyvä eristys

- Kaikki kanavaosat ja -varusteet eristetään kuten kanavisto, johon ne liittyvät
- Höyrysulku, K, kaikki saumat teipataan
- Tuloilmakanavat ja huoneistokohtaisen LTO-koneen jäteilmakanava eristetään 19 mm solumuovieristeellä tehdasvalmisteisen betonihormielementin osalta (hankinta ja asennus elementtitoimitus)

Huomautuksia

1. Palo- ja lämpöeristykseen 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.

7.3.2 Kanavan eristys rakenteiden läpimenokohdissa

- Paloeristetyn kanavan lävistäessä osastoivan seinärakenteen tai välipohjan, eristys tehdään palokatkosuunnitelman mukaan.
- Ulkoilmakanava eristetään aina myös seinärakenteen kohdalla (20 mm, Ef)

8 Asennustyö

8.1 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 2002-julkaisu, joka on tarkoitettu työmaalla asennustöitä teke-

vän henkilöstön apuvälineeksi asennustöitä tehtäessä. LVI-urakoitsijoiden on lisäksi toimitettava työmaalle asennustöiden apuvälineeksi ne LVI-ohjekortit, joihin viitataan alla esitetyn listan mukaisissa kohdissa TalotekniikkaRYL 2002: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 2002 ja tässä työselityksen osassa viitataan TalotekniikkaRYL:iin ja täsmennetään sen ohjeita, määräyksiä ja malleja.

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

8.2 Lämmitys (TalotekniikkaRYL 2002; G1 Lämmitysjärjestelmät)

8.2.1 Lämmönjakokeskus

- Energiateollisuus ry, K1-julkaisu
- TalotekniikkaRYL 2002; G1100.00 (s. 64); G1100.06 Asennustyö
- TalotekniikkaRYL 2002; G1160.00 (s.78)
- TalotekniikkaRYL 2002; G1112 Lämmönsiirtimet (s.67); G1112.06 Asennus
- TalotekniikkaRYL 2002; G1250 (s.87-88) ; Paisunta- ja varolaitteet
- Lämmönsiirtimen valmistuksessa noudatettava EU:n painelaitedirektiiviä (PED), painelaitelaki (1144/2016) ja valtioneuvoston asetusta painelaitteista (1548/2016)
- Juotetut HST-levylämmönsiirtimet (EN1.4404)
- Tiivisteellisten vaihtimien ja tasotiivisteiden käyttö on kielletty
- Asennusraja on energialaitoksen toimittaman mittauskeskuksen liittimet.

8.2.2 Pumput

- TalotekniikkaRYL2002; G1220 (s.82-83) ; Pumput

8.2.3 Putkisto

- TalotekniikkaRYL2002; G1210 (s.81-82) ; Putkitustavat

8.2.4 Putkien liittäminen

- TalotekniikkaRYL2002; G121106.10 (s. 82); Liittäminen)
- DN 10 ja 15 teräsputkiliitokset tehdään reunavahvisteisilla kierreosilla.
- Erikoisputkien osalta noudatetaan valmistajien ohjeita.

8.2.5 Putkien asennus

- TalotekniikkaRYL2002; G1211.06.00 (s.82); Asennuksen perusvaatimukset
- 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 (mm. vesi- ja lämpöjohdot) 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.

8.2.6 Kannakointi

- TalotekniikkaRYL2002; G1211.06.14 (s.82); Kiinnitys ja kannakointi
- LVI 12-10370; Putkistojen ja kanavien kannakointi
- Putkien kannakointia vannekannakkeilla (reikänauha) ei hyväksytä.
- Kannakkeen ja putken välissä käytetään aina suojakumia.
- Asuntojen ulkoseinille asennettavien lämpöjohtojen seinäkannakkeissa ei käytetä suojakumia
- Kannakoinnissa noudatetaan lisäksi palokatkosuunnitelmia.

8.2.7 Läpiviennit

- TalotekniikkaRYL2002; G1211.06.15 (s.82); Läpiviennit
- Läpivienneissä käytetään tehdasvalmiita läpivientikappaleita, joiden asennuksessa ja tiivistyksessä noudatetaan valmistajan kirjallisia asennusohjeita.
- Seinä- ja lattialävistysten tulee olla ehdottoman ilmatiiviitä.
- Osastoivien rakenteiden lävistykset toteutetaan palokatkosuunnitelman mukaan.
- Väestönsuojan seinälävistykset tehdään väestönsuojista annettujen teknisten määräysten mukaisesti.

8.2.8 Putkien lämpölaajenemisen tasaaminen

- TalotekniikkaRYL2002; G1211.06.16 (s.82); Lämpölaajenemisen tasaaminen
- Muoviputkien lämpölaajenemisen tasaamisessa ja taivuttamisessa noudatetaan valmistajan ohjeita.
- Putket eivät saa olla rakenteiden läpivientikohdissa kiinni rakenteessa.

8.2.9 Venttiilit ja putkistovarusteet

- TalotekniikkaRYL2002; G1230 (s.83-85); Venttiilit
- TalotekniikkaRYL2002; G1240(s.85-87); Putkistovarusteet
- Kaikki venttiilit ja laitteet (ilmanpoistimet yms.) on asennettava siten, että ne on mahdollista huoltaa.
- Piiloon jäävät venttiilit merkitään selvällä näkyvällä merkinnällä (kaiverrettu 2-kerrosmuovikyltti).
- Joustavia liittimiä ei lämmitysjärjestelmässä saa käyttää.
- Huoltoa ja puhdistusta vaativat laitteet ja ilmanpoistimet varustetaan erillisin suluin.
- Lämmitysverkoston sellaisiin kohtiin, joista ilmaa ei saada poistettua, asennetaan helposti hoidettavat ilmakellot ja ilmanpoistohanat. Jos asennuspaikka on sellainen, että ilmakellon asentaminen ja sen myöhempi käyttäminen on hankalaa, asennetaan putkeen ”patterin ilmaruuvi” ja sulkuventtiili. Ilmakelloja 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.

8.2.10 Patterit

- TalotekniikkaRYL2002; G1310 (s.91-93); Patterilämmitys
- 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. Tasoitus 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.

8.2.11 Lattialämmitys

- TalotekniikkaRYL2002; G1320 (s.93); Lattialämmitys

8.2.12 Eristys-elementit

- TalotekniikkaRYL2002; G1260(s.88-89); Maahan asennettavat lämmitysputkistot
- Tehdasvalmisteisten eristys-elementtien malli (1-, 2-, 4- tai 5-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.

8.3 Vesi ja viemäri (TalotekniikkaRYL2002; G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät)

8.3.1 Lämmönsiirrin, lämmönjakohuone

Katso tämän työselostuksen luku **Virhe. Viitteen lähde ei löytynyt.**

Asennusraja on vesilaitoksen toimittaman mittauskeskuksen liittimet.

8.3.2 Pumput

- TalotekniikkaRYL2002; G2130 (s. 105); Pumput

8.3.3 Putkisto

- TalotekniikkaRYL2002; G2300 (s.111-113); Vesijohdot
- TalotekniikkaRYL2002; Taulukko G2-T3 (s.112)
- TalotekniikkaRYL2002; G2000.00 (s.99-100); Vesijohtoverkosto
- Paineelliset putket (mm. vesi- ja lämpöjohdot) on asennettava siten että mahdollinen vuoto tulee näkyviin (varustetaan vuodonilmaisimin). Putkien ja laitteiden tulee olla helposti tarkastettavissa ja korjattavissa.
- Vesijohdot tehdään kupariputkista (Cu, CrCu) tai muoviputkista suunnitelmien mukaan.
- Kupariputkien haaroitukset tehdään kapillaariliitoksilla tehdasvalmiin osin. Jos urakoitsija haluaa käyttää haaroitustyökälyä, on siitä erikseen sovittava tilaajan kanssa.
- Puristusliitoksia ei saa käyttää, lukuun ottamatta näkyviin jääviä kalusteiden kytkentäjohtoja vesieristetyssä tilassa.
- Asuntojen pesu- ja kodinhoitohuoneen sekä erillisen WC-tilan, talosaunaosaston ja pesulan pinta-asenteiset vesijohdot tehdään kromatusta kupariputkesta kromatuin putkikannakkein.
- Rakenteeseen (esim. lattiavalu) asennettavat vesijohdot tehdään muoviputkesta, joka asennetaan asennusputkeen. Asennusputkien mutkat tulee tehdä niin loiviksi, että putket on mahdollista vaihtaa.

- Seinärakenteeseen asennettavat kalusteen kytkentäjohdot tehdään muoviputkesta asennusputkessa. Muoviset kytkentäjohdot varustetaan sellaisilla hanakulmarasioilla, että mahdollinen vuotovesi tulee näkyviin.

8.3.4 Putkien liittäminen

- TalotekniikkaRYL2002; G2300.00 (s.111); Putkien yleiset vaatimukset

8.3.5 Putkien asennus

- TalotekniikkaRYL2002; G2000.6 (s.101); Putkien asennustyö
- 18 mm ja sitä suurempien kupariputkien suunnan muutoksia ei saa tehdä taivuttamalla.
- 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.
- 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.

8.3.6 Kannakointi

- LVI 12-10370; Putkistojen ja kanavien kannakointi
- Putkien kannakointia vannekannakkeilla (reikänauha) ei hyväksytä.
- Kannakkeen ja putken välissä käytetään aina suojakumia.
- Kannakoinnissa noudatetaan lisäksi palokatkosuunnitelmaa.

8.3.7 Läpiviennit

- LVI 12-10217; Putkien läpiviennit
- Läpivienneissä käytetään tehdasvalmiita läpivientikappaleita, joiden asennuksessa ja tiivistyksessä 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. Keittiössä läpivienti katkaistaan vähintään 100 mm vuotokaukalon yläpuolelta.
- Osastoivien rakenteiden lävistykset toteutetaan palokatkosuunnitelman mukaan.
- Väestönsuojan seinälävistykset tehdään väestönsuojista annettujen teknisten määräysten mukaisesti.

8.3.8 Venttiilit ja putkistovarusteet

- TalotekniikkaRYL2002; G2120 (s.103-105); Venttiilit
- TalotekniikkaRYL2002; G2140 (s. 106); Varusteet
- Kaikki venttiilit ja laitteet (ilmanpoistimet yms.) on asennettava siten, että ne on mahdollista huoltaa.
- Piiloon jäävät venttiilit merkitään selvästi näkyvällä merkinnällä (kaiverrettu 2-kerrosmuovikylltti).
- Huoltoa ja puhdistusta vaativat laitteet ja ilmanpoistimet 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.

- Vesikalusteet asennetaan valmistajien kirjallisten ohjeiden mukaan.
- WC-istuim kiinnitetään alustaan valmistajan kirjallisten ohjeiden mukaisesti esim. SikaBond T2 elastisella voimaliimalla. Ruuvinreiät ja istuimen jalka kitataan tiiviiksi silikon-massalla
- Huoltoa ja puhdistusta vaativien laitteiden molemmin puolin asennetaan sulut.
- Urakoitsija määrittää rakenteisiin tehtävät tarkastusluukkujen sijainnit ja koot työmaalla, vaikka niitä ei olisi merkitty suunnitelmiin. Luukkujen tulee täyttää ympäröivän rakenteen palo- ja äänieristysvaateet.

8.3.9 Ulkopuoliset putkistot

- Katso tämän työselostuksen luku 8.2.12 Eristyselementit

8.3.10 Viemärit

- TalotekniikkaRYL2002; G2600.00 (s.118-119); Viemäriputkistojen perusvaatimukset
- Käytettävät viemärimateriaalit, katso tämän työselostuksen luku 3.
- Viemäriin asennetaan määräysten mukaisesti paikoihin puhdistusyhteet.
- 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.

8.3.11 Viemäreiden asennus ja liittäminen

- TalotekniikkaRYL2002: G2600.00 (s.118-119); Viemäriputkistojen perusvaatimukset
- TalotekniikkaRYL2002: G2600.00 (s.119-120); Jätevesiviemärit
- TalotekniikkaRYL2002: G2600.00 (s.120-121); Tuuletusviemärit
- TalotekniikkaRYL2002: G2600.00 (s.121); Sadevesiviemärit
- TalotekniikkaRYL2002: G2630 (s. 122); Paineviemärit
- LVI 20-10348; Putkistojen asentaminen
- Valurautaviemärit liitetään toisiinsa pantaliitoksia ja kumirengastiivistein
- Vesikattorakenteeseen ja valuihin (esim. terassien viemärointi) asennettavien muoviviemäreiden, joissa johdetaan kylmää vettä, liitokset tehdään erityisellä huolellisuudella.
- Viemärit varustetaan suojatulpalla, LVI- 2374175, välittömästi jokaisen työvaiheen jälkeen.
- Erityisesti valurautaisten viemäriputkien on oltava puhtaita myös ulkopinnoiltaan. Tasoite-, maali- yms. epäpuhtaudet poistetaan pinnoilta välittömästi.
- Putkiurakoitsijan on valvottava, että maakaivannot täytetään aluksi kivettömällä täytehiekalla.
- **Läpivientien reunan tulee olla vähintään 40 mm:n päässä valmiista seinäpinnasta (A).**
- **Lattian lävistävien putkien kohdalla vedeneriste nostetaan vähintään 15 mm:ä putkien ympärillä olevaa valmiista lattiapintaa ylemmäksi (A).**

8.3.12 Viemäreiden kannakointi

- LVI 12-10370; Putkistojen ja kanavien kannakointi
- Putkien kannakointia vannekannakkeilla (reikänauha) ei hyväksytä.
- Kannakoinnissa noudatetaan lisäksi palokatkosuunnitelmaa.
- Kannakointiohjeistuksena käytetään LVI-ohjekorttia 12-10370 myös maavaraisten pohjaviemäreiden osalta
- Ryömintätilassa viemärit tuetaan myös sivuilta ks. LVI-kortti 12-10370

Itsekantavan alapohjan ryömintätilaan asennettavien viemäreiden kannatus:

- Kantavan alapohjan alle asennettavien viemäreiden kohdalla on oltava vapaata ryömintätilaa vähintään 1200 mm.
- Alapohjan alle ryömintätilaan ripustettavien viemäreiden kannakointivälien osalta noudatetaan Uponor-kiinteistöviemärointikäsikirjaa 2015.
- Kannatus tehdään välittömästi laatan lävistyksen jälkeiselle viemäriin vaakaosuudelle.

- Lävistyksen jälkeinen mutka tehdään kolmesta 30° käyrästä. Käyrät on asennettava niin, että rakennusurakoitsijan suorittama betonointityö on mahdollista suorittaa.
- Putket kiinnitetään kiintopitimillä. Haara- ja kulmayhteiden kiintopidin asennetaan lähtevän putken juureen.
- Lisäksi viemärit tuetaan niin, että tuenta ja kannake yhdessä estävät viemärin sivuttaisliikkeet.

8.3.13 Lämpiviennit ja viemärin liikkeen tasaaminen

- Osastoivien rakenteiden lämpiviennit tehdään palokatkosuunnitelman mukaan.
- Märkätilan lattian lävistävä viemäri varustetaan vedeneristyslaipallisella mansetilla.
- Erityistä huomiota on kiinnitettävä kattosadevesiviemärin liitoksessa PVC/HTP/dB-viemäriin.

8.3.14 Kaivot ja pumppaamot

- TalotekniikkaRYL2002; G2530 (s.113-114); Tarkastuskaivot
- TalotekniikkaRYL2002; G2535 (s.114-115); Puhdistusputket
- TalotekniikkaRYL2002; G2550 (s. 116-117); Sadevesikaivot
- TalotekniikkaRYL2002; G2560 (s. 117-118); Pumppaamot

8.3.15 Vesikalusteet

- TalotekniikkaRYL2002; G2870 (s. 125); Laiteliitynnät
- TalotekniikkaRYL2002; G2800 (s.122-125); Kalusteet
- Lattiakaivojen asennuksessa on varmistettava, että käytetty kaivo on yhteensopiva käytetyn vedeneristysjärjestelmän kanssa. Asennustyö tehdään tarkoin valmistajan kirjallisia ohjeita noudattaen.

8.4 Ilmanvaihto (TalotekniikkaRYL2002; G3 Ilmastointijärjestelmät)

8.4.1 Ilmanvaihtokoneet

- TalotekniikkaRYL2002; G31 (s.134-144); Ilmastointikoneisiin liittyvät osat
- Asennustyöhön liittyvät asennusohjeet TalotekniikkaRYL:n luvun mukaisesti.

8.4.2 Kanavistot

- TalotekniikkaRYL2002; G3300.10 (s.147-149); Kanavistojen ja kanavistovarusteiden perusvaatimukset
- TalotekniikkaRYL2002; G3311 (s.149); Pyöreät kanavat
- TalotekniikkaRYL2002; G3312 (s.149); Suorakaidekanavat
- 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 asennusvaiheessa ja jokaisen työvaiheen jälkeen avonaiseen kanavan päihin asennetaan suojatulppa.
- Kanavien on oltava puhtaita myös ulkopinnoiltaan. Tasoite-, maali- yms. epäpuhtaudet poistetaan pinnoilta välittömästi.

8.4.3 Kannakointi

- TalotekniikkaRYL2002; G3300.12 (s. 148-149); Kannakointi
- LVI 12-10370; Putkistojen ja kanavien kannakointi
- Suorakaidekanavat kannakoidaan U-kattokiskolla (U-3) kanavan alle ja M10 kierretangolla rakenteeseen.
- Pyöreät kanavat kannakoidaan lattarautakannakkeella ja M10 kierretangolla.

- Kannakkeiden tulee olla säädettäviä ja lukittavia (vrt. kierretanko+mutterit).
- Kannakeväli saa enimmillään olla 2000 mm.
- Kannakkeet kiinnitetään rakenteisiin tukevasti (esim. kiila-ankkuri).
- Niittauksia kanaviin ja kiinnityksiä vaakakanavien laippoihin ei hyväksytä.
- Kannakoinnissa noudatetaan lisäksi palokatkosuunnitelmaa.

8.4.4 Läpiviennit

- Seinä- ja lattialävistysten tulee olla ehdottoman ilmatiiviitä.
- Osastoivien rakenteiden lävistykset tehdään palokatkosuunnitelman mukaan.
- Väestönsuojan seinälävistykset tehdään väestönsuojista annettujen teknisten määräysten mukaisesti.

8.4.5 Kanavavarusteet

- TalotekniikkaRYL2002; G3320 (s. 150-152); Kanaviston varusteet
- Urakoitsija määrittää rakenteisiin tehtävien tarkastusluukkujen sijainnit ja koot työmaalla, vaikka niitä ei olisi merkitty suunnitelmiin.

8.4.6 Pääte-elimet

- TalotekniikkaRYL2002; G34 (s.152-158); Päätelaitteet
- Päätelaitteiden asennuksessa huomioitava sähköarinat, putket, iv-kanavat yms. samalle alueelle tulevat laitteet, varusteet ja rakenteet, jotta pääte-elimet jäävät näkyville ja ne ovat säädettävissä ja huollettavissa.
- Ulkosäleikköjen värin määrittää arkkitehti.
- Tilakohtaisen iv-koneen ulkosäleikköä ei varusteta hyttysverkolla.

8.5 Rakennusautomaatio (TalotekniikkaRYL2002;J7 Automaatiojärjestelmät)

8.5.1 Kotelointi

- TalotekniikkaRYL2002; J7162 (s.273-274); Kotelointi
- Koteloiden ovien tulee olla saranoituja, irrotettavalla avaimella lukittavia.

8.5.2 Jäätymissuojatermostaatit

- TalotekniikkaRYL2002; J7153 (s.272); Jäätymissuojaus

8.5.3 Mittauslaitteet

- TalotekniikkaRYL2002; J7154 (s.272-273); Mittauslaitteet

8.6 LVIA-laitteiden merkintä (RYL2002; G06.23 LVI-järj. ja –tuotteiden merkinnät)

- TalotekniikkaRYL2002; G06.23 LVI-järjestelmien ja –tuotteiden merkinnät
- SFS-EN 378-2 Kylmäkoneistot ja lämpöpumput Turva- ja ympäristövaatimukset osa 2
- SFS 3701; Putkistojen merkintä virtaavien aineiden tunnuksin. Tunnusvärit ja –kilvet.
- ST 51.52; LVIS-merkinnät

8.7 Asennusjärjestys

LVIAS-urakoitsijoiden on sovittava keskenään asennusjärjestys sellaisessa rakennuspaikassa, jossa asennustöitä tekee useampi urakoitsija. Mikäli joku urakoitsija asentaa omat laiteensa siten, että muille

urakoitsijoille ei jää tilaa asentaa omia laiteitaan, 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 ummussa ja veden pääsy hormiin pysyvällä tavalla estetty.

8.8 Varastointi

Kaikki LVI-laitteet on varastoitava työmaalla niin, että ne eivät vahingoitu. Erityisesti tarvikkeet on suojattava työmaapölyltä ja kosteudelta. Kukin urakoitsija vastaa omien tarvikkeidensa asianmukaisesta varastoinnista.

8.9 Työmaajärjestys

LVI-urakoitsijat huolehtivat omien rakennusjätteidensä toimittamisesta ja lajittelusta pääurakoitsijan toimittamiin keräyspisteisiin. Mikäli pääurakoitsija joutuu siivoamaan urakoitsijoiden laiminlyötyä jätteen toimittamisen keräysastioihin, on pääurakoitsijalla oikeus veloittaa aiheutuneet siivouskustannukset ao. urakoitsijalta.

9 Työmaa, valvonta ja työnjohto

9.1 Kokoukset ja katselmuks

9.1.1 Työmaakokoukset

- Työmaakokouksia pidetään vähintään kerran kuukaudessa.
- Työmaakokouksissa on oltava läsnä aina LVI-urakoitsijoiden vastaavat työnjohtajat. Poissaoloista on sovittava erikseen rakennuttajan ja työmaan vastaavan työnjohtajan kanssa.
- Mikäli urakoitsijalla on asioita, jotka vaativat työmaakokouksen hyväksynnän, on ne esitettävä tilaajalle 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 kokonaisaikatauluun
 - 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

9.1.2 Rakennusvalvontaviraston aloitus- ja seurantakokoukset

- Työmaalla järjestetään ennen varsinaisia LVI-teknisten töiden aloittamista LVI-tekninen 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 ja työmaan ”nokkamiehet”
- Aloituskatselmuksesta ja seurantakokouksista laaditaan erilliset muistiot, jotka liitetään erikseen sovittaessa aina seuraavan työmaakokouspöytäkirjan liitteeksi. Muistion laativat LVI-urakoitsijoiden työnjohtajat ellei siitä erikseen muuta sovita.

Asiakirja	Laatija
Pöytäkirja (RVV:n malli): kirjataan kokouksessa sovitut asennustyöhön ja seurantakokouksiin liittyvät asiat	PU, IU

9.1.3 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	Kuit-taaja
Pöytäkirjat: kirjataan mallikatselmuksissa käsitellyt asiat	PU, IU	LVI-valvoja

9.2 Valvonta ja laitehyväksynnät**9.2.1 Asennustyön valvonta ja valvonta-asiakirjat**

- Työmaalla käytetään tilaajan hyväksymää tarkastusasiakirjaa.
- LVI-urakoitsijoiden työnjohtajien on tutustuttava käytettävään tarkastusasiakirjaan yhdessä asennustyötä tekevän henkilöstön kanssa.
- LVI-teknisessä aloituskokouksessa sovitaan valvonta-asiakirjassa esitettyjen tarkastusten vastuunjaosta.
- LVI-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.

9.2.2 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 ja/tai tekniset tiedot.

- Suunnitelmien laadintahetkellä asiakirjat on toimitettava alla olevan luettelon mukaisesti. Ura-koitsija päivittää luetteloa tarvittaessa.

Hyväksyttävä laite	Tekniset tiedot toimitettava	CE-merkinnän hyväksyntäpäätös toimitettava	Tyypinhyväksyntäpäätös toimitettava	Huomaus
LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT				
Lämmönsiirrin	x			
Pumppu (L)		x		
Pumppu (V)		x		
Pumppu (I)		x		
Säätöventtiili (L)	x			
Säätöventtiili (V)	x			
Säätöventtiili (I)	x			
Linjasäätöventtiili			x	
Patteriventtiili			x	
Patterit		x		
Teräspuutket		x		
Kuparipuutket		x		
Muovipuutket			x	
Putkieleментit			x	
VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT				
Pumppaamot rak. ulkopuolella	x	x		
Pumppaamot rak. sisällä		x		
Kaivot	x	x		
Öljyn- ja rasvanerottimet	x	x		
Viemärit		x		
Putkieleментit			x	
Hanat		x		
Posliinit	x	x	x	
Lattiakaivot ja vedeneristyslaippa			x	
Käyttövesipatterit			x	
Säätöventtiilit			x	
Kuparipuutket		x		
Muovipuutket			x	
ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT				
Huippuimurit	x			
Kanavapuhaltimet	x			
Yhteiskanavapuhaltimet	x			
Tilakohtaiset tulo/poistokojeet	x			
Keskitettyt tulo/poistokojeet	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		
RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ				
Automaatiourakoitsija				

LVI-työselostus

9.6.2021

Laitetoimittaja				
Työkuvat	X			
Taajuusmuuttajat	X			
Laitteet (AU toimitukseen liittyvät)	X			Huom! OEM-tuotteet

Asiakirja	Laatija	Kuittaaja
Luettelo hyväksyttävistä laitteista	PU, IU, AU	LVI-valvoja

10 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 viritystoimenpiteistä laadittavat pöytäkirjat on esitetty taulukoissa.

10.1 Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien käyttöönotto

10.1.1 Verkostojen huuhtelut ja painekokeet

- Huuhteluissa ja painekokeissa noudatetaan LVI-kortteja LVI 03-10630 ja LVI 03-10631.
- Verkostot huuhdellaan ennen käyttöönottoa.
- Verkoston tulee olla kokonaisuudessaan valmis ennen huuhtelutoimenpiteeseen ryhtymistä. Säätöventtiilien ja patteriventtiilien yms. esisäätöjen tulee olla täysin auki.
- 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 huuhteluveden olla silmämääräisesti puhdasta.
- Myös tehdasvalmis lämmönjakokeskuksen toisiopuoli on huuhdeltava ennen käyttöönottoa.
- Mudanerottimet puhdistetaan ja sivuvirtasuodattimien patruunat vaihdetaan huuhtelutoimenpiteen jälkeen.
- Huuhtelun jälkeen verkosto koepainetaan.
- Huuhtelutoimenpiteistä painekokeista tehdään pöytäkirjat LVI-kortin LVI 03-10631 mukaisesti, kortissa on myös mallipöytäkirja.

Asiakirja	Laatija	Kuittaaja
Pöytäkirja: kirjataan huuhtelutoimenpiteet ja painekokeen suorittaminen	PU	LVI-valvoja

- Putkien on oltava puhtaita myös ulkopinnoiltaan. Tasoite-, maali- yms. epäpuhtaudet poistetaan pinnoilta välittömästi.

10.1.2 Lämmönsiirtimen viritystoimenpiteet

- Lämmönsiirtimien säätölaitteet viritetään toimintakuntoon ja säätökäyrät asetetaan suunnitelmassa esitettyihin arvoihin.
- Automaation osalta toimenpiteet on esitetty luvussa 6.

Asiakirja	Laatija
Virityspöytäkirja; Käytetään virallista pöytäkirjamallia	PU/AU

10.1.3 Lämmitysverkostojen tasapainotus

Perussäätötyön 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 10.12.5 mukaan seuraavan lämmityskauden aikana.

10.1.4 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 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%:a, 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.
- Suoritetusta 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.
- Patteriventtiilin termostaattiosat 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	Kuittaja
Lämmitysverkoston säätöpöytäkirja	PU	LVI-suunn.

10.2 Vesi- ja viemärijärjestelmän käyttöönotto

10.2.1 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 TalotekniikkaRYL:ssä esite-

tyillä tavoilla käyttäen puhdasta vesijohtovettä. Paine- ja vuotokoe suoritetaan heti huuhtelutoimenpiteiden jälkeen. Seuraavat asiat tulee ottaa huomioon huuhdeltaessa 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 juoksuun vähintään 2 minuuttia, ennen seuraavan aukaisemista. Kun 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.

Jakojohtodun 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

- Putkien (KV, LV, LVK) on oltava puhtaita myös ulkopinnoiltaan. Tasoite-, maali- yms. epäpuhtaudet poistetaan pinnoilta välittömästi.

Asiakirja	Laatija	Kuittaja
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.

10.2.2 Lämpimän käyttövesiverkoston tasapainotus

- Järjestelmän tasapainotuksen edellytyksenä on, että laitteet on asennettu ja viritetty toimintakuntoon ja että verkosto on huuhdeltu.
- Linjasäätöventtiilit asetetaan piirustusten mukaisesti esisäätöarvoihin.
- Linjasäätöventtiilit mitataan venttiilivalmistajan hyväksymällä virtaus- ja paine-eromittarilla esim. sähköinen TA-CMI.
- Linjasäätöventtiilien virtaamat mitataan ja säädetään suunnitelmien mukaisesti arvoihin.
- Suoritusta säätötyöstä laaditaan pöytäkirja, johon kirjataan suunnitellut ja säädetty linjasäätöventtiilien asetusarvot (virtaama, säätöasento, painehäviö), mitatun virtaaman ero suunniteltuun (%), pumpun virtaama, nostokorkeus ja asetelut sekä mittauksen 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	Kuittaja
Lämpimän käyttöveden kiertojohtodun säätöpöytäkirja	PU	LVI-suunn.

10.2.3 Kalustekohtainen vesivirtojen säätö

- Kaikki vesikalusteet säädetään normivirtaamien mukaisesti virtaamiin: suihku- ja keittiöhanat 12 dm³/min, pesuallashanat 6 dm³/min jne. ellei suunnitelmissa muuta mainita (esim. ekohanat).

LVI-työselostus

9.6.2021

- Virtaamien mittauksesta laaditaan pöytäkirja, johon merkitään hanakohtaiset suunnitellut ja mitatut (maksimi)virtaamat yksikössä dm³/min. Hanakohtainen sallittu poikkeama on 17%.
- Paineenalennusventtiili säädetään virtausteknisesti epäedullisimman vesikalusteen virtaaman mukaan.
- Mittalaitteena käytetään esimerkiksi Oras mitta-astiaa.

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

10.2.4 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, johon 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

10.2.5 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

10.3 Ilmanvaihtojärjestelmän käyttöönotto

10.3.1 Ilmanvaihtokanavien tiiviyskokeet

- Tiiviyskokeet suoritetaan rakennustöiden edistymisen mukaisesti.

LVI-työselostus

9.6.2021

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

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

10.3.2 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	Kuittaja
Pöytäkirja: laaditaan kuvauksista raportti, johon liitetään videokuvaus-pöytäkirjat ja videotiedostot sekä valokuvat mahdollisista virheistä ennen ja jälkeen korjauksen.	RU	LVI-valvoja

10.3.3 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 vastaanottotarkastusten aloittamista, mikäli koneet tai kanavat ovat likaiset, ilmanvaihtourakoitsija puhdistaa ne ennen säätöiden aloittamista.
- Kanavien on oltava puhtaita myös ulkopinnoiltaan. Tasoite-, maali- yms. epäpuhtaudet poistetaan pinnoilta välittömästi, kuitenkin viimeistään ennen ilmamäärien säätöä.

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

10.3.4 Ilmamäärien mittaus

- Kun likaa aiheuttavat rakennustyöt on saatettu päätökseen ja loppusiivous on suoritettu, tehdään ilmamäärien säätötyö.
- Säätöpeltilien ja pääte-elimien ilmamäärät säädetään suunnitelmien mukaisiin arvoihin ja säätötyön jälkeen pääte-elimet lukitaan.
- Säädettävien ilmavirtojen hyväksyttävät poikkeamat:
 - o järjestelmäkohtaisesti $\pm 10\%$
 - o tilakohtaisesti $\pm 20\%$
 - o huoneistokohtaisesti $\pm 10\%$
- Säätöiden 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 tehostustilanteessa 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	Kuittaja
<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"> ▪ Mitattua tilaa palvelevan koneen tunnus ▪ Pääte-elimien tyyppi ja koko, savunrajoitintoiminnan maks asento ▪ Suunniteltu ilmamäärä ▪ Mittaus paine-ero ▪ Säädetty asetusarvo ▪ Säädetty ilmamäärä ▪ Kokonaisilmamäärät (suunnitellut ja mitatut) huoneistoittain sekä näiden ero % ▪ Poikkeama % suunniteltuun ilmamäärään pääte-elimittäin, tiloittain ja huoneistoittain ▪ Pistokokeina mitatut ilman nopeudet 2 asunnossa asuinhuoneittain <p>Lisäksi merkitään:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Koneiden ja puhaltimien asetusarvot ▪ Säätepeltien mittausarvot ja säätöasennot, mahdollinen toiminta savunrajoittimena ja sitä vastaava maksimiasento 	IU	LVI-suunn.

10.4 LVIS-äänimittaukset

- Äänen painetasojen mittaus suoritetaan standardin SFS-EN 12599 mukaan.
- Mittaukset suoritetaan kalibroidulla mittarilla äänitasomittauksiin perehtyneen henkilön toimesta.
- Kaikkien huonetilojen äänitasot mitataan sekä asunnoissa, liiketiloissa että yhteisissä tiloissa.
- Tupakeittiöissä tila jaetaan oletettuun keittiötilaan ja olohuonetilaan. 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
<p>Pöytäkirja; Kirjataan mittauksen ajankohta, suorittajan nimi ja käytetty mittari (+kalibrointitodistus). Mittaustuloksista laaditaan tiloittain taulukko, josta käy ilmi:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Huoneiston numero ja tilan nimi ▪ Mitatut äänitasot $L_{A,eq,T}/L_{A,max}$ dB(A) ▪ Vaatimuksen mukainen sallittu äänitaso $L_{A,eq,T}/L_{A,max}$ dB(A) ▪ Poikkeama desibeleinä dB(A) vaatimukseen nähden 	IU	LVI-valvoja

- Pöytäkirjamalli LVI-kortissa LVI 03-10631.

10.5 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 Sisäilmayhdistyksen julkaisemiin vertailukuviin. Sallittu pölykertymä kanavissa on puhtausluokan P1 mukaisesti enintään 0,7 g/m². Mikäli osapuolet eivät muuten pääse yksimielisyyteen, otetaan näyte Sisäilmayhdistyksen julkaiseman Ilmanvaihdon puhtauden tarkastusohjeen mukaisesti.

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

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

10.6 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

LVI-työselostus

9.6.2021

Edellytykset RU	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rakennus on puhdas ja pintoja suojaavat muovit ja pahvit on poistettu ▪ Konehuoneet, sähkökeskukset yms. tilat ovat valmiit ja siivottu ▪ Pinnoilla ei ole hienojakoista irtolikaa (esim. puu, betoni- tai kipsipölyä) ▪ Toimintakoevalmiudessa olevat tilat on tarvittaessa osastoitu muista tiloista ▪ Toimintakoevalmiudessa olevat tilat on merkitty selvästi ja näkyvästi ”(Rakennustöiden) Puhtausluokan P1 tila”-merkinnällä ▪ Toimintakoevalmista osastoa ei saa käyttää säännölliseen läpikulkuun ja tiloissa on käytettävä kohdepoistolla varustettuja laitteita, mikäli siellä tehdään pölyä synnyttäviä töitä ▪ Puhtauden arviointi on suoritettu ▪ Urakoitsijan ilmoitus tarkastusvalmiudesta
Edellytykset PU	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kaikki laitteet on asennettu ja merkitty lopullisella tavalla ▪ Pumppujen pyörimissuunnat ovat oikeat ja taajuusmuuttajat on parametroitu oikein ▪ Toimilaitteiden liikesuunnat on tarkastettu ▪ Pakkokytkennät on tarkastettu ▪ Putkistot on täytetty ▪ Urakoitsijan ilmoitus tarkastusvalmiudesta
Edellytykset IU	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kaikki laitteet on asennettu ja merkitty lopullisella tavalla ▪ Puhaltimien pyörimissuunnat ovat oikeat ▪ Toimilaitteiden liikesuunnat on tarkastettu ▪ Pakkokytkennät on tarkastettu ▪ Urakoitsijan ilmoitus tarkastusvalmiudesta
Edellytykset AU	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kaikkien pisteiden toiminta on tarkastettu ▪ Pakkokytkennät on tarkastettu ▪ Taajuusmuuttajat on parametroitu oikein ▪ Suunnitelman mukaiset ohjaus- ja säätöohjelmoinnit on tehty ja toiminnot tarkastettu ▪ Säätö- ja valvontalaitteet lopullisesti asennettu ▪ Kojeet toimivat alakeskusten ohjaamina ja säätäminä ▪ Toimilaitteiden liikesuunnat on tarkastettu ▪ Kaikki laitteet on merkitty lopullisella tavalla ▪ Urakoitsijan ilmoitus tarkastusvalmiudesta ▪
Tarkastettavat asiat	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Laitteiden merkinnät ▪ Laiteasennukset ▪ Puhaltimien pyörimissuunnat ▪ Pumppujen pyörimissuunnat ▪ Kaikkien pisteiden yksittäinen toiminta ▪ Kaikkien laitteiden yksittäinen toiminta ▪ Ohjausten ja säätöjen toiminta ▪ Pakkokytkennät ▪ Ohjelmalliset lukitukset ja rinnankäytöt ▪ Säätöpiirien toiminnot ▪ Hälytysten toiminta ▪ Jatkohälytysten siirto

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

10.7 Asetusarvojen asettelu ja säätölaitteiden viritys

Rakennusautomaatiojärjestelmän lopulliset käyttöönottoasetukset voidaan tehdä vasta, kun LVI-järjestelmien ilmavirrat ja vesivirrat on säädetty. Automaatio-urakoitsija asettaa lopulliset asetus-

arvot LVIS-urakoitsijoilta saatujen tietojen perusteella. Viritysten onnistuminen todennetaan sää-
töpiirikohtaisilla trendiajoilla, joista tulostettavat käyrät toimitetaan rakennuttajan LVIA-suunnitteli-
jalle tarkastusta ja hyväksyntää varten. Urakoitsija tallentaa hyväksytyt tulosteet osaksi hankkeen
luovutusaineistoa.

Asiakirja	Laatija	Kuittaja
Trendiajojen raportit.	AU	LVI-suunn.

10.8 Tarkastukset

10.8.1 Urakoitsijan tarkastukset (LVISA)

- Urakoitsijat laativat yhteisesti rakennusurakoitsijan kanssa vastaanottoaikataulun, jonka pe-
rusteella kaikilla urakoitsijoilla on mahdollisuus saada oma työsuorite valmiiksi kokonaisaika-
taulun 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 vas- taanotettavaksi. Urakoitsijat toimittavat ilmoituksen LVI-valvojalle ja samassa yhtey- dessä sovitaan yhteinen vastaanottotarkastusaika. Kopio ilmoituksesta toimitaan ra- kennuttajan edustajalle ja työmaan vastaavalle mestarille. Mikäli urakoitsijoista riip- pumattomista syistä kohde ei ole vastaanottotarkastuksen edellyttämässä kun- nossa, kirjataan se syineen kyseiseen ilmoitukseen.	PU/IU AU

10.8.2 Viranomaistarkastukset

- Urakoitsijat huolehtivat omien urakoidensa osalta, että tarvittavat viranomaistarkastukset suo-
ritetaan hyvissä ajoin ennen kohteen luovutusta. Viranomaisten kutsusta työmaalle vastaa
asianomainen urakoitsija. Mikäli viranomainen edellyttää, että rakennuttajan edustaja, LVI-
valvoja ja/tai –suunnittelija on läsnä tarkastuksesta, huolehtii urakoitsija myös näiden kutsu-
misesta tarkastukseen.
- Viranomaistarkastuksia pidettäessä tulee kaikkien niiden velvollisuuksien, joita tarkastuk-
sessa edellytetään, olla kokonaan suoritettuna ja tarvittavat asiakirjat valmiiksi koottuna esit-
telyä varten. Töiden keskeneräisyyden vuoksi keskeytetyn tarkastuksen kustannuksista vas-
taa urakoitsija.
- Urakoitsijat korjaavat kaikki ne puutteet, joista viranomaiset huomauttavat. Mikäli korjaustoi-
menpide ei ole kuulu urakkasuoritukseen, noudatetaan normaalia lisä/muutostyö menettelyä.
- Viranomaiset kirjaavat suoritettavat tarkastukset Lupapisteeseen tai niistä laaditaan erillinen
muistio. Viranomaisten laatimat muistiot toimitetaan vastaavalle mestarille liitettäväksi luovu-
tusasiakirjoihin.
- Ilmanvaihtotöistä vastaava työnjohtaja tekee YM:n asetuksen Uuden rakennuksen sisäilmas-
tosta ja ilmanvaihdosta luvun 4 mukaiset ilmanvaihtojärjestelmän suunnitelman mukaisuuden
varmistamiseksi tarvittavat kokeet, mittaukset ja säädöt sekä tekee näistä merkinnät tarkas-
tusasiakirjaan.
- KVV-töistä vastaava työnjohtaja tekee YM:n asetuksen Rakennusten vesi- ja viemärlaitteis-
toista luvuissa 4 ja 6 sekä hulevesilaitteiston osalta luvussa 7 mainitut käyttöönottoimenpi-
teet ja tekee niistä merkinnät tarkastusasiakirjaan.

10.8.3 Vastaanottotarkastukset

- Kun urakkasuoritukset ovat valmiit (mm. urakoitsijoiden itselle luovutuksen puute- ja virhelistat
on tehty ja kuitattu korjatuiksi) ja urakoitsijat ovat toimittaneet kirjallisen ilmoituksen, että kaikki

työt on tehty, suorittaa LVIA-valvoja vastaanottotarkastuksen. Tämä tarkastus suoritetaan hyvässä ajoin ennen varsinaista virallista vastaanottotarkastusta. Tässä tarkastuksessa LVIA-valvoja tarkastaa, että kaikki työt on tehty ja saatettu valmiiksi urakkasopimuksen 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	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Käyttövesi- lämmitys- ja jäähdytysverkostojen säätötyön tarkastus: <ul style="list-style-type: none"> – Verkostojen tasapainotus tarkastetaan mittaamalla pistokokein linjasäätöventtiileiden virtaamat ja painehäviöt. – Urakoitsijan on toimitettava mittauspöytäkirjat tarkastustilaisuuteen. – Urakoitsija toimittaa tarvittavat kalibroidut mittalaitteet tarkastustilaisuuteen ja suorittaa tarvittavat mittaukset LVI-valvojan ohjeiden mukaan. – Patteriventtiilien termostaattiosat/jakotukkien toimilaitteet 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. ▪ Tarkastetaan, että näkyvä asennustyö on tehty hyvän asennustavan ja työselostuksen sekä suunnitelmien mukaisesti.
Ilmanvaihtourakka	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ilmamäärien säätötyön tarkastus: <ul style="list-style-type: none"> – Ilmamäärien säätötyö tarkastetaan mittaamalla pistokokein pääte-elimien ilmamäärät ja säätöarvot sekä äänitasot. – Urakoitsijan on toimitettava mittauspöytäkirjat tarkastustilaisuuteen. – Urakoitsija toimittaa tarvittavat kalibroidut mittalaitteet tarkastustilaisuuteen ja suorittaa tarvittavat mittaukset LVI-valvojan ohjeiden mukaan. ▪ Tarkastetaan, että näkyvä asennustyö on tehty hyvän asennustavan ja työselostuksen sekä suunnitelmien mukaisesti.
Automaatiourakka	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tarkastetaan, että toimintakokeessa havaitut puutteet on korjattu. ▪ Tarkastetaan, että näkyvä asennustyö on tehty hyvän asennustavan ja työselostuksen sekä suunnitelmien mukaisesti.

Asiakirja	Laatija
Pöytäkirja: kirjataan kaikki tarkastuksessa havaitut virheet ja puutteet ja säätötöiden tarkastuksissa saadut mittaukset.	LVIA-valvoja

10.8.4 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

10.9 Huoltokirja

- Pääurakoitsijalla on vastuu urakkaohjelman mukaisesti huoltokirjan kokoamisesta ja osapuolet täydentävät huoltokirjan pääurakoitsijan laatiman aikataulun mukaisesti.
- Huoltokirja laaditaan ja luovutetaan ATT:n Asukaskansio ja huoltokirjaohjeen mukaan. Huoltokirja laaditaan sähköisessä muodossa (FimX tai muu sovittu verkkosovellus).
- Urakoitsija antaa huoltokirjaa varten tarvittavat tiedot ja myös koordinoi em. tietojen kokoamisen aliuurakoitsijoilta.

- Rakennusvalvonnalle esitellään kiinteistöllä oleva sähköinen huoltokirja viranomaisten loppukatselmuksen tai osittaisen loppukatselmuksen yhteydessä.
- Huoltokirja toimitetaan yhtiölle viimeistään luovutuksen yhteydessä.

10.10 Luovutusmateriaali

10.10.1 Luovutettavat asiakirjat

- Urakoitsija merkitsee yhteen piirustussarjaan (selkeästi) kaikki suunnitelmista poikkeamiset, jotka suunnittelija päivittää luovutettaviin piirustuksiin.
- Urakoitsija toimittaa lämmönjakokeskuksesta ja ilmanvaihtokoneista laminoidut kytkentäkaaviot seinälle ko. laitteen välittömään läheisyyteen. Kytkentäkaavioiden 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"> ▪ Patteritermostaattiventtiilin käyttöohje ▪ Huonesäätimen käyttöohje (jos lattialämmitys) ▪ Lattiakaivon puhdistusohje huomioiden erityisesti irrotettavien hajulukkojen irrotus ja oikea kiinnitys ▪ Pesualtaan vesilukon puhdistusohje ▪ Posliinien huolto-ohje 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Venttiileiden puhdistusohjeet ▪ Liesikuvun käyttö- ja puhdistusohjeet ▪ Huoneistokohtaisten iv-koneiden käyttö- ja huolto-ohjeet ▪ Lisäksi urakoitsija kiinnittää asuntojen maustekaapin oven sisäpuolelle helposti ymmärrettävät, yksinkertaiset ja kuvilla selvennetyt ilmanvaihdon käyttö-ohjeet sekä tiedon iv-hätä-seis-kytkimen sijainnista.

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

- Kaksi sarjaa arkistopiirustuksia (sisältää asiakirjaluettelon) seläkkeellä kansioituna, joihin on tehty tarvittavat työaikaiset suunnitelmamuutokset. LV-, IV- ja A-piirustukset omissa kansioissaan.
- Suunnitelma-asiakirjat .pdf- ja .dwg-muodossa (sisältää asiakirjaluettelon, 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
1. Käyttöönottoasiakirjat <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pöytäkirjat lämmön ja kylmän tuotantolaitteiden käyttöönotosta ▪ Pöytäkirja lämmitys- ja jäähdytysverkostojen huuhtelun ja painekokeen suorittamisesta ▪ Pöytäkirja vesijohtoverkostojen huuhtelusta ja painekokeesta ▪ Pöytäkirja viemäreiden huuhtelun ja kaivojen puhdistuksen suorittamisesta (RU) ▪ Kaikkien sisä- ja ulkopuolisten viemäreiden (JV, SV) videokuvausraportit (RU) ▪ Pumppaamoiden virityspöytäkirjat 	1. Käyttöönottoasiakirjat <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pöytäkirja ilmanvaihtokanavien tiiviyskokeiden suorittamisesta ▪ Pöytäkirja kanavien puhtauden tarkistamisesta ▪ Pöytäkirja äänitasomittausten suorittamisesta ▪ Pöytäkirja IV-laitteiden toimintakokeen suorittamisesta ▪ Pöytäkirja ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehon (SFP-luku) tarkistamisesta mittauksin

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pöytäkirja LV-laitteiden toimintakokeen suorittamisesta ▪ Pöytäkirja käyttökoulutuksen suorittamisesta 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Palo-, savunpoisto-, savukaasupeltien ja palonrajoittimena toimivien kuristimien asennuspöytäkirjat
2. Säätepöytäkirjat	2. Säätepöytäkirjat
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pöytäkirja lämmitys- ja jäähdytysverkostojen tasapainotuksesta ▪ Pöytäkirja käyttövesiverkoston tasapainotuksesta ▪ Pöytäkirja käyttövesiverkoston painetason säädöstä ▪ Kalustekohtainen vesivirtojen säätepöytäkirja ▪ Pöytäkirjat valvojan pistokoetarkistuksista ▪ Huonelämpötilojen tarkastusmittaus ja -säätepöytäkirja (suoritetaan takuuajana) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pöytäkirja ilmamäärien säätötyön suorittamisesta ▪ Pöytäkirja valvojan pistokoetarkistuksesta
3. Viranomaisten tarkastusasiakirjat	3. Viranomaisten tarkastusasiakirjat
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energialaitoksen (KL) tarkastustodistukset (kopiot) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pelastuslaitoksen tarkastuspöytäkirja ▪ Väestönsuojan tarkastuspöytäkirja
4. Lämmön ja kylmän tuotantolaitteet, paisunta-astiat	4. Ilmanvaihtokoneet
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Virituspöytäkirjat ▪ Esitteet asennetuista laitteista ▪ Valmistajien takuutodistukset ▪ Käyttö- ja huolto-ohjeet 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konekortit ▪ Puhallinkäyrästä ▪ Käyttö- ja huolto-ohjeet ▪ SFP-luku: mittaustulokset ja laskelmat ▪ Pöytäkirja LTO-laitteen hyötysuhteen mittauksesta (trendiajot ulkolämpötiloilla +5°C ... -5°C)
5. Säätolaitteet (AU)	5. Säätolaitteet (AU)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Virituspöytäkirja ▪ Esitteet asennetuista laitteista ▪ Käyttö- ja huolto-ohjeet ▪ Automatiikkakytkentäkaaviot ▪ Dokumentit sovellusohjelmista ▪ Takuutodistukset ▪ Automaatiourakoitsijan laatimat suunnitelmat ▪ Sähkökytkentäkaaviot 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Virituspöytäkirja ▪ Esitteet asennetuista laitteista ▪ Käyttö- ja huolto-ohjeet ▪ Automatiikkakytkentäkaaviot ▪ Dokumentit sovellusohjelmista ▪ Takuutodistukset ▪ Automaatiourakoitsijan laatimat suunnitelmat ▪ Sähkökytkentäkaaviot
6. Käyttö- ja huolto-ohjeet	6. Käyttö- ja huolto-ohjeet
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vesikalusteiden (hanat, posliinit, lattiakaivot tms.) käyttö- ja huolto-ohjeet ▪ Venttiilien käyttö- ja huolto-ohjeet 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ilmanvaihtolaitteiden käyttö- ja huolto-ohjeet ▪ Ilmanvaihtolaitteiden tekniset esitteet ▪ Venttiilien käyttö- ja huolto-ohjeet
7. CE-merkintä- ja tyyppihväksyntäpäätökset	7. CE-merkintä- ja tyyppihväksyntäpäätökset
<ul style="list-style-type: none"> ▪ CE-merkintäpäätökset ▪ Tyyppihväksyntäpäätökset ▪ Takuutodistukset 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ CE-merkintäpäätökset ▪ Tyyppihväksyntäpäätökset ▪ Takuutodistukset
8. LVI-työselostus	8.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nidottu LVI-työselostus liitteineen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪
9. Vastaanottotarkastusmuistiot	9.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ LVI-valvojan laatimat vastaanottotarkastusmuistiot ▪ Jälkitarkastusten muistiot 	<ul style="list-style-type: none"> ▪
10. Takuuaika	10. Takuuaika

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Raportti takuuajan huolloista ja korjauksista ▪ Lämmitysverkoston 2.vaiheen säädön hyväksytyt mittauspöytäkirjat ▪ Pöytäkirja takuutarkastuksessa havaittujen virheiden ja puutteiden korjauksesta 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Raportti takuuajan huolloista ja korjauksista ▪ Pöytäkirja takuutarkastuksessa havaittujen virheiden ja puutteiden korjauksesta
--	--

10.10.2 Luovutettavat tarvikkeet, ohjelmat yms

Urakoitsijat luovuttavat seuraavat tarvikkeet ja varaosat yhtiön edustajalle kuittausta vastaan.

Putkiurakoitsija <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hanojen varaosapaketti ▪ Kaivojen avauskoukut (2 kpl) ▪ Sivuvirtasuodattimen varapatruunat (4 kpl per suodatin) ▪ Pattereiden ilmaruuvit (5 kpl) 	Ilmanvaihtourakoitsija <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ilmanvaihtokoneiden suodattimien varaosat (4 sarjaa per kone)
Automaatiourakoitsija <ul style="list-style-type: none"> ▪ Varmuskopiot rakennusautomaation sekä valvomo- että alakeskusohjelmista 	

10.11 Käyttökoulutus

LVI AJ-järjestelmien käyttökoulutuksen järjestäminen kuuluu asianomaisille urakoitsijoille. Koulutustilaisuus on sovittava hyvissä ajoin ennakkoon ennen kohteen luovuttamista ja tilaisuudesta on tiedotettava myös rakennuttajaa, valvojia ja suunnittelijoita. Koulutustilaisuus 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.

LVI AJ-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 (PU)	Tarkastuksen sisältö/minimivaatimus
Lämmönjakokeskus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lämmönjakokeskuksen käyttö (kts. kohta automaatio)
Lämmönjakuhuone	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Laitteiden huolto-ohjekirjan mukaiset perushuollot
Linjasäätoventtiilit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Venttiileiden sijainti
Patteriventtiilit ja lattialämmitysventtiilit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Huolto ▪ Sääto (esisäätoarvon asettelu) ▪ Rajoitusnupin poistaminen ja asettelu
Jäähdytys	
Kylmän tuottolaitteet	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Laitteiden käyttö, tarkastukset ja huollot
Vesi- ja viemäri (PU)	Tarkastuksen sisältö/minimivaatimus
	<ul style="list-style-type: none"> ▪
Viemärit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Viemäreiden puhdistusyhteiden ja -putkien sijainti ▪ Käynti alapohjaan ▪ Katto- ja terassikaivojen huolto
Venttiilit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Venttiileiden sijainti
Hanat	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Toimittajan huolto-ohjekirjan mukaiset perushuollot
WC-istuin	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Toimittajan huolto-ohjekirjan mukaiset perushuollot

Lattiakaivot ja lattiakaivojen hajulukot	<ul style="list-style-type: none"> Puhdistus ja hajulukkojen asennettavuus
Pumppaamot	<ul style="list-style-type: none"> Toimittajan huolto-ohjekirjan mukaiset perushuollot ja pumppaamon toiminta
Ulkopuoliset viemärit	<ul style="list-style-type: none"> Kaivojen ja tarkastusputkien sijainti
Ilmanvaihto (IU)	Tarkastuksen sisältö/minimivaatimus
Pääte-elimet (tuloilma-, poistoilma- ja korvausilmaventtiilit)	<ul style="list-style-type: none"> Toimittajan huolto-ohjekirjan mukaiset perushuollot
Kanavavarusteet	<ul style="list-style-type: none"> Puhdistusluukkujen, palopeltien, säätöpeltien sijainti ja huoltotoimenpiteet
Koneet	<ul style="list-style-type: none"> Toimittajan huolto-ohjekirjan mukaiset perushuollot
Automaatio (AU)	Tarkastuksen sisältö/minimivaatimus
Valvomo-ohjelmisto	
Perustoiminnot	<ul style="list-style-type: none"> Avaaminen ja sulkeminen Varmuuskopiot Tulostukset
Grafiikkakaaviot	<ul style="list-style-type: none"> Kaavioiden symbolit ja värit Liikkuminen kaavioissa
Ohjaukset	<ul style="list-style-type: none"> Aika- ym. ohjelmien käyttö Pakko-ohjaukset
Asetusarvot	<ul style="list-style-type: none"> Asetusarvojen muuttaminen Käyrien muuttaminen
Hälytysten käsittely	<ul style="list-style-type: none"> Hälytysrajojen kuitaaminen Hälytysrajojen muuttaminen Hälytysviiveiden muuttaminen Hälytysten estäminen Prioriteetin muuttaminen Siirtyminen hälytyksestä kuvaan Hälytysten jälleenannon ehtojen muuttaminen Hälytystekstin muuttaminen
Pistelistaukset	<ul style="list-style-type: none"> Lajittelu pistetyypin mukaan
Trendiajot	<ul style="list-style-type: none"> Lyhytaikaisen trendin luominen Pitkäaikaisen trendin luominen Trendien zoomaaminen Trendien tallennus
Raportit	<ul style="list-style-type: none"> Tulostus Automaattisen tulostuksen asetusten muuttaminen Astepäiväluvun muuttaminen
Erikoistoiminnot	<ul style="list-style-type: none"> Lämpötilamittausten kalibrointi valvomosta
Alakeskusten paikalliskäyttö	<ul style="list-style-type: none"> Hakemistorakenne
Ohjaukset	<ul style="list-style-type: none"> Aika- ym. ohjelmien käyttö Pakko-ohjaukset
Asetusarvot	<ul style="list-style-type: none"> Asetusarvojen muuttaminen Käyrien muuttaminen
Seuranta	<ul style="list-style-type: none"> Käyttötilojen lukeminen alakeskuksesta Mittaustietojen lukeminen alakeskuksesta Hälytysten lukeminen alakeskuksesta Hälytysten kuitaaminen alakeskuksesta
Dokumentointi	<ul style="list-style-type: none"> Kytkentäkuvien tulkinta Naamataulukuvan tulkinta
Kenttälaitteet	<ul style="list-style-type: none"> Kaikkien kenttälaitteiden läpikäynti
Venttiilimootorit	<ul style="list-style-type: none"> Toimilaitteiden käsiajo
Peltimootorit	<ul style="list-style-type: none"> Toimilaitteiden käsiajo
Taajuusmuuttajat	<ul style="list-style-type: none"> Muuttaminen automaatilta käsiajolle
Jäätymissuojatermostaatit	<ul style="list-style-type: none"> Hälytysrajojen muuttaminen Seisonta-ajan säädön asetusarvon muuttaminen

Urakoitsijoiden on huolehdittava siitä, että käyttöhenkilökunta ymmärtää laitoksen toiminnan ja että he osaavat käyttää LVIA-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 takuavelvoite poistuu.

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

10.12 Takuuajan toimenpiteet

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

Huoltotöiden suorituksessa tulee olla mukana koulutusta varten laitoksen vastuunalainen henkilö tai korjaushenkilökuntaa.

Kaksi kertaa vuodessa tapahtuvien huoltokäyntien väli on vähintään viisi (5) kuukautta ja enintään seitsemän (7) kuukautta.

Huoltokäynnin yhteydessä on suoritettava yleiskatselmus ja tutkittava, että laitosta käytetään tarkoituksenmukaisesti sekä oikaistava mahdolliset virheet.

Viimeinen huoltokäynti takuuajana on suoritettava aikaisintaan kuusi (6) viikkoa ennen takuuajan päättymistä.

10.12.1 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.

10.12.2 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.

10.12.3 Ilmanvaihtotöiden takuuajan huolto

Kaksi kertaa vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

- Kaikkien ilmapuhaltimien 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 takuuajana suoritettavat toimenpiteet:

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

10.12.4 Automaatiotöiden takuuajan huolto

Kaksi kertaa vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

- Säättö- 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 tarkastukset

Kerran takuuajana suoritettavat toimenpiteet:

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

10.12.5 Tilakohtaiset tarkastusmittaukset ja – säädöt (lämmönsäädön 2. vaihe)

- Urakoitsija suorittaa tilakohtaiset lämpötilamittaukset ja tarkastussäädöt valmistumista seuraavalla lämmityskaudella. Tarkastusmittausta ei voi suorittaa ennen asukkaiden sisään muuttoa.
- Lähtökohtana tarkastusmittauksen suorittamiselle pidetään, kun ulkolämpötila on -5°C ja -15°C välillä. Mittausajankohtaa valittaessa on huomioitava se, että auringon säteily ei vaikuta huonelämpötiloihin.
- Mikäli leutoina talvikausina (tammi- ja helmikuun) aikana ulkolämpötilan keskiarvo ei mittauskaudella saavuta (tai ei pidemmän sääennusteen mukaisesti ole odotettavissa saavuttavan) tarkastusmittauksen edellyttämää -5°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 ° 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 ° C
- Odotetaan 1-2 vuorokautta, jotta lämpötilat ja kierrot tasaantuvat
- Huonelämpötilat mitataan ja patteriventtiilien / jakotukkien esisäätöarvoja säätämällä säädetään niin, että tämän työselostuksen kohdan 1.4.1 tavoitelämpötilat toteutuvat ±1 °C tarkkuudella
- 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 pistokoelunteisesti 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 termostaattit on rajoitettu lämpötilaan tilan tavoitelämpötila + 2 ° C (esim. asuinhuoneissa rajoitus 21 + 2 = +23 °C)
- Hyväksytty pöytäkirja liitetään luovutusaineistoon (toimitetaan tilaajalle ja rakennuttajalle).

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

10.12.6 Vuositarkastus

- Rakennuttaja järjestää erillisen vuositarkastustilaisuuden, johon LVIA-urakoitsijoiden on osallistuttava.
- Tarkastustilaisuuteen varustaudutaan tarvittavin mittalaittein.
- Urakoitsijoiden on korjattava tilaajan ja asukkaiden laatimien puutelistojen virheet ja puutteet sovittuun aikataulun mukaisesti.
- Vuositarkastuksen perusteella tarkennetaan kohdekohtaiset ilmanvaihtokoneiden huolto-ohjeet ja suodattimien vaihtoväli. Ohjeet päivitetään tilaajan toimesta huoltokirjaan urakoitsijan antamien tietojen perusteella.

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

10.12.7 Takuutarkastus

- Rakennuttaja järjestää takuutarkastustilaisuuden, johon LVIA-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 toimittaa tarkennetut tiedot tilaajalle, joka päivittää ne huoltokirjaan.

Asiakirja	Laatija	Kuittaaja
Pöytäkirja: kirjataan kaikki suoritettavat korjaustoimenpiteet ja tarkennukset huoltokirjaan	PU, AU, IU	LVI-valvoja

10.12.8 Tavoitteiden todentaminen

- Hankkeelle asetetut talotekniset tavoitteet todennetaan vastaanotossa ja takuuajana. Tilaajalta pyydetään toteutuneet kulutustiedot ja suunnittelijalta lausunto niiden vertaamisesta tavoitearvoihin.
- Urakoitsija vastaa teknisistä virheistä ja niiden aiheuttamista poikkeamista tavoitelukuihin ja ryhtyy välittömästi toimenpiteisiin poikkeamien korjaamiseksi.
- Urakoitsijan laatimat dokumentit mittauksista ja tavoitteiden todentamisesta liitetään luovutusasiakirjoihin.
- Maalämpöjärjestelmästä vastaavan urakoitsijan tulee antaa järjestelmälle hyötysuhdelupaus eli takuu. Hyötysuhteella tarkoitetaan tässä tapauksessa maalämpöjärjestelmän lämmöntuoton ja sähkökulutuksen suhdetta. Maalämpöurakoitsijan 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	takuuajana 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. Energiatehokkuus - 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

10.12.9 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 tarkemmin ATT:n Toimintakoeohjeessa.

11 Liitteet

Liite 1 Taloteknisiä laitteita koskeva rakennusautomaation nimeämishoje

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 merkintäkivissä. Se esitetään valvonta-järjestelmän kaikkien pisteiden koodauksissa ja hälytysteksteissä, ellei erikseen muuta ilmoiteta.

Laitetunnukset

XXX: järjestelmätunnus

IV = IV-lämmitysverkosto
JK = jäähdytyskoneikko
JVP = jätevesipumppaamo
KL = kaukolämpöverkosto
KsK = kiertoilmakone
LKV = lämmin käyttövesiverkosto
LLV = lattialämmitysverkosto
PEK = öljyn/bensiininerotin
PK = erillispoisto
PV = patterilämmitysverkosto
PVP = perusvesipumppaamo
REK = rasvanerotin
SJ = sähköjärjestelmät
SPR = sprinkleri
TK = tuloilmakone

YYY: laitteen tunnus

AE = CO- tai CO₂-anturi
EQ = sähkömäärän mittari
FS = virtauskytkin
FV = magneettiventtiili
FZ = peltimoottori
HS = käsikytkin
HK = hämäräkytkin/valonvoimakkuuden anturi
KA = apurele
KsF = kiertoilmapuhallin
KK = kojakeskus

LVI-työselostus

9.6.2021

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
PS = painekytke
PU = pumpu
QQ = lämpö määrän 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 = paluovesi, 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

LVI-työselostus

9.6.2021

TK1-SC-TF	pyörimisnopeudensäädin
TK1-PU-LP	iv-koneen TK1 tulopuhaltimen taajuusmuuttaja
TK1-TV-LP	iv-koneen TK1 lämmityspatterin pumppu
TK1-PU-JP	iv-koneen TK1 lämmityspatterin moottoriventtiili
TK1-TV-JP	iv-koneen TK1 jäähdytyspatterin pumppu
TK1-HS-H 100	iv-koneen TK1 jäähdytyspatterin moottoriventtiili
	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 tasokuvaan 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 tasokuvaan 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.