**Versio 1.2 (14.12.2020)** Korvaa version 1.1 (4.7.2019)

Muutokset:

Lisätty maalämpö- ja jäähdytysasiat, tarkennettu laitteita ja materiaaleja

**Versio 1.3 (15.11.2022)** Korvaa version 1.2 (14.12.2020)

Muutokset:

* tarkennettu sisäolosuhdevaatimuksia
* päivitetty maalämpö-, jäteveden LTO- ja jäähdytyslaiteasioita
* päivitetty lattialämmitys/viilennysvaatimuksia
* lisätty vedenmittausjärjestelmävaatimuksia
* päivitetty RAU-osuus
* poistettu käytöstä lvi-numerot ja päivitetty LVI-RYL-viittaukset
* lisäksi pienempiä tarkennuksia ja päivityksiä koko asiakirjaan

(HUOM!: poista tämä versiohistorialaatikko valmiista asiakirjasta)

**LVIA-työselostus**

**Heka Kaupunginosa Nimi**

**Haso Nimi**

**Asunto Oy Helsingin Nimi**

Katuosoite

00000 Helsinki

**Suunnittelija Oy**

**15.11.2022**

LVIA-työselostus

**Sisällysluettelo:**

[1 Yleistä 6](#_Toc119335505)

[1.1 Rakennushanke 6](#_Toc119335506)

[1.2 Rakennuspaikan ja –hankkeen eritysvaateet 6](#_Toc119335507)

[1.3 Asiakirjat 6](#_Toc119335508)

[1.3.1 Urakkatarjous 6](#_Toc119335509)

[1.3.2 Urakkalaskenta-asiakirjat 6](#_Toc119335510)

[1.3.3 LVI-urakoitsijoiden hankintoihin ja alaurakkakyselyihin liittyvät asiakirjat 6](#_Toc119335511)

[1.3.4 Toteutusasiakirjat 7](#_Toc119335512)

[1.4 Sisäilmasto 7](#_Toc119335513)

[1.4.1 Lämpöolot ja äänitasot 7](#_Toc119335514)

[1.4.2 Ilmanvaihto ja puhtausluokitukset 8](#_Toc119335515)

[1.5 Energiatehokkuus ja kulutustavoitteet 8](#_Toc119335516)

[2 Lämmitysjärjestelmät 8](#_Toc119335517)

[2.1 Yleistä 8](#_Toc119335518)

[2.2 Lämmöntuotanto 8](#_Toc119335519)

[2.2.1 Kaukolämmön alakeskus 9](#_Toc119335520)

[2.2.2 Maalämpökeskus 9](#_Toc119335521)

[2.2.3 Energiakaivot 10](#_Toc119335522)

[2.2.4 Maalämpöputkistot 10](#_Toc119335523)

[2.2.5 Maalämmön kokoomakaivot 10](#_Toc119335524)

[2.2.6 Lämmönjakokeskukseen liittyvät laitteet 11](#_Toc119335525)

[2.2.7 Pumput 11](#_Toc119335526)

[2.2.8 Jäteveden LTO-järjestelmä 12](#_Toc119335527)

[2.3 Lämmönjakelu 12](#_Toc119335528)

[2.3.1 Putkistot 12](#_Toc119335529)

[2.3.2 Venttiilit ja putkistovarusteet 13](#_Toc119335530)

[2.3.3 Kannakkeet, läpiviennit 13](#_Toc119335531)

[2.4 Lämmönluovutus 14](#_Toc119335532)

[2.4.1 Patterit 14](#_Toc119335533)

[2.4.2 Patteriventtiilit 14](#_Toc119335534)

[2.4.3 Lattialämmitysputkistot (kun koko rakennuksessa lattialämmitys) 15](#_Toc119335535)

[2.4.4 Märkätilojen lattialämmitysputkistot 15](#_Toc119335536)

[2.4.5 Lämminilmakoneet 15](#_Toc119335537)

[3 Jäähdytysjärjestelmät 16](#_Toc119335538)

[3.1 Yleistä 16](#_Toc119335539)

[3.2 Jäähdytysenergian tuotanto 16](#_Toc119335540)

[3.2.1 Tuloilman viilennys tai jäähdytys 16](#_Toc119335541)

[3.2.2 Lattiaviilennys 16](#_Toc119335542)

[3.2.3 Tilajäähdytys 16](#_Toc119335543)

[3.3 Jäähdytysverkosto- ja laitteet 16](#_Toc119335544)

[3.3.1 Putkistot varusteineen 16](#_Toc119335545)

[3.3.2 Kannakkeet, läpiviennit 17](#_Toc119335546)

[4 Vesi- ja viemärijärjestelmät 17](#_Toc119335547)

[4.1 Yleistä 17](#_Toc119335548)

[4.2 Veden hankinta 17](#_Toc119335549)

[4.3 Huoneistokohtaiset vesimittarit 17](#_Toc119335550)

[4.4 Vesijohtoverkostot 19](#_Toc119335551)

[4.4.1 Putkistot 19](#_Toc119335552)

[4.4.2 Venttiilit 20](#_Toc119335553)

[4.4.3 Putkistovarusteet 20](#_Toc119335554)

[4.4.4 Pumput 20](#_Toc119335555)

[4.4.5 Kannakkeet, läpiviennit 20](#_Toc119335556)

[4.5 Vesi- ja viemärikalusteet 21](#_Toc119335557)

[4.5.1 Vesikalusteet 21](#_Toc119335558)

[4.5.2 Viemärikalusteet 21](#_Toc119335559)

[4.5.3 Lattiakaivot 21](#_Toc119335560)

[4.5.4 Käyttövesipatterit 22](#_Toc119335561)

[4.5.5 Muut laitteet 22](#_Toc119335562)

[4.6 Viemäriverkostot 22](#_Toc119335563)

[4.6.1 Yleistä 22](#_Toc119335564)

[4.6.2 Viemärit 22](#_Toc119335565)

[4.6.3 Putkistovarusteet 23](#_Toc119335566)

[4.6.4 Kannakkeet 23](#_Toc119335567)

[4.6.5 Kaivot 23](#_Toc119335568)

[4.6.6 Erikoiskaivot ja pumppaamot 23](#_Toc119335569)

[4.6.7 Hulevesien viivytys- ja imeytysjärjestelmät 24](#_Toc119335570)

[4.7 Sammutusvesijärjestelmät 24](#_Toc119335571)

[4.7.1 Palopostit ja pikapalopostit 24](#_Toc119335572)

[4.7.2 Sammutusvesinousut 24](#_Toc119335573)

[5 Ilmanvaihtojärjestelmät 24](#_Toc119335574)

[5.1 Yleistä 24](#_Toc119335575)

[5.2 Ilmanvaihtojärjestelmät 24](#_Toc119335576)

[5.2.1 Asunnot 24](#_Toc119335577)

[5.2.2 Yleiset tilat (porrashuoneet, käytävät, varastot, ryömintätilat, hissikuilut) 25](#_Toc119335578)

[5.2.3 Talopesula 25](#_Toc119335579)

[5.2.4 Talosauna 25](#_Toc119335580)

[5.2.5 Kerhotila 25](#_Toc119335581)

[5.2.6 Liiketilat 25](#_Toc119335582)

[5.2.7 Pysäköintihallit 26](#_Toc119335583)

[5.3 Ilmanvaihtokoneet 26](#_Toc119335584)

[5.3.1 Huippuimurit 26](#_Toc119335585)

[5.3.2 Yhteiskanavapuhaltimet 26](#_Toc119335586)

[5.3.3 Koteloidut kojeet (tila- / huoneistokohtainen ilmanvaihtojärjestelmä) 27](#_Toc119335587)

[5.3.4 Erilliset tulo/poistoilmakoneet (keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä) 27](#_Toc119335588)

[5.4 Kanavistot 28](#_Toc119335589)

[5.4.1 Kanavat 28](#_Toc119335590)

[5.4.2 Kannakkeet 29](#_Toc119335591)

[5.4.3 Kanavavarusteet 29](#_Toc119335592)

[5.4.4 Pääte-elimet 29](#_Toc119335593)

[5.4.5 Liesikuvut 29](#_Toc119335594)

[5.4.6 Kattoläpiviennit 30](#_Toc119335595)

[5.4.7 Väestönsuojalaitteet 30](#_Toc119335596)

[5.4.8 Savunpoistopuhaltimet 30](#_Toc119335597)

[6 Rakennusautomaatio 30](#_Toc119335598)

[6.1 Yleistä 30](#_Toc119335599)

[6.2 Taloautomaatiojärjestelmät 31](#_Toc119335600)

[6.3 Käyttöliittymä 31](#_Toc119335601)

[6.3.1 Laitteet 31](#_Toc119335602)

[6.4 DDC-alakeskukset 32](#_Toc119335603)

[6.4.1 Laitteet 32](#_Toc119335604)

[6.5 Kenttälaitteet 34](#_Toc119335605)

[6.5.1 Ajastimet, mittausanturit ja -lähettimet 34](#_Toc119335606)

[6.5.2 Toimilaitteet 34](#_Toc119335607)

[6.5.3 Venttiilit 35](#_Toc119335608)

[7 Eristys 36](#_Toc119335609)

[7.1 Yleistä 36](#_Toc119335610)

[7.2 Lämmitys-, jäähdytys-, vesi- ja viemäriputkien eristykset 37](#_Toc119335611)

[7.2.1 Eristeiden lämmönjohtavuuden (λ) vähimmäisvaatimukset 37](#_Toc119335612)

[7.2.2 Eristyskohteet, -tyypit ja –paksuudet 37](#_Toc119335613)

[7.2.3 Putken eristys rakenteiden läpimenokohdissa 38](#_Toc119335614)

[7.2.4 Eristämättä jätettävät putkiston osat, laitteet ja varusteet 38](#_Toc119335615)

[7.3 Ilmanvaihtolaitteiden eristys 38](#_Toc119335616)

[7.3.1 Eristyskohteet, -tyypit ja –paksuudet 38](#_Toc119335617)

[7.3.2 Kanavan eristys rakenteiden läpimenokohdissa 39](#_Toc119335618)

[8 Asennustyö 39](#_Toc119335619)

[8.1 Asennustyön yleiset vaatimukset 39](#_Toc119335620)

[8.2 Lämmitys ja jäähdytys (TalotekniikkaRYL 2021; 21.1 Lämmitysjärjestelmät ja 21.4 Jäähdytysjärjestelmät) 40](#_Toc119335621)

[8.2.1 Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien keskusosat 40](#_Toc119335622)

[8.2.2 Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien siirto-osat 40](#_Toc119335623)

[8.2.3 Kannakointi ja lämpölaajenemisen tasaaminen 40](#_Toc119335624)

[8.2.4 Läpiviennit 41](#_Toc119335625)

[8.2.5 Venttiilit ja putkistovarusteet 41](#_Toc119335626)

[8.2.6 Lämmitysjärjestelmien pääteosat 41](#_Toc119335627)

[8.2.7 Lattialämmitys- ja viilennys 41](#_Toc119335628)

[8.2.8 Jäähdytysjärjestelmien pääte-osat 42](#_Toc119335629)

[8.2.9 Eristyselementit 42](#_Toc119335630)

[8.3 Vesi ja viemäri (TalotekniikkaRYL 2021; 21.2 Vesi- ja viemärijärjestelmät) 42](#_Toc119335631)

[8.3.1 Vesijärjestelmien keskusosat 42](#_Toc119335632)

[8.3.2 Vesijärjestelmien siirto-osat 42](#_Toc119335633)

[8.3.3 Vesijohtojen kannakointi 43](#_Toc119335634)

[8.3.4 Vesijohtojen läpiviennit 43](#_Toc119335635)

[8.3.5 Venttiilit ja putkistovarusteet 43](#_Toc119335636)

[8.3.6 Vesi- ja viemärijärjestelmien pääteosat 43](#_Toc119335637)

[8.3.7 Viemärijärjestelmien keskusosat 44](#_Toc119335638)

[8.3.8 Viemärijärjestelmien siirto-osat 44](#_Toc119335639)

[8.3.9 Viemäreiden kannakointi 44](#_Toc119335640)

[8.3.10 Viemäriläpiviennit 44](#_Toc119335641)

[8.4 Ilmanvaihto (TalotekniikkaRYL2021; 21.3 Ilmastointijärjestelmät) 44](#_Toc119335642)

[8.4.1 Ilmastointikoneiden keskusosat 45](#_Toc119335643)

[8.4.2 Ilmastointijärjestelmien siirto-osat 45](#_Toc119335644)

[8.4.3 Kanavien kannakointi 45](#_Toc119335645)

[8.4.4 Läpiviennit 45](#_Toc119335646)

[8.4.5 Ilmastointijärjestelmien pääteosat 45](#_Toc119335647)

[8.5 Rakennusautomaatio (TalotekniikkaRYL2021; 23.1 Rakennusautomaatiojärjestelmät) 46](#_Toc119335648)

[8.5.1 Rakennusautomaatiojärjestelmä 46](#_Toc119335649)

[8.5.2 Rakennusautomaatiojärjestelmien keskusosat 46](#_Toc119335650)

[8.5.3 Rakennusautomaatiojärjestelmien siirto-osat 46](#_Toc119335651)

[8.5.4 Rakennusautomaatiojärjestelmien pääteosat 46](#_Toc119335652)

[8.6 Asennusjärjestys 46](#_Toc119335653)

[8.7 Varastointi 47](#_Toc119335654)

[8.8 Työmaajärjestys 47](#_Toc119335655)

[9 Työmaa, valvonta ja työnjohto 47](#_Toc119335656)

[9.1 Kokoukset ja katselmukset 47](#_Toc119335657)

[9.1.1 Työmaakokoukset 47](#_Toc119335658)

[9.1.2 Rakennusvalvontaviraston aloitus- ja seurantakokoukset 47](#_Toc119335659)

[9.1.3 Malliasennukset 48](#_Toc119335660)

[9.2 Valvonta ja laitehyväksynnät 48](#_Toc119335661)

[9.2.1 Asennustyön valvonta ja valvonta-asiakirjat 48](#_Toc119335662)

[9.2.2 Laitteiden ja tarvikkeiden hyväksyttämismenettely 48](#_Toc119335663)

[10 Tarkastukset ja käyttöönotto 50](#_Toc119335664)

[10.1 Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien käyttöönotto 50](#_Toc119335665)

[10.1.1 Verkostojen huuhtelut ja painekokeet 50](#_Toc119335666)

[10.1.2 Lämmönsiirtimien viritystoimenpiteet 50](#_Toc119335667)

[10.1.3 Lämpöpumppujärjestelmien käyttöönotto 50](#_Toc119335668)

[10.1.4 Jäteveden LTO-laitteistojen viritystoimenpiteet 51](#_Toc119335669)

[10.1.5 Lämmitysverkostojen tasapainotus 51](#_Toc119335670)

[10.1.6 Lämmitysverkoston perussäätö (lämmönsäädön 1. vaihe) 51](#_Toc119335671)

[10.1.7 Jäähdytysjärjestelmien käyttöönotto 51](#_Toc119335672)

[10.2 Vesi- ja viemärijärjestelmän käyttöönotto 52](#_Toc119335673)

[10.2.1 Vesijohtoverkoston (KV/LV/LVK) huuhtelu ja painekoe 52](#_Toc119335674)

[10.2.2 Lämpimän käyttövesiverkoston tasapainotus 52](#_Toc119335675)

[10.2.3 Kalustekohtainen vesivirtojen säätö 53](#_Toc119335676)

[10.2.4 Viemäreiden huuhtelu ja kuvaus 53](#_Toc119335677)

[10.2.5 Viemäreiden tiiviyskokeet 54](#_Toc119335678)

[10.3 Vedenmittausjärjestelmän käyttöönotto 54](#_Toc119335679)

[10.4 Ilmanvaihtojärjestelmän käyttöönotto 54](#_Toc119335680)

[10.4.1 Ilmanvaihtokanavien tiiviyskokeet 54](#_Toc119335681)

[10.4.2 Ilmanvaihtokanavien videokuvaus 55](#_Toc119335682)

[10.4.3 Ilmanvaihtokanavien puhtaus 55](#_Toc119335683)

[10.4.4 Ilmamäärien mittaus 55](#_Toc119335684)

[10.5 LVIS-äänimittaukset 56](#_Toc119335685)

[10.6 Rakennuksen ja ilmanvaihtokanavien puhtauden tarkastus 56](#_Toc119335686)

[10.7 LVIA-järjestelmien toimintakokeet 57](#_Toc119335687)

[10.8 Asetusarvojen asettelu ja säätölaitteiden viritys 58](#_Toc119335688)

[10.9 Tarkastukset 59](#_Toc119335689)

[10.9.1 Urakoitsijan tarkastukset 59](#_Toc119335690)

[10.9.2 Viranomaistarkastukset 59](#_Toc119335691)

[10.9.3 Vastaanottotarkastukset 59](#_Toc119335692)

[10.9.4 Jälkitarkastukset 60](#_Toc119335693)

[10.10 Huoltokirja 60](#_Toc119335694)

[10.11 Luovutusmateriaali 61](#_Toc119335695)

[10.11.1 Luovutettavat asiakirjat 61](#_Toc119335696)

[10.11.2 Luovutettavat tarvikkeet, ohjelmat yms 63](#_Toc119335697)

[10.12 Käyttökoulutus 63](#_Toc119335698)

[10.13 Takuuajan toimenpiteet 65](#_Toc119335699)

[10.13.1 Puutteet ja virheet 66](#_Toc119335700)

[10.13.2 Putkitöiden takuuajan huolto 66](#_Toc119335701)

[10.13.3 Lämpöpumppujärjestelmän takuuajan työt 66](#_Toc119335702)

[10.13.4 Jäähdytysjärjestelmän takuuajan työt 66](#_Toc119335703)

[10.13.5 Ilmanvaihtotöiden takuuajan huolto 67](#_Toc119335704)

[10.13.6 Automaatiotöiden takuuajan huolto 67](#_Toc119335705)

[10.13.7 Tilakohtaiset tarkastusmittaukset ja – säädöt (lämmönsäädön 2. vaihe) 68](#_Toc119335706)

[10.13.8 Vuositarkastus 69](#_Toc119335707)

[10.13.9 Takuutarkastus 69](#_Toc119335708)

[10.13.10 Tavoitteiden todentaminen 69](#_Toc119335709)

[10.13.11 Toimivuustarkastus 70](#_Toc119335710)

[11 Liitteet 70](#_Toc119335711)

[Liite 1 Taloteknisiä laitteita koskeva rakennusautomaation nimeämisohje 70](#_Toc119335712)

[Liite 1: Taloteknisiä laitteita koskeva rakennusautomaation nimeämisohje 71](#_Toc119335713)

[Periaate 71](#_Toc119335714)

[Laitetunnukset 71](#_Toc119335715)

[Esimerkkejä laitetunnuksen muodostumisesta (ilman rakennustunnusta) 73](#_Toc119335716)

[Liite 2: Rakennusautomaatiota koskeva grafiikkaohje 74](#_Toc119335717)

[1. Graafisen käyttöliittymän rakenne 74](#_Toc119335718)

[2. Alue- ja tasokuvat 74](#_Toc119335719)

[2.1. Aluekuvat 74](#_Toc119335720)

[2.2. Tasokuvat 74](#_Toc119335721)

[3. Prosessikaaviot 74](#_Toc119335722)

# Yleistä

Ohje Tallenna asiakirja AINA uusimmassa word-tallennusmuodossa **(docx. –muodossa)!** Tallentaminen vanhassa tallennusmuodossa saattaa aiheuttaa odottamattomia ongelmia asiakirjan teknisessä toimivuudessa. **Tulostuksessa poista 1. sivun muutostaulukko ja poista kaikki korostusvärit. Valitse Tarkista-välilehdeltä Ei merkintää-vaihtoehto, jolloin asiakirja tulostuu ilman kommentteja.**

## Rakennushanke

|  |  |
| --- | --- |
| **Osoite** |  |
| **Kaupunginosa** |  |
| **Kortteli** |  |
| **Tontti** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Asuntojen lukumäärä** |  |
| **Rakennustilavuus, r-m3** |  |
| **Bruttoala, brm2** |  |
| **Kerrosala, k-m2** |  |
| **Huoneistoala, as-m2** |  |
| **Tontinala, m2** |  |

## Rakennuspaikan ja –hankkeen eritysvaateet

Rakennuspaikan ja –hankkeen suhteen ei ole erityisvaateita.

## Asiakirjat

### Urakkatarjous

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

### 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.

### LVI-urakoitsijoiden hankintoihin ja alaurakkakyselyihin liittyvät asiakirjat

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

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

### Toteutusasiakirjat

Tilaajan kustantamat asiakirjat toimitetaanurakkaohjelman mukaisesti.

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

## 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 mikrobiologisiatekijöitä eikä viihtyisyyttä jatkuvasti heikentäviä hajuja.   
  
Sisäilman kosteus ei saa aiheuttaa kosteusvaurioita, mikrobien kasvua tai muuta terveydellistä haittaa.

### Lämpöolot ja äänitasot

Tilojen lämpötilojen suunnitteluarvot ja LVI-laitteiden suurin sallittu äänitaso LA,eq,T/LA,max.

Asunnot Talvi Kesä  
Asuinhuoneet +21 °C +27 °C 28/33 dB

Keittiö +21 °C +27 °C 33/38 dB

Pesuhuone +22 °C

Liiketilat +21 °C +25 °C 35/40 dB

Yhteistilat   
Askartelu-, kerhohuone +20 °C +27 °C 33/38 dB   
Pukuhuone +21 °C   
Saunan löylyhuone +21 °C   
Pesuhuone +22 °C   
Porrashuone +17 °C 38/43 dB   
Varastotilat +17 °C   
Pesutupa +21 °C   
Kuivaushuone +22 °C

Erityisasumisen ruokailutila +21 °C +25 °C 33/38 dB

Palvelutalot   
Asuinhuone +21 °C +25 °C 28/33 dB

Pesuhuone +22 °C

Ryhmätila +21 °C +25 °C 33/38 dB

Aula +20 °C +25 °C 38/43 dB

Keittiöt +21 °C +25 °C

Ruokailutilat +21 °C +25 °C 38/43 dB

Henkilökunnan työtilat +21 °C +25 °C 35/40 dB

Kuntosali +20 °C +25 °C

Lääketila +21 °C +23 °C 35/40 dB

Rakennuksen ulkopuolella LA,eq,T ≤ 45 dB, enimmäisäänitaso L AFMAX,T ≤ 50 dB.

Asuinhuoneiden lämpötilan tulee talvikaudella olla huonekohtaisesti säädettävissä ±1°C. Pattereiden termostaatit rajoitetaan kaksi astetta tavoitelämpötilaa korkeampaan arvoon, esim. asuinhuoneissa rajoituslämpötila +23 °C. Lattialämmityksessä vastaava rajoitus tehdään rakennusautomaation kautta.

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

### 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 ePM1 60 % (F7) tai vilkasliikenteisellä alueella parempi (F8) suunnitelmien mukaan
* ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokka P1
* ilmanvaihtokanavien ja niihin liittyvien ilmanvaihtotuotteiden (esim. äänenvaimentimet, suodattimet) tulee olla puhtausluokiteltuja
* rakennustöiden puhtausluokka urakkaohjelman ja rakennustyöselostuksen mukaan
* rakennusmateriaalien päästöluokka M1.

## Energiatehokkuus ja kulutustavoitteet

Kohteen E-lukutavoite on 75 kWhE/m2.

Kohteen rakennusajankohdan mukaan määritetty energiatehokkuusluokka on X ja E-luku x kWhE/m2. Nykyinen energiatehokkuusluokka on X ja E-luku x kWhE/m2. Peruskorjauksessa toteutettavien energiatehokkuutta parantavien toimenpiteiden jälkeen energiatehokkuusluokka on X ja E-luku x kWhE/m2).

Hankkeelle on asetettu seuraavat kulutustavoitteet:

* lämmitysenergia (sääkorjattu+käyttöveden lämmitys) xx kWh/m2,a
* kiinteistösähkö xx kWh/m2,a
* vedenkulutus 120 dm3/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.

# Lämmitysjärjestelmät

## Yleistä

Lyhyt kuvaus järjestelmästä.

Peruskorjauskohteissa tässä kohdassa kerrotaan nykyisestä järjestelmästä ja kuvataan urakan sisältö pääpiirteissään lämmityksen osalta.

## Lämmöntuotanto

Lämmöntuotantotapana on maalämpö plus sähkökattila.

JA/TAI

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

### Kaukolämmön alakeskus

Kaukolämmön alakeskus varustetaan lämmönsiirtimillä, joiden tekniset tiedot on esitetty piirustuksissa (kts. LVI-piirustus nro xxxx Lämmönjakokeskuksen kytkentä- ja säätökaavio). Lämmönjakokeskus toimitetaan työmaalle tehdasvalmiina täysin valmiiksi rakennettuna. Sähköurakoitsija suorittaa sähköjohtojen liitokset keskuksessa oleviin riviliittimiin.

Lämmönjakokeskusten tulee olla tehtaalla valmiiksi kasattuja. Lämmönsiirtimien tulee olla haponkestävästä teräksestä (EN1.4404) valmistettuja juotettuja levylämmönsiirtimiä. Tiivisteellisten ns. kasattavien lämmönsiirtimien käyttö on kielletty. Lämmönjakokeskuksissa noudatetaan Euroopan painelaitedirektiivin (PED) ja Suomen lain ja asetusten mukaisia vaatimuksia painelaitteita koskevista määräyksistä.

Lämmönsiirtimien on kaikilta osin täytettävä Lämpölaitosyhdistys ry:n kulloinkin voimassa olevan julkaisun K1 vaatimukset.

### Maalämpökeskus

Maalämpölaitos kuuluu urakkaan, mutta sen mitoituksesta, toimituksesta ja toimivuudesta vastaa alan erikoisliike. Laitteet ja niiden asennus tehdään painelaitelain ja sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti.

Maalämpökeskus varustetaan invertteriohjatuilla lämpöpumpuilla, varaajilla, siirtimillä, sähkökattilalla ja tarvittavilla apulaitteilla, joiden tekniset tiedot on esitetty piirustuksissa (kts. LVI-piirustus nro XXX Lämmityksen kytkentäkaavio). Sähköurakoitsija suorittaa sähköjohtojen liitokset keskuksessa oleviin riviliittimiin.

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

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

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

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

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

Lämmönsiirtimien tulee olla haponkestävästä teräksestä (EN1.4404) valmistettuja juotettuja levylämmönsiirtimiä.

Lämpöpumppulaitoksen ohjausjärjestelmän liitetään väylällä rakennuksen keskitetyn automaatiojärjestelmän kanssa siten, että vaadittu kokonaistoiminta saavutetaan. Lämpöpumppujärjestelmän erikoistoimitukseen sisältyy koko laitoksen käyttöönotto ja koekäyttö yhdessä automaatiourakoitsijan kanssa.

Urakkaan sisältyy maalämpölaitteiden reaaliaikainen etäseurantapalvelu urakoitsijan toimesta takuuaikana sekä mahdollisuus jatkaa palvelua takuuajan jälkeen. Seurannassa tulee ilmetä hyötysuhdetiedot järjestelmästä saatavan trenditiedon avulla sekä kausittaisena että hetkittäisenä hyötysuhteena. Tiedot tallennetaan mahdollisia myöhempiä tarkasteluja varten. Lisäksi maalämpötoimittajan tulee antaa laitteille COP-takuu, joka tulee todentaa takuuaikana, ks kohta 10.13.10 ja 10.13.11.

Käyttäjä seuraa hyötysuhdetta myös rakennusautomaatioon liitettävien lämpöpumppulaitteista riippumattomien energiamittausten perusteella.

### Energiakaivot

Maalämpöä varten tontille porataan suunnitelmissa esitetty määrä energiakaivoja tai kuitenkin niitä vastaavan aktiivisyvyyden verran kaivoja. Kaivojen periaatteelliset sijoitukset on esitetty piirustuksessa XXX. Mitoitustiedot on esitetty säätökaaviossa XXX.

Urakoitsijan tulee tehdä porausjätteen käsittelystä suunnitelma toimenpide/rakennusluvan mukaisesti ja noudattaen Helsingin kaupungin ympäristöpalvelun [Maalämpökaivojen porausvesien käsittelyohjetta](https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/asuminen-ja-ymparisto/ymparistonsuojelu/PKS-Maalampokaivojen-porausvesien-kasittelyohje.pdf).

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

Maa-aineksen läpäisyn osalle asennetaan teräsholkki (seinämäpaksuus min. 5,0 mm). Teräsholkin

upotus kiinteään kallioon vähintään 2 metriä. Teräsholkin tiivistys tehdään joko betonoimalla, manklaamalla, kiristämällä kallioon tai laajenevilla tiivistysaineilla.

#### **Testikaivo**

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

TAI

Testikaivo on teetetty ja energiakentän simulointi tehty jo suunnitteluvaiheessa. Testikaivo on merkitty asemapiirustukseen ja se toimii osana lopullista kaivokenttää.

### Maalämpöputkistot

Maalämpökaivojen energiankeruuputkistot tehdään käyttäen laitetoimittajan mitoittamia maalämpöputkia joko 40mm x 2,4mm (PE100 SDR17, PN10) tai 40mm x 3,7mm (PE100, SDR11, PN10). Syvyydeltään 250 metriä ja tai sen ylittävissä energiakaivoissa käytetään turbokollektoreita eli 45mm halkaisijaltaan olevia keruuputkia (45mm x 2,7mm (PE100 SDR17, PN10) tai 45mm x 3,3mm (PE100 SDR13,6, PN10) tai 45mm x 4,1mm (PE100 SDR11, PN10). Maalämpökaivossa olevissa keruuputkistossa ei saa olla mekaanisia liittimiä.

Maalämpökaivojen, kokoomakaivojen ja lämmönjakokeskuksen välisissä putkituksissa käytetään eristettyjä PE-muoviputkia (PN8). Maalämpöputkissa sulku- ja säätöventtiileinä käytetään hitsattavia muoviventtiilejä.

### Maalämmön kokoomakaivot

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

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

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

### Lämmönjakokeskukseen liittyvät laitteet

Lämmönjakokeskukseen liittyvät laitteet ja niiden tekniset arvot on esitetty piirustuksissa.

|  |  |
| --- | --- |
| Laite, tarvike | Valmistaja, malli, tuote nro |
| Pumppuventtiili | Oras 4130 |
| Pumpun säätöventtiili (LVK-piirissä) | Oras 4110 |
| Säätöventtiili (IV-, PV ja LL-verkostot) | Naval, Vexve (Temper-merkkisten sulkuventtiilien käyttö kielletty) |
| Sulkuventtiili | Naval, Vexve (Temper-merkkisten sulkuventtiilien käyttö kielletty) |
| Mikrokupla- ja lianpoistin | Spirovent AIR & DIRT, Flamcovent XStream |
| Sivuvirtasuodatin (patruunamallinen) | Partivec, Gebfilter, FilterIT, Bauer Small (AISI 304 / AISI 316 metallisella suodatinpatruunalla) |
| Alipaineilmanpoistin | Termovent Servitek, Spirovent Superior |
| Lämpömittari | Suomen Lämpömittarit Oy, 200 mm, suora, pun.neste, tarkistettu |
| Painemittari (vesi) | WIKA mittausalue 0…1,0 MPa |
| Painemittari (lämmitys) | WIKA mittausalue 0..0,6 MPa tai 0…1,6 MPa tai 0…2,5 MPa (kaukolämpö) |
|  |  |

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

### Pumput

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

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

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

|  |  |
| --- | --- |
| Pumppu | Valmistaja, malli, tuote nro |
| Patteriverkko |  |
| Lattialämmitysverkko (märkätilat) |  |
| Lattialämmitysverkko (kuivat tilat) |  |
| Ilmanvaihdon lämmitysverkko |  |
|  |  |

### Jäteveden LTO-järjestelmä

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

|  |  |
| --- | --- |
| Laite | Valmistaja, malli, tuote nro |
| Hybridivaihdin | Ecowec |
| Lämpöpumppu |  |
| Jätevesipumppaamo |  |

Laitteisto hankitaan yhtenä kokonaisuutena laitevalmistajalta, joka vastaa laitteiden mitoituksesta, toimituksesta, käyttöönotosta ja takuuaikaisesta etäseurannasta. Lämpöpumpun ohjauskeskus tulee olla liitettävissä väylällä kohteen keskitettyyn rakennusautomaatiojärjestelmään.

Urakkaan sisältyy laitteiston reaaliaikainen etäseurantapalvelu urakoitsijan toimesta takuuaikana, sekä mahdollisuus jatkaa palvelua takuuajan jälkeen. Seurannassa tulee ilmetä hyötysuhdetiedot järjestelmästä saatavan trenditiedon avulla sekä kausittaisena että hetkittäisenä hyötysuhteena. Tiedot tallennetaan mahdollisia myöhempiä tarkasteluja varten. Lisäksi maalämpötoimittajan tulee antaa laitteille COP-takuu, joka tulee todentaa takuuaikana, ks kohta 10.13.10 Tavoitteiden todentaminen ja 10.13.11. Toimivuustarkastus. Käyttäjä seuraa hyötysuhdetta myös rakennusautomaatioon liitettävien lämpöpumppulaitteista riippumattomien energiamittausten perusteella.

## Lämmönjakelu

### Putkistot

Kuvaus mitä putkimateriaaleja tässä hankkeessa käytetään rakennuksen ulkopuolella, sisäpuolella, eri verkostoissa jne.

Peruskorjauksissa säilytettävät patteriverkostot huuhdellaan huolellisesti. Näkyviin jäävät putket maalataan.

#### Teräsputket

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

#### Kupariputket

Kupariputket Cupori. Liitokset tehdään kapillaarijuotoksilla tehdasvalmisteisin osin.

#### Muoviputket (vain suunnitelmissa esitetyssä laajuudessa)

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

Muovinen siirtoputki asennetaan rakenteessa suojaputkeen. Rakenteen sisään ei tehdä liitoksia.

#### Komposiittiputket (vain suunnitelmissa esitetyssä laajuudessa)

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

#### Eristyselementit

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

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

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

### Venttiilit ja putkistovarusteet

#### Sulkuventtiilit

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

#### Linjasäätöventtiilit

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

|  |  |
| --- | --- |
| Venttiili | Malli/tuote nro/LVI nro |
| Linjasäätöventtiili | TA STAD, TA STAD-R |

#### Muut venttiilit

Seuraavat venttiilit asennetaan piirustusmerkintöjen mukaisesti:

* moottoriventtiilit
* yksisuuntaventtiilit
* täyttöventtiilit
* varoventtiilit.

#### Putkistovarusteet

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

### Kannakkeet, läpiviennit

Kannakoinnissa noudatetaan putkistojen ja kanavien kannatusohjetta RT 103447.

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

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

Kaikki asennuskulmat ja muut asennustarvikkeet kuuluvat urakkaan.

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

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

Peiteprikat ovat valkoisia, kromattujen putkien yhteydessä kromattuja.

## Lämmönluovutus

### Patterit

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

Patterit varustetaan suluilla ja kromatulla ilmaruuvilla.

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

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

### Patteriventtiilit

Patterit varustetaan esisäädettävällä patteriventtiilillä. Termostaattiosat (piirustusmerkintä TV) ja käsisäätöpyörät (piirustusmerkintä V) asennetaan suunnitelmien mukaisiin pattereihin.

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

Suunnitelmien mukaiset patteriventtiilit varustetaan irtoantureilla ja ilkivaltasuojilla.

Paluuyhde varustetaan sulkuyhdistäjällä.

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

### Lattialämmitysputkistot (kun koko rakennuksessa lattialämmitys)

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

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

Jakotukit varustetaan sulku- ja linjasäätöventtiileillä.

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

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

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

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

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

### Märkätilojen lattialämmitysputkistot

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

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

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

### Lämminilmakoneet

Tekniset tiedot ja varusteet on esitetty suunnitelmissa (kojeluettelo ja säätö/virtauskaaviot). Koneita ohjataan keskitetyllä rakennusautomaatiojärjestelmällä.

# Jäähdytysjärjestelmät

## Yleistä

Lyhyt kuvaus järjestelmästä.

Peruskorjauskohteissa tässä kohdassa kerrotaan nykyisestä järjestelmästä ja kuvataan urakan sisältö pääpiirteissään jäähdytyksen osalta.

## Jäähdytysenergian tuotanto

Tarvittava jäähdytysenergia tuotetaan maalämpöpumppujärjestelmällä, vedenjäähdytyskoneella tai kaukokylmällä suunnitelmien mukaisesti.

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

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

### Tuloilman viilennys tai jäähdytys

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

### Lattiaviilennys

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

### Tilajäähdytys

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

## Jäähdytysverkosto- ja laitteet

### Putkistot varusteineen

Kuvaus mitä putkimateriaaleja tässä hankkeessa käytetään rakennuksen ulkopuolella, sisäpuolella, eri verkostoissa jne.

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

#### Teräsputket

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

#### Kupariputket

Kupariputket Cupori. Liitokset tehdään kapillaarijuotoksilla tehdasvalmisteisin osin.

Venttiilit ja putkistovarusteet

#### Sulkuventtiilit

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

#### Linjasäätöventtiilit

Kylmäaineputkien paluujohdot varustetaan linjasäätöventtiileillä suunnitelmien mukaisesti.

|  |  |
| --- | --- |
| Venttiili | Valmistaja, malli / tuotenumero |
| Linjasäätöventtiili | TA STAD, TA STAD-R |
|  |  |

#### Muut venttiilit

Seuraavat venttiilit asennetaan piirustusmerkintöjen mukaisesti

* moottoriventtiilit
* yksisuuntaventtiilit
* täyttöventtiilit
* varoventtiilit.

### Kannakkeet, läpiviennit

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

# Vesi- ja viemärijärjestelmät

## Yleistä

Lyhyt kuvaus järjestelmästä.

Peruskorjauskohteissa tässä kohdassa kerrotaan nykyisestä järjestelmästä ja kuvataan urakan sisältö pääpiirteissään vesi- ja viemärijärjestelmien osalta.

## Veden hankinta

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

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

## Huoneistokohtaiset vesimittarit

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

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

Vedenmittausjärjestelmän tarkemmat tiedot ja laitteiden paikat on esitetty suunnitelmissa.

|  |  |
| --- | --- |
| Vedenmittausjärjestelmä | Valmistaja, malli / tuotenumero |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**Tiedonsiirron toteutuksen vaatimukset:**

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

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

Rajapinnan tulee tukea oAuth2.0- , Basic Auth- tai vastaavaa autentikointimenetelmää. Tunniste tai tunnistautumistiedot tulee kulkea rajapintakyselyissä, jotta palveluntarjoajan rajapinta tunnistaa ja tarkistaa jokaisen rajapintakutsun yhteydessä kysyvän järjestelmän valtuutuksen rajapintakutsun tietoihin. Rajapinnan tiedonsiirron tulee olla myös salattua (HTTPS).

Rajapinnasta tulee pystyä lukemaan:

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

Vastaussanomien tulee tukea sivutusta.

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

## Vesijohtoverkostot

### Putkistot

Kuvaus mitä putkimateriaaleja tässä hankkeessa käytetään rakennuksen ulkopuolella, sisäpuolella, runko- ja haarajohdoissa, kytkentäjohdoissa jne.

#### Kupariputket

Vesijohdot tehdään kupariputkista kapillaarijuotoksilla tehdasvalmisteisin osin suunnitelmien mukaan. Näkyviin jäävät pinta-asenteiset (yhden tai useamman kalusteen) kytkentäjohdot tehdään kromatusta (CrCu) puolikovasta tai kovasta kupariputkesta, myös liitososat kromattuja.

Seinärakenteeseen asennettavat seinäläpivientiosat on valittava siten, että mahdollinen vuotovesi valuu rasian kautta näkyville.

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

#### Muoviputket (suunnitelmissa esitetyssä laajuudessa)

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

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

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

#### Komposiittiputket (suunnitelmissa esitetyssä laajuudessa)

Komposiittiputkia käytetään vain suunnitelmissa esitetyssä laajuudessa.

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

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

#### Eristyselementit

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

### Venttiilit

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

|  |  |
| --- | --- |
| Venttiilit | Valmistaja, malli / tuotenumero |
| Sulkuventtiili DN 10…50 | Oras 4000 |
| Sulkuventtiili DN 65… | Vexve Hst |
| Säätöventtiili | Oras 4120, IMI STAD LVK |
| Yksisuuntaventtiili | MLVI |
| Syöttöventtiili | Oras 4140 + painemittari |
| Pumppuventtiili | Oras 4130 |
| Pumpun säätöventtiili | Oras 4110 |
| Vakiopaineventtiili | Oras 4330 |
| Käyttöveden moottoritoiminen sulkuventtiili (esim. erityisasumisen asunnot tai kotona/poissa-kytkimeen liitetyt sulkuventtiilit) | Koka SOM-CR |

### Putkistovarusteet

Putkistovarusteet asennetaan suunnitelmien mukaan.

|  |  |
| --- | --- |
| Putkistovaruste | Valmistaja, malli / tuotenumero |
| Lämpömittari | ks. luku 2.2.6 Lämmönjakokeskukseen liittyvät laitteet |
| Painemittari 100 mm | ks. luku 2.2.6 Lämmönjakokeskukseen liittyvät laitteet |
| Lianerotin | MLVI |
| Päävesimittari (KV) | HSY toimittaa, ks. tarkennus alla ja suunnitelmat |
| Päävesimittari (LV) | ks. tarkennus alla ja suunnitelmat |
| Vesimittarit, huoneistot | ks. kohta 4.3 Huoneistokohtaiset vesimittarit |
|  |  |

Lianerottimen ja vesimittarin 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.

### Pumput

|  |  |
| --- | --- |
| Pumppu | Valmistaja, malli / tuotenumero |
| Paineenkorotuspumppu | ks. LVIA-suunnitelmat |
| Lämpimän veden kiertopumppu | Malli tai viittaus suunnitelmiin |
|  |  |

### Kannakkeet, läpiviennit

Kannakoinnissa noudatetaan putkistojen ja kanavien kannatusohjetta RT 103447.

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.

## Vesi- ja viemärikalusteet

### Vesikalusteet

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

|  |  |
| --- | --- |
| Vesikalusteet | Kalusteet on esitetty kalusteluettelossa (kts. piirustus nro xxxx) |

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

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

### Viemärikalusteet

|  |  |
| --- | --- |
| Viemärikalusteet | Kalusteet on esitetty kalusteluettelossa (kts. piirustus nro xxxx) |

Näkyviin jäävät vesilukot ja poistoputket ovat kromattuja.

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

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

### Lattiakaivot

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

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

Kuivakaivot suunnitelmien mukaan. Lähtö DN40.

|  |  |
| --- | --- |
| Lattiakaivot | Kalusteet on esitetty kalusteluettelossa (kts. piirustus nro xxxx) |
|  |  |

### Käyttövesipatterit

Käyttövesipattereita asennetaan: minne

Käyttövesipatterit varustetaan kertasäätö- ja sulkuventtiilein. Käyttövesipattereiden teho on enintään 200 wattia.

|  |  |
| --- | --- |
| Patteri | Valmistaja, malli / tuotenumero |
| Käyttövesipatteri | Tyyppi tai kts. kalusteluettelo |
|  |  |

### Muut laitteet

|  |  |
| --- | --- |
| Laite | Valmistaja, malli / tuotenumero |
| Vesiposti | Tyyppi tai kts. kalusteluettelo |
| Paloposti | Tyyppi tai kts. kalusteluettelo |
| Pikapaloposti | Tyyppi tai kts. kalusteluettelo |
|  |  |

## Viemäriverkostot

### Yleistä

Viemäreissä ei saa olla minkäänasteisia asennusvirheitä, painumia tai takalaskuja rakennuksen luovutusvaiheessa. Urakoitsija osoittaa viemäreiden (jv + sv) virheettömyyden viemäreiden sisäpuolisella videokuvauksella. Katso myös kohta 10.2.4 Viemäreiden huuhtelu ja kuvaus.

### Viemärit

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

Viemäreiden asennuksessa ja äänieristyksessä noudatetaan valmistajan kirjallisesti julkaisemia ohjeita.

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

Viemärit eristetään työselostuksen luvun 7 Eristys ja suunnitelmien mukaan.

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

Sisäpuolisten sadevesiviemäreiden tulee kestää painekoe vedellä, katso kohta 10.2.5 Viemäreiden tiiviyskokeet.

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

### 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. Tonttiviemäri varustetaan vähintään yhdellä puhdistusaukolla.

Tuuletusviemäreiden yläpäät vesikatolla varustetaan jäätymissuojalla.

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

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

### Kannakkeet

Kannakoinnissa noudatetaan putkistojen ja kanavien kannatusohjetta RT 103447.

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

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

Ontelolaattojen onteloihin asennettavat viemärit kannakoidaan ennen jälkivalua.

### Kaivot

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

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

### Erikoiskaivot ja pumppaamot

|  |  |
| --- | --- |
| Erikoiskaivo/pumppaamo | Valmistaja, malli / tuotenumero |
| Jätevesipumppaamo |  |
| Sadevesipumppaamo |  |
| Perusvesipumppaamo |  |
| Öljynerotuskaivo |  |
| Hiekanerotuskaivo |  |
| Rasvanerotuskaivo |  |
|  |  |

Kaivojen kansistot raskaan liikenteen väylillä 40 tn ja muualla 25 tn

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

### Hulevesien viivytys- ja imeytysjärjestelmät

LVI-urakkaan sisältyvät järjestelmän osat on esitetty suunnitelmissa.

|  |  |
| --- | --- |
| Järjestelmän osa | Valmistaja, malli / tuotenumero |
| Viivytyskasetit |  |
| Viivytysputket |  |
| Virtauksen säätökaivot |  |
| Imeytyskaivot |  |
|  |  |
|  |  |

## Sammutusvesijärjestelmät

### Palopostit ja pikapalopostit

Palopostit ja vesijohtoverkostoon liitettävät pikapalopostit asennetaan suunnitelmien mukaisesti.

### Sammutusvesinousut

Tornitalo varustetaan kuivanousujohdolla palokunnan sammutustöitä varten. Palokunnan syöttöventtiili ja nousut venttiileineen asennetaan suunnitelmien mukaisesti. Putkina käytetään kuparia tai ruostumatonta terästä.

# Ilmanvaihtojärjestelmät

## Yleistä

Lyhyt kuvaus järjestelmästä, esim. keskitetty vai hajautettu.

Peruskorjauskohteissa tässä kohdassa kerrotaan nykyisestä järjestelmästä ja kuvataan urakan sisältö pääpiirteissään ilmanvaihtojärjestelmien osalta.

## Ilmanvaihtojärjestelmät

### Asunnot

Asunnoissa on keskitetty tulo-/poistoilmanvaihtojärjestelmä lämmön talteenotolla varustettuna. Keskitetyt koneet varustetaan jäähdytyspatterilla tai siihen varaudutaan suunnitelmien mukaan.

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

Asukkaalla on mahdollisuus tehostaa ilmanvaihtoa huoneistokohtaisesti.

TAI

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

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

Porrashuoneiden ilmanvaihto järjestetään porrashuonekohtaisella tulo / poistoilmanvaihtolaitteella, joka on varustettu lämmöntalteenotolla. TAI Porrashuoneilla on omat huippuimurit katolla.

Hissikuilujen ilmanvaihto on yhdistetty porrashuoneiden ilmanvaihtoon. TAI Hissikuilujen ilmanvaihto järjestetään omalla tilaa palvelevalla tulo / poistoilmanvaihtolaitteella, joka on varustettu lämmöntalteenotolla.

Varastojen ilmanvaihto järjestetään omalla tiloja palvelevalla tulo / poistoilmanvaihtolaitteella, joka on varustettu lämmöntalteenotolla TAI Varastojen ilmanvaihto on kytketty asuntojen keskistettyyn ilmanvaihtokoneeseen.

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

### Talopesula

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

Jos talopesulassa käytetään hormiliitännällä varustettuja kuivausrumpuja, johdetaan kuivausrummun poistoilma vesikatolle. Kuivausrummun poistopuhallin käy kuivausrummun mukaan. Kuivausrummun ulospuhallus- ja raitisilmakanavat liitetään rummun läheisyyteen asennettavaan LTO-yksikköön.

### Talosauna

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

### Kerhotila

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

### Liiketilat

Ilmanvaihto järjestetään omalla tilaa palvelevalla tulo / poistoilmanvaihtolaitteella, joka on varustettu lämmön talteenotolla ja jäähdytyksellä. Kone liitetään keskitettyyn rakennusautomaatiojärjestelmään ja liiketilaan asennetaan lisäaikakytkin.

### Pysäköintihallit

Lämmittämättömässä pysäköintihallissa on koneellinen poistoilmanvaihto. Puhallin liitetään keskitettyyn rakennusautomaatiojärjestelmään ja ilmanvaihtoa ohjataan portaattomasti tarpeen mukaan hiilimonoksidi- ja hiilidioksidiantureiden mittaustulosten perusteella.

## Ilmanvaihtokoneet

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

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

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

### Huippuimurit

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

### Yhteiskanavapuhaltimet

|  |  |
| --- | --- |
| Puhallinkammio | Ulkopuoli sinkitty teräslevy  Eristys 60 mm EI 30 mineraalivilla  Sisäpuoli sinkitty reikälevy  Reikälevyn ja villan väliin asennetaan muovikalvo  Huoltoluukut salpakiinnityksellä  Kannakkeisiin asennetaan tärinänvaimentimet mallia Lining |
| Puhallin | Suorakäyttöinen  Turvakytkin (ulkopuolinen)  Asennetaan kiskolle (huom! laitteen vaihtaminen ja huoltaminen) |
| Moottori | EC-moottori  Suojausluokka IP64 |
| Taajuusmuuttaja | kts. 5. Rakennusautomaatio / Toimilaitteet |
| Kuormituksen vartija | kts. Kojeluettelo |
| Ohjaus | VAK |

Moottorit ja puhaltimet on varustettava siten, että ilmamääriä on mahdollista kasvattaa 30%. Huoltoluukut tehdään siten, että puhaltimen ja moottorin huoltaminen on todennetusti mahdollista.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Kotelo | Kotelon on oltava tiivis kauttaaltaan (sisältä ja ulkoa) valkoiseksi maalattu  Suojausluokka IP 34  Pohjan on oltava vesitiivis  Kattoasennus tehdään laitetoimittajan asennuslevyllä  Kiinnitetään rakenteisiin laitetoimittajan tärinänvaimentimilla  Kondenssivesien poistoputki ja min. 50 mm vesilukko (laitetoimituksessa)  Kansi lukittavissa  Kotelot kiinnitetään niin, että kannakkeisiin asennetaan tärinänvaimentimet |
| Puhaltimet | Pistotulppaliitäntä  Huoltoa varten irrotettavissa (siipimutterit) |
| Suodattimet | Tulosuodatin ePM1 60 % (F7) tai parempi suunnitelmien mukaan  Poistosuodatin ePM10 70 % (M5) |
| Lämmöntalteenottokenno | Vastavirtakenno tai pyörivä regeneratiivinen lämmönsiirrin suunnitelmien mukaan  Kenno varustetaan erillisellä jäätymissuojatermostaatilla  Lämpötilahyötysuhde min 80% |
| Jälkilämmityspatteri | Sähköpatteri  Termostaatti, jonka irtoanturi asennetaan tulokanavaan |
| Huoltokytkin | Huoltokytkin kojeen sisällä plus pistotulppaliitäntä |
| Ohjaus | Palvelualue + VAK |

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

### Erilliset tulo/poistoilmakoneet (keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä)

|  |  |
| --- | --- |
| 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)  Kojeiden 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  Kehysrakenne on sinkittyä terästä, tiiveysluokka T4  Säätö- ja sulkupellit on varustettava selvillä auki-/kiinniasentoa osoittavilla kilvillä ja akselitapit lisäk­si pellin asentoa osoittavilla hahloilla  Toimitetaan toimilaitteen kiinnitysalustalla ja vivus­tolla. |
| Puhaltimet | Keskipa­koispuhaltimia taaksepäin kaartuvin siivin sijoitet­tuna äänivaimennettuun koteloon  EC-moottorilla tai taajuusmuuttajakäyttö  Varustetaan joustavin liittimin  Puhaltimien tulee olla dynaamisesti tasapainotet­tuja  Huoltoa varten irrotettavissa |
| Suodattimet | Tulosuodatin ePM1 60 % (F7) tai parempi suunnitelmien mukaan  Poistosuodatin ePM10 70 % (M5)  Puhtaan suodattimen paine­häviö max 60 Pa  Pölynvarauskyky vähintään 1000 g/m² vastuksella 120 Pa  Koneille toimitetaan täysi sarja varasuodatinkennoja (suodattimet + kehykset)  Paine-eromittarit. Kunkin paine-eromittarin viereen asennetaan kilpi, johon on merkitty puhtaan ja likai­sen suodattimen paine-erot 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  Kondensoituva vesi valuu myötävirtaa alaspäin  Lämpötilahyötysuhde min 80% |
| Jälkilämmityspatteri | Patterit kupariputkea alumiinilamellein  Lamelliväli min 2,5 mm  Rakennepaine 1,0 MPa  Nestepuolen painehäviö saa olla max 10 kPa. |
| Huoltokytkin | Huoltokytkin kojeen sisällä |
| Ohjaus | VAK |

## Kanavistot

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

### Kanavat

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

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

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

### Kannakkeet

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

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

### Kanavavarusteet

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

|  |  |
| --- | --- |
| Varuste | Valmistaja, malli / tuotenumero |
| Äänenvaimentimet | Fläkt BDER, Lindab KVDP |
| Puhdistusluukut | kanavajärjestelmän mukaan |
| Palopellit | Fläkt ETPR moottorilla |
| Säätöpellit | Fläkt Iris, Lindab EKOSI |
|  |  |

### Pääte-elimet

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

Keskuskoneiden ulkosäleiköt ovat lumisuojattuja. Ulkosäleikköjen väri arkkitehdin ohjeiden mukaan.

Huoneistokohtaisen iv-kojeen yhteydessä ulkosäleikköä ei varusteta hyttysverkolla.

|  |  |
| --- | --- |
| Pääte-elin | Valmistaja, malli / tuotenumero |
| Poistoilmaventtiilit | Malli TAI kts. ilmanvaihtosuunnitelmat |
| Tuloilmaventtiilit | Malli TAI kts. ilmanvaihtosuunnitelmat |
| Siirtoilmaelimet | Malli TAI kts. ilmanvaihtosuunnitelmat |
| Ulkosäleiköt | Malli TAI kts. ilmanvaihtosuunnitelmat |
| Ulospuhalluskatokset | Malli TAI kts. ilmanvaihtosuunnitelmat |
| Ulkoilmaventtiilit | Malli TAI kts. ilmanvaihtosuunnitelmat |
|  |  |

### Liesikuvut

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

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

ER-kohteissa (palvelutalot, ryhmäkodit yms.) liesikuvut ovat lisäksi kosteus- ja liesivahtitoiminnolla varustettuja.

|  |  |
| --- | --- |
| Liesikupu | Valmistaja, malli / tuotenumero |
| Liesikuvut, tehostusmahdollisuus | Swegon CASA Funk, Folk tai Tango, Iloxair B7/B7E, Airfi Pia |
| Liesikuvut säätimellä | järjestelmän mukaan |
| Huuvat (ammattikeittiöt) | ks. piirustusnumero xxx |
|  |  |

### 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 tärinänvaimentimet.

### Väestönsuojalaitteet

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

### Savunpoistopuhaltimet

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

# Rakennusautomaatio

## Yleistä

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

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

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

Myös ohjelmistopäivitykset tulee olla mahdollista suorittaa etäyhteydellä.

Etäkäyttö tehdään suoraan selaimella ilman laitevalmistajakohtaisia ohjelmistoja eli etäkäyttö ei saa edellyttää laitevalmistajan ohjelmistojen asentamista etäkäyttöpäätteeseen. Etäkäytössä ollaan yhteydessä rakennusautomaatiotoimittajan 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, kuittaamattomat hälytykset, eteenpäin siirretyt hälytystiedot
* tarkastella historiatietoja
* ohjelmoida ja muuttaa pistekohtaisia parametrejä kuten viiveitä.

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

Alakeskuksen käyttöpäätteeltä tulee voida olla selaimella yhteydessä myös kohteesta ulospäin, siinä tapauksessa, että kohde on liitetty laajakaistayhteydellä internettiin. 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**:

Muissa kuin Hekan kohteissa GSM-modeemia varten tarvitaan SMS ja/tai sähköpostin jatkohälytyksiä varten mobiililiittymä, jonka hankkii liittymän loppukäyttäjä.

Hekan kohteissa loppukäyttäjä hankkii operaattoriltaan kiinteän nettiliittymän yhdelle alakeskukselle.

## Taloautomaatiojärjestelmät

Rakennusautomaatiojärjestelmän laitemerkki on hyväksytettävä tilaajalla ennakkoon.

|  |
| --- |
| Seuraavissa työselostuksen osissa on määritelty automaatiourakkaan liittyviä toimenpiteitä. |
| * 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 |
| * Pohjapiirustukset (VAK:n ja teknisten tilojen ulkopuolisten anturien sijainti) * Järjestelmäkaavio * Kojeluettelo * Säätö- ja virtauskaaviot * Pisteluettelot |

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

## Käyttöliittymä

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

### Laitteet

Paikalliskäytön tulee sisältää ainakin seuraavat laitteet

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

## DDC-alakeskukset

### Laitteet

* Urakan tulee sisältää kaikki järjestelmäkaaviossa esitetyn tiedonsiirron vaatimat laite- ja ohjelmistolisäykset. Lisäksi alakeskuksessa tulee olla valmiudet BACnet-, Modbus RTU-, Modbus TCP/IP- ja Mbus-pohjaisten väylien liittämiseen. Kaikki nämä väylät tulee voida liittää samaan alakeskukseen yhtaikaisesti.
* Kaikki rakennusten väliset tiedonsiirtoyhteydet, niin kaapeli- kuin radioyhteydet, tulee suojata ukkospurkauksilta ja suurilta ylijännitteiltä.
* Alakeskuksen tulee sisältää ainakin prosessoriyksikkö, virtalähde‑ ja akusto­yk­sikkö, viestinsiirron sovitus­elektronii­kan yksikkö ja liitäntä­laitteet.
* Alakeskuksen tulee olla täysin itsenäinen kaikkien säätö‑, valvonta‑ ja aikaohjaustoimin­tojen osalta.
* Alakeskuksen tulee hakea kellonaika automaattisesti internetyhteyden kautta.
* Alakeskusten kotelointi on ryhmäkeskuksen koteloinnin sisään rakennettuna   
  vähintään IP20 ja IV-konehuoneissa tai lämmönjakohuoneissa vähintään IP43.
* Koteloiden ovien on oltava saranoituja ja irrotettav­alla avai­mella lukit­tavia.
* Koteloiden oviin tehdään taskut piirustuskansi­oita var­ten.
* Liityntäyksiköiden on oltava pistoyksikkörakenteisia moni­pis­te­kortteja.
* Liityntä­yksiköissä on oltava kaikki piste­taulu­koiden edellyttämiin häly­tys‑, indikointi‑, mittaus‑ ja ohjaustoimin­toih­in tarvittavat yksiköt, releet, muunti­met yms. siten, ettei ulkoi­sia apulait­teita tarvita.
* Järjestelmässä on oltava valmius kaikilta osiltaan, mikäli suunnitelma-asiakirjoissa ei ole vaadittu suurempaa laajennusvaraa, vähintään 50 % laajennukseen ilman että moduuleja tai ohjelmia tarvitsee lisätä muuten kuin lisäyksen aiheuttaman sovelluksen osalta. Kussakin alakeskukseen kootussa moduulikokonaisuudessa tulee olla valmiina varapisteitä 10 % ao. kotelossa käytetystä pistetyyppimäärästä, kuitenkin vähintään 1kpl kutakin käytettyä tyyppiä. Lisäykset ja laajennukset eivät saa aiheuttaa pitempiaikaisia katkoksia kiinteistön järjestelmän toiminnassa.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tuote | Tyyppi | Minimitoimintavaatimus |
| Keskusyksikkö | Mikroprosessori-  pohjainen, vapaasti ohjelmoitava. | 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 | Kokonaismäärä-  mittaukset | < 20 ms pulssin kesto  ≥ 20 pulssia sekunnissa |
| Modeemi | GSM/4G-modeemi hälytysten 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 |
| Palomuuri | VPN reititin-palomuuri | ks. Kiinteistöjen tiedonsiirron toteutus, suunnittelu- ja hankintaohje |

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

## Kenttälaitteet

### 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 | ± 0,6 C |
| Painelähettimet (neste) | Pietsoresistiivinen anturi | Mittausalueesta ± 2 %  Hystereesi < 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 |
| CO2-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 % maksimiajasta tarkkuudella  Syöttö 24 Vac |
| Langattomat  lämpötila-anturit |  | ± 0,5 C  Kantama yli 1000 m esteettömässä tilassa.  Patterien kesto mittaavana anturina 60 min mittausvälillä 12 vuotta |
| Langattomien  lämpötila-anturien  reititin |  | Pinta-asenteinen  Pistorasialiitännällä  Sähköteho < 10 W |
| Langattomien  lämpötila-anturien  keruuyksikkö |  | Käyttöjännite 24 V  Verkon koko min 50 anturia  Modbus-liitäntämahdollisuus |

* Läsnäolotunnistimissa on aseteltava raja-arvo.
* Tärinänilmaisimissa on aseteltava herkkyys.
* Keskiarvoanturien (mää­rätty kaavi­oissa) on oltava vähintään 2 m pitkiä lanka-antureita.

### 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 m2, 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 |
| Taajuuden-  muuttajat | PWM/VVC tai vähintään PAM | Täytettävä voimassa olevat EMC-määräykset, mm.EN550011  (käyrä 1B).  RFI-suodattimet on  sisällyttävä toimitukseen  sisäänrakennettuina.  100 % maa- ja  oikosulkuohjaus.  100 % galvaaninen erotus ohjaus- ja teho-osien välillä.  Yliharmoniset jännitteet  vaimennettu verkkoon päin.  Rajoittamaton päälle- ja  poiskytkentöjen määrä.  Kiinteä näyttö ja näppäimistö. |

* Tuloilmakojeiden ulkoilmapeltien toimilaitteet tulee varustaa jousisulkulaitteilla virtakatkojen varalta.
* Auki/kiinni-toimisten peltimoottorien nimellisjännite on 24 V.
* Jatkuvasääteisten peltimoottorien syöttöjännite on 24 V.
* Venttiilien toimilaitteiden säätövoima valittava venttiilityypin mukaan.
* Taajuudenmuuttajasta on saatava ulos täysi verkkojännite, jotta moottoreita ei ole tarpeen ylimitoittaa. Taajuusmuuttajien ylikellotus (yli 50 Hz ja jaksonaika alle 20 ms) tulee olla mahdollista säätää esim. IV-mittaustyön yhteydessä ja on oltava mahdollista asetella 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.

### 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.

# Eristys

## Yleistä

Osastoivien rakenteiden lävistykset tehdään palokatkosuunnitelman mukaan.

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

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

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

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

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

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

### Eristeiden lämmönjohtavuuden (λ) vähimmäisvaatimukset

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| dt °C | 10 °C | 50°C | 100 °C |
| λ | 0,035 W/m°C | 0,040 W/m°C | 0,045 W/m°C |

### Eristyskohteet, -tyypit ja –paksuudet

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Putkiston osa | Eristesarja, paksuus | Tyyppi | Päällyste | Paikka, huomautuksia |
| Kaukolämpösiirrin laitteineen ja lämmönjakohuoneen kaukolämpöputket | 25 | Aa | 6 | Lämmönjakohuone (1) (5) |
| Lämpöjohdot | 23  23  19 mm | Aa  Ac  Ef | 6  -  K | Näkyvä eristys  Ei näkyvä eristys  Lattialämmitysputket huoneiston alakatossa |
| Jäähdytysputket (+7°C) | 22  22  19 mm  19 mm | Ac  Aa  Ef  Ef | K  6K  K  K | Nousuputket hormissa  Runkoputket käytävillä  Näkyvä eristys  Ei näkyvä eristys |
| Lämminvesijohto:  runkojohdot | 23  23 | Aa  Ac | 6  - | Näkyvä eristys  Ei näkyvä eristys |
| Lämminvesijohto:  kytkentäjohdot | -  13 mm | -  Ef | -  - | Näkyvä eristys  Ei näkyvä eristys (2) (3) |
| Kylmävesijohto:  runkojohdot | 21  21 | Aa  Ac | 6K  K | Näkyvä eristys  Ei näkyvä eristys (9) |
| Kylmävesijohto:  kytkentäjohdot | -  13 mm | -  Ef | -  - | Näkyvä eristys  Ei näkyvä eristys (2) (3) (4) |
| Sadevesiviemäri (sisäpuoliset sadevesiviemärit eristetään kauttaaltaan) | 22  22 | Aa  Ac | 6K  K | Näkyvä eristys  Ei näkyvä eristys (7) |
| Jätevesiviemäri | 50 mm  50 mm  50 mm | Bb  Bb  Bb |  | Ryömintätilassa  Viemäri hormissa (6) (8)  Viemäri kylpyhuoneen katossa (6) |
| Tuuletusviemärit | 22  22 | Aa  Aa | 6  - | Näkyvä eristys (8)  Ei näkyvä eristys (8) |
|  |  |  |  |  |

Huomautuksia

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.

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

### Putken eristys rakenteiden läpimenokohdissa

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

### Eristämättä jätettävät putkiston osat, laitteet ja varusteet

Eristämättä jätetään:

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

## Ilmanvaihtolaitteiden eristys

### Eristyskohteet, -tyypit ja –paksuudet

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

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

Huomautuksia

1. Palo- ja lämpöeristyksen 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 eristyksen päälle kiedotaan 2-kertainen rakennusmuovi. Kaikki saumat teipataan.
4. Huopapinnoitettu levy.

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

### Kanavan eristys rakenteiden läpimenokohdissa

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

# Asennustyö

## Asennustyön yleiset vaatimukset

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

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

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

Ennen vastaanottotarkastusta urakoitsijan on jälkipuhdistettava pölynimurilla kojeensa ja laitteensa sisältä.

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

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

TalotekniikkaRYL 2021; 20.00.0 LVI-järjestelmien toiminnalliset vaatimukset,

TalotekniikkaRYL 2021; 20.00.1 LVI-järjestelmien tuotteet kohdat 1-6,

TalotekniikkaRYL 2021; 20.00.2 LVI-järjestelmien ja tuotteiden vaatimat tilat

TalotekniikkaRYL 2021; 20.00.3 LVI-järjestelmien työn suoritus

TalotekniikkaRYL 2021; 20.00.6.4 Purettavat LVI-järjestelmät ja tuotteet

TalotekniikkaRYL 2021; 20.00.7 LVI-järjestelmien työnaikaiset ympäristövaikutukset

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

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

### Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien keskusosat

* Energiateollisuus ry, K1-julkaisu
* TalotekniikkaRYL 2021; 21.11.1.7 Kaukolämpölaitteet, 21.11.1.8 Lämpöpumput
* TalotekniikkaRYL 2021; 21.11.3 Lämmitysjärjestelmien keskusosien työn suoritus
* TalotekniikkaRYL 2021;21.41.1 Jäähdytysjärjestelmien keskusosien tuotteet
* TalotekniikkaRYL 2021; 21.41.3. Jäähdytysjärjestelmien keskusosien työn suoritus
* Rakennusten kaukojäähdytys: Yhtenäiset laatuvaatimukset, suositukset ja ohjeet, julkaisu J1 Energiateollisuus ry
* Kylmäteknisten laitteiden, niiden asennuspaikkojen ja merkintöjen on täytettävä standardeissa [SFS-EN 378-1](https://sales.sfs.fi/) ja [SFS-EN 378-3](https://sales.sfs.fi/) esitetyt soveltuvat vaatimukset.

### Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien siirto-osat

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

### Kannakointi ja lämpölaajenemisen tasaaminen

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

### Läpiviennit

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

### Venttiilit ja putkistovarusteet

* TalotekniikkaRYL2021; 21.12.1.5 Venttiilit, 21.12.1.8 Ilmanpoistimet, 21.12.1.9 Lämpömittarit, 21.12.1.10 Painemittarit, 21.12.1.11 Joustavat liittimet, 21.12.1.12 Lianerottimet, 21.12.1.13 Ohivirtaussuodattimet
* Kaikki venttiilit ja laitteet (ilmanpoistimet yms.) on asennettava siten, että ne on mahdollista huoltaa.
* Piiloon jäävät venttiilit merkitään selvällä näkyvällä merkinnällä (kaiverrettu 2-kerrosmuovikyltti).
* Joustavia liittimiä ei lämmitysjärjestelmässä saa käyttää (ellei niitä ole suunnitelmissa esitetty).
* Huoltoa ja puhdistusta vaativat laitteet ja ilmanpoistimet varustetaan erillisin suluin.
* Lämmitysverkoston ylimmät ja muut ilmaa keräävät kohdat varustetaan käsikäyttöisillä ilmanpoistimilla. Ilmanpoistimia ei esitetä suunnitelmissa, vaan ne asennetaan putkistoon tarpeen mukaan.
* Tyhjennyshanat asennetaan sellaisiin kohtiin, että verkosto on tyhjennettävissä huoltoa ja korjausta varten. Niitä ei esitetä suunnitelmissa, vaan ne asennetaan putkistoon tarpeen mukaan.
* Urakoitsija määrittää rakenteisiin tehtävät tarkastusluukkujen sijainnit ja koot työmaalla, vaikka niitä ei olisi merkitty suunnitelmiin. Luukkujen tulee täyttää ympäröivän rakenteen palo- ja äänieristysvaateet.

### Lämmitysjärjestelmien pääteosat

* TalotekniikkaRYL 2021; 21.13.0 Lämmitysjärjestelmän pääteosien yleiset vaatimukset, 21.13.1 Pääteosien tuotteet kohdat 1, 2, 5, 7
* TalotekniiikkaRYL 2021; 21.13.3.1 Asennus kohdat 1-3 ja 5, 21.13.3.2 Merkinnät
* Patterit varastoidaan kuivassa ja viileässä tilassa.
* Patterikannakkeiden merkitseminen, kiinnitysreikien poraaminen sekä kiinnittäminen kuuluvat putkiurakoitsijalle.
* Putkiurakoitsijan on irrotettava kerran patterit ja niiden kannakkeet sekä patteriputkien nousujohtojen kannakkeet seinän tasoitusta ja maalausta varten. 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.
* Peruskorjauskohteissa käyttöön jäävät patterit irrotetaan, huuhdellaan, pestään ja maalataan ja kiinnitetään takaisin paikoilleen.

### Lattialämmitys- ja viilennys

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

### Jäähdytysjärjestelmien pääte-osat

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

### Eristyselementit

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

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

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

### Vesijärjestelmien keskusosat

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

Katso myös tämän työselostuksen luku 8.2.1.

### Vesijärjestelmien siirto-osat

* TalotekniikkaRYL2021; 21.22.1.2 Vesijohdot
* TalotekniikkaRYL2021; 21.22.3.1 Asennus, 21.22.3.2 Merkinnät
* Paineelliset putket on asennettava siten että mahdollinen vuoto tulee näkyviin (varustetaan vuodonilmaisimin). Putkien ja laitteiden tulee olla helposti tarkastettavissa ja korjattavissa.
* Kupariputkien haaroitukset tehdään kapillaariliitoksilla tehdasvalmiin osin. Jos urakoitsija haluaa käyttää haaroitustyökalua, on siitä erikseen sovittava tilaajan kanssa.
* Kupariputkissa ei saa käyttää puristusliitoksia, lukuun ottamatta näkyviin jääviä kalusteiden kytkentäjohtoja vesieristetyssä tilassa.
* Kaikki pinta-asenteiset yhden tai useamman kalusteen kytkentäjohdot tehdään kromatusta kupariputkesta kromatuin putkikannakkein.
* 18 mm ja sitä suurempien kupariputkien suunnan muutoksia ei saa tehdä taivuttamalla.
* Rakenteen sisään asennettavat vesijohdot tehdään muoviputkesta, joka asennetaan asennusputkeen. Asennusputkien mutkat tulee tehdä niin loiviksi, että putket on mahdollista vaihtaa.
* Seinärakenteeseen asennettavat kalusteen kytkentäjohdot tehdään muoviputkesta asennusputkessa. Muoviset kytkentäjohdot varustetaan sellaisilla hanakulmarasioilla, että mahdollinen vuotovesi tulee näkyviin.
* Käytävät, alakattorakenteet ja hormit; urakoitsijoiden on sovittava putkien, kanavien ja kaapeleiden asennusjärjestys ennen asennustöihin ryhtymistä. Se urakoitsija, joka laiminlyö velvoitteen asennusjärjestyksestä sopimisesta, purkaa omat asentamansa laitteet, jotta muut urakoitsijat saavat mahdutettua omat laitteensa niille varattuun tilaan.
* Urakoitsijoiden on huomioitava eristysten ja alakattorakenteiden vaatimat tilantarpeet asennuksia tehtäessä.
* Putkien ja kanavien risteyskohdassa tarvittavat suunnanmuutokset kuuluvat urakkaan.
* Kaikki siistin ja asiallisen asennustyön aikaansaamiseksi tarvittavat helat, peitelevyt ja ruuvit kuuluvat urakkaan ilman eri mainintaa.
* Kalusteiden kiinnityksessä käytettävät ruuvit ovat kromattuja tai sinkittyjä kalusteen mukaan.
* Putkien on oltava puhtaita myös ulkopinnoiltaan. Tasoite-, maali- yms. epäpuhtaudet poistetaan pinnoilta välittömästi.
* Katso myös tämän työselostuksen luku 8.2.9 Eristyselementit

### Vesijohtojen kannakointi

* RT 103447 Putkistojen ja kanavien kannakointi
* LVI 12-10330 Putkistojen lämpölaajeneminen
* Putkien kannakointia vannekannakkeilla (reikänauha) ei hyväksytä.
* Kannakkeen ja putken välissä käytetään aina suojakumia.
* Lämpölaajeneminen ja nesteen virtauksesta syntyvät voimat eivät saa aiheuttaa putkien siirtymistä, irtoamista, rikkoontumista tai häiritsevää ääntä.
* Muoviputkien lämpölaajenemisen tasaamisessa ja taivuttamisessa noudatetaan valmistajan ohjeita.
* Uloskäytävällä kannatuksen on kestettävä putkien, niiden sisällön ja eristeen paino sekä mahdollisten ulkoisten kuormitusten paino myös palotilanteessa.
* Kannakoinnissa noudatetaan lisäksi palokatkosuunnitelmaa.

### Vesijohtojen läpiviennit

* TalotekniikkaRYL 2021; 21.22.3.5 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. Keittiöissä läpivienti katkaistaan vähintään 100 mm vuotokaukalon yläpuolelta.
* Osastoivien rakenteiden lävistykset toteutetaan palokatkosuunnitelman mukaan.
* Väestönsuojan seinälävistykset tehdään väestönsuojista annettujen teknisten määräysten mukaisesti.

### Venttiilit ja putkistovarusteet

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

### Vesi- ja viemärijärjestelmien pääteosat

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

### Viemärijärjestelmien keskusosat

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

### Viemärijärjestelmien siirto-osat

* TalotekniikkaRYL 2021; 21.27.1 Viemärijärjestelmien siirto-osien tuotteet
* TalotekniikkaRYL 2021; 21.27.3.1. Asennus, 21.27.3.2 Merkinnät
* Viemäreihin asennetaan suunnitelmien ja määräysten mukaisiin paikkoihin puhdistusyhteet.
* Alakattorakenteet ja hormit; urakoitsijoiden on sovittava putkien, kanavien ja kaapeleiden asennusjärjestys ennen asennustöihin ryhtymistä. Se urakoitsija, joka laiminlyö velvoitteen asennusjärjestyksestä sopimisesta, purkaa omat asentamansa laitteet, jotta muut urakoitsijat saavat mahdutettua omat laitteensa niille varattuun tilaan.
* Urakoitsija määrittää rakenteisiin tehtävät tarkastusluukkujen sijainnit (esim. puhdistusluukkujen kohdalla) ja koot työmaalla, vaikka niitä ei olisi merkitty suunnitelmiin.
* Lattialuukkujen pintamateriaalin on oltava sama kuin ympäröivässä lattiassa.
* Luukkujen ja ryömintätilaan johtavien ym. kulkuaukkojen tulee täyttää ympäröivän rakenteen palo- ja äänieristysvaateet.
* Vesikattorakenteeseen ja valuihin (esim. terassien viemäröinti) asennettavien muoviviemäreiden, joissa johdetaan kylmää vettä, liitokset tehdään erityisellä huolellisuudella.
* Viemärit varustetaan suojatulpalla välittömästi jokaisen työvaiheen jälkeen.
* Viemäriputkien on oltava puhtaita myös ulkopinnoiltaan. Tasoite-, maali- yms. epäpuhtaudet poistetaan pinnoilta välittömästi.
* Putkiurakoitsijan on valvottava, että maakaivannot täytetään aluksi kivettömällä täytehiekalla.

### Viemäreiden kannakointi

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

### Viemäriläpiviennit

* TalotekniikkaRYL 2021; 21.27.3.5 Läpiviennit
* Osastoivien rakenteiden läpiviennit tehdään palokatkosuunnitelman mukaan.
* Märkätilan lattian lävistävä viemäri varustetaan vedeneristyslaipallisella mansetilla.

## Ilmanvaihto (TalotekniikkaRYL2021; 21.3 Ilmastointijärjestelmät)

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

### Ilmastointikoneiden keskusosat

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

### Ilmastointijärjestelmien siirto-osat

* TalotekniikkaRYL2021; 21.32.0 Ilmastointijärjestelmien siirto-osien yleiset vaatimukset
* TalotekniikkaRYL2021; 21.32.1 Ilmastointijärjestelmien siirto-osien tuotteet
* TalotekniikkaRYL2021; 21.32.3.1 Asennus, 21.32.3.3 Merkinnät
* Kanavahaara tehdään käyttämällä tehdasvalmisteista tiivisteellistä T-kappaletta.
* Kanavia ei saa katkaista kulmahiomakoneella. Mikäli kanavistosta löytyy esim. metallipölyä, kaikki kanavat nuohotaan kokonaisuudessaan.
* Kanavat on toimitettava työmaalle öljyttöminä, pestyinä ja tulpattuna (puhtausluokka P1).
* Tulpat poistetaan vain kyseistä kanavaa koskevan asennustyön ajaksi. Asennetut kanavat pidetään tulpattuina koko asennustyön ajan. Asennettavat kanavat tulpataan lyhyidenkin työkatkojen ajaksi.
* Kanavien on oltava puhtaita myös ulkopinnoiltaan. Tasoite-, maali- yms. epäpuhtaudet poistetaan pinnoilta välittömästi.
* Käytävät, alakattorakenteet ja hormit; urakoitsijoiden on sovittava putkien, kanavien ja kaapeleiden asennusjärjestys ennen asennustöihin ryhtymistä. Se urakoitsija, joka laiminlyö velvoitteen asennusjärjestyksestä sopimisesta, purkaa omat asentamansa laitteet, jotta muut urakoitsijat saavat mahdutettua omat laitteensa niille varattuun tilaan.
* Urakoitsija määrittää rakenteisiin tehtävien huolto- ja tarkastusluukkujen sijainnit ja koot työmaalla, vaikka niitä ei olisi merkitty suunnitelmiin.

### Kanavien kannakointi

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

### Läpiviennit

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

### Ilmastointijärjestelmien pääteosat

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

## Rakennusautomaatio (TalotekniikkaRYL2021; 23.1 Rakennusautomaatiojärjestelmät)

### Rakennusautomaatiojärjestelmä

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

### Rakennusautomaatiojärjestelmien keskusosat

* TalotekniikkaRYL2021; 23.11.1.1 Automaatiokeskukset, 23.11.1.3 Erilliset liittymät
* TalotekniikkaRYL2021; 23.11.4.3 Rakennusautomaatiojärjestelmän parametrien asettelu ja viritys

### Rakennusautomaatiojärjestelmien siirto-osat

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

### Rakennusautomaatiojärjestelmien pääteosat

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

## Asennusjärjestys

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

LVI-urakoitsijoiden on huomioitava eristysten vaatimat tilantarpeet asennuksia tehtäessä.

Mikäli hankkeessa on tehdasvalmisteisia hormielementtejä, noudatetaan asennuksessa valmistajan asennusohjeita.

Hormielementteihin liittyviä ilmanvaihtokanavia ei saa asentaa ennen kuin hormien yläpäät ovat ummessa ja veden pääsy hormiin pysyvällä tavalla estetty.

## Varastointi

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

## Työmaajärjestys

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

# Työmaa, valvonta ja työnjohto

## Kokoukset ja katselmukset

### Työmaakokoukset

* Työmaakokouksia pidetään vähintään kerran kuukaudessa.
* Työmaakokouksissa on oltava läsnä aina LVI-urakoitsijoiden vastaavat työnjohtajat. Poissaoloista on sovittava erikseen rakennuttajan ja työmaan vastaavan työnjohdon kanssa.
* Mikäli urakoitsijalla on asioita, jotka vaativat työmaakokouksen hyväksynnän, on ne esitettävä rakenuttajalle ja asianomaisille viikkoa ennen työmaakokousta. Työmaakokouksessa päätetään asioita, asiat käsitellään ennakkoon.
* LVI-urakoitsijoiden on luovutettava työmaakokouspöytäkirjan liitteeksi työvaiheilmoitus, josta on käytävä ilmi seuraavat asiat:
  + LVI-töiden valmiusaste
  + Urakoitsija työvaihe suhteessa hyväksyttyyn kokonaisaikatauluun
  + Työvoima
  + Työmaakokouksessa hyväksytettävät asiat
  + Liitteet
  + Hyväksyttyjen laitteiden luettelot
  + Kokousten välillä laaditut tarkastus- ja katselmusmuistiot.

|  |  |
| --- | --- |
| Asiakirja | Laatija |
| Työvaiheilmoitus liitteineen | PU (AU), IU |

### 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
  + Rakennusvalvontaviranomainen
  + Rakennuttajan edustajat (valvoja, projektipäällikkö sekä LVI-suunnittelupäällikkö)
  + LVI-suunnittelija
  + LVI-valvoja
  + Pääurakoitsijan vastaava työnjohtaja
  + LVI-urakoitsijoiden työnjohtajat
* Aloituskatselmuksesta laaditaan pöytäkirja ja seurantakokouksista muistiot. Pöytäkirjat ja muistiot laativat LVI-urakoitsijoiden työnjohtajat, ellei siitä erikseen muuta sovita.

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

### Malliasennukset

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

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

## Valvonta ja laitehyväksynnät

### Asennustyön valvonta ja valvonta-asiakirjat

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

### Laitteiden ja tarvikkeiden hyväksyttämismenettely

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Hyväksytettävä laite | Tekniset tiedot | CE-merkinnän  hyväksyntäpäätös | Tyyppihyväksyntä-  päätös | Huomautus |
| **LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT** |  |  |  |  |
| Lämmönsiirrin | x |  |  |  |
| Lämpöpumppu | x |  |  |  |
| Pumppu (L) |  | x |  |  |
| Pumppu (V) |  | x |  |  |
| Pumppu (I) |  | x |  |  |
| Säätöventtiili (L) | x |  |  |  |
| Säätöventtiili (V) | x |  |  |  |
| Säätöventtiili (I) | x |  |  |  |
| Linjasäätöventtiili |  |  | x |  |
| Patteriventtiili |  |  | x |  |
| Patterit ja kattosäteilijät |  | x |  |  |
| Teräsputket |  | x |  |  |
| Kupariputket |  | x |  |  |
| Muoviputket |  |  | x |  |
| Putkielementit |  |  | x |  |
|  |  | x |  |  |
| **VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT** |  |  |  |  |
| Pumppaamot rak. ulkopuolella |  | x |  |  |
| Pumppaamot rak. sisällä |  | x |  |  |
| Kaivot |  | x |  |  |
| Öljyn- ja rasvanerottimet |  | x |  |  |
| Viemärit |  | x |  |  |
| Putkielementit |  |  | x |  |
| Hanat |  |  | x |  |
| Posliinit |  | x |  |  |
| Lattiakaivot ja vedeneristyslaippa |  |  | x |  |
| Käyttövesipatterit |  |  | x |  |
| Säätöventtiilit |  |  | x |  |
| Kupariputket |  |  | x |  |
| Muoviputket |  |  | x |  |
|  |  | x |  |  |
| **SAMMUTUSJÄRJESTELMÄT** |  |  |  |  |
| Sprinklerikomponentit |  | x |  |  |
| Sprinkleriputket | x |  |  |  |
| Pikapalopostit |  | x |  |  |
| **ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT** |  |  |  |  |
| Huippuimurit | x |  |  |  |
| Kanavapuhaltimet | x |  |  |  |
| Yhteiskanavapuhaltimet | x |  |  |  |
| Tilakohtaiset tulo/poistokojeet | x | x |  |  |
| Keskitetyt tulo/poistokojeet | x | x |  |  |
| Tuloilmaventtiilit |  |  | x |  |
| Poistoilmaventtiilit |  |  | x |  |
| Liesikupu |  |  | x |  |
| Korvausilmaventtiilit |  |  | x |  |
| Ovisäleiköt | x |  |  |  |
| Äänenvaimentimet | x |  |  | +M1-todistus |
| Säätöpellit | x |  |  |  |
| Palopellit |  | x |  |  |
| Kanavat ja kanavan osat |  |  | x |  |
| Savunhallintapellit |  | x |  |  |
|  |  |  |  |  |
| **ERISTEET** |  |  |  |  |
| Tekniset eristeet |  | x |  |  |
| Ilmanvaihtokanavien paloeristeet | x |  |  |  |
| **RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ** |  |  |  |  |
| Automaatiourakoitsija | x |  |  |  |
| Laitetoimittaja | x |  |  |  |
| Laitteet (AU toimitukseen liittyvät) | x |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Asiakirja** | Laatija | Kuittaaja |
| Luettelo hyväksytettävistä laitteista | PU, IU, AU ym. | LVI-valvoja |

# Tarkastukset ja käyttöönotto

Vastaanottotarkastuksia ja käyttöönottotoimenpiteitä 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.

## Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien käyttöönotto

### 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 |

### Lämmönsiirtimien viritystoimenpiteet

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

|  |  |
| --- | --- |
| Asiakirja | Laatija |
| Virityspöytäkirja; Käytetään virallista pöytäkirjamallia | PU/AU |

### Lämpöpumppujärjestelmien käyttöönotto

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

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

### Jäteveden LTO-laitteistojen viritystoimenpiteet

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

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

### 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 10.13.7 mukaan seuraavan lämmityskauden aikana.

### Lämmitysverkoston perussäätö (lämmönsäädön 1. vaihe)

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Asiakirja | Laatija | Kuittaaja |
| Lämmitysverkoston säätöpöytäkirja | PU | LVI-suunn. |

### Jäähdytysjärjestelmien käyttöönotto

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

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

## Vesi- ja viemärijärjestelmän käyttöönotto

### Vesijohtoverkoston (KV/LV/LVK) huuhtelu ja painekoe

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

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

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

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

### Lämpimän käyttövesiverkoston tasapainotus

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Asiakirja | Laatija | Kuittaaja |
| Lämpimän käyttöveden kiertojohdon säätöpöytäkirja | PU | LVI-suunn. |

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

### Kalustekohtainen vesivirtojen säätö

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

### 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 puhdas. Viemäreissä ei hyväksytä minkäänlaisia asennusvirheitä, painumia eikä kaadoissa takalaskuja. Hyväksytty raportti, 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 |

### 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 |

## Vedenmittausjärjestelmän käyttöönotto

Putkiurakoitsija suorittaa vedenmittausjärjestelmän käyttöönottotarkastuksen, joka sisältää vähintään seuraavat:

* Tarkastetaan, että järjestelmä on liitetty palomuurilaitteiston kautta internettiin Att:n tiedonsiirto-ohjetta noudattaen.
* Varmistetaan, että laitetoimittaja on suorittanut järjestelmän käyttöönoton dokumentoidusti. Urakoitsija tilaa kustannuksellaan vedenmittausjärjestelmän käyttöönoton laitetoimittajalta. Laitetoimittajan käyttöönoton tulee sisältää vähintään seuraavat:
  + mittareiden asennustarkastus: malli, koko, kytkentä, asennusasento, virtaussuunta, suojaetäisyydet, sulkujen käyttö
  + mittarien määrittelyt järjestelmään (oikea mittari oikeassa asunnossa)
  + mittarien toiminta: lukemien oikeellisuus virtaustestein
  + tietojen siirtyminen: näytölle, keskusyksikköön, pilvipalveluun
  + lukemien vastaavuus: mittari/näyttö/keskusyksikkö/pilvipalvelu
  + alkulukemien kirjaus/nollaus
* Tarkastetaan, että vuoto-, vika- ja kommunikaatiohälytykset siirtyvät vedenmittausjärjestelmästä rakennusautomaatioon.
* Mikäli käyttäjällä on käytössään laskutusjärjestelmä, joka pystyy vastaanottamaan kulutustiedot pilvipalvelusta suorasiirtona tiedonsiirtorajapinnan kautta, esim. Hekalla Tampuuri, testataan myös kulutustietojen siirtyminen pilvipalvelusta laskutusjärjestelmään sekä hälytyssähköpostiviestin generoituminen ja lähetys pilvipalvelusta. Muussa tapauksessa testataan tiedonsiirtotiedoston luominen pilvipalvelussa ja tietojen siirtäminen käyttäjän laskutusjärjestelmään. Testaus tehdään yhdessä käyttäjän kanssa.

## Ilmanvaihtojärjestelmän käyttöönotto

### Ilmanvaihtokanavien tiiviyskokeet

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

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

### Ilmanvaihtokanavien videokuvaus

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

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

### 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 säätötöiden aloittamista.
* Kanavien on oltava puhtaita myös ulkopinnoiltaan. Tasoite-, maali- yms. epäpuhtaudet poistetaan pinnoilta välittömästi.

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

### Ilmamäärien mittaus

* Kun likaa aiheuttavat rakennustyöt on saatettu päätökseen ja loppusiivous on suoritettu, tehdään ilmamäärien säätötyö.
* Säätöpeltien ja pääte-elimien ilmamäärät säädetään suunnitelmien mukaisiin arvoihin ja säätötyön jälkeen pääte-elimet lukitaan.
* Säädettävien ilmavirtojen hyväksyttävät poikkeamat:
  + järjestelmäkohtaisesti ± 10%
  + tilakohtaisesti ± 20%
  + huoneistokohtaisesti ± 10%
* Säätötöiden yhteydessä on varmistettava, että huoneistokohtaisen kokonaistuloilmamäärän suhde kokonaispoistoilmamäärään säilyy suunnitelmien mukaisena. Tavoitteena on, että huoneistokohtainen poistoilmamäärä on enintään 5% tuloilmamäärää suurempi.
* Lisäksi säätötöiden 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 .
* Säätötöiden yhteydessä mitataan kahdesta asunnosta per rakennus ilmavirran nopeudet oleskeluvyöhykkeellä asuinhuoneissa ilmanvaihtokoneen normaalissa käyttöasennossa. Ilman nopeuden tulee täyttää kohdan 1.4.1 Lämpöolot ja äänitasot mukaiset tavoitearvot.
* Mittaukset suoritetaan valmistajan hyväksymällä kalibroidulla mittarilla ja todistus kalibroinnista on liitettävä mittauspöytäkirjan liitteeksi.
* Pöytäkirja toimitetaan tarkastettavaksi LVI-suunnittelijalle, LVI-valvojalle ja ATT:n LVI-suunnittelupäällikölle.
* LVI-valvoja tarkistaa pistokokein, että pöytäkirjan mittaukset pitävät paikkansa.
* Säädön yhteydessä poistoventtiilit lukitaan säätöarvoonsa ja tuloilmaelimiin merkitään oikea säätöasento.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Asiakirja | Laatija | Kuittaaja |
| Pöytäkirja; Kirjataan mittauksen ajankohta, suorittajan nimi ja käytetty mittari (+ kalibrointitodistus). Mittaustuloksista laaditaan pääte-elimittäin ja huoneittain taulukko, josta käy ilmi:   * Mitattua tilaa palvelevan koneen tunnus * Pääte-elimen 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   Lisäksi merkitään:   * Koneiden ja puhaltimien asetusarvot kaikilla käytettävillä tehoasennoilla * Säätöpeltien mittausarvot ja säätöasennot, mahdollinen toiminta savunrajoittimena ja sitä vastaava maksimiasento | IU | LVI-suunn. |

## 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. Myös kaikki erityisasumisen tilat mitataan.
* 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 merkitsevästi mittaustulokseen, suoritetaan mittaukset yöaikaan ja vähennetään taustamelun vaikutus mitatusta arvosta.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Asiakirja | Laatija | Kuittaaja |
| Pöytäkirja; Kirjataan mittauksen ajankohta, suorittajan nimi ja käytetty mittari (+kalibrointitodistus). Mittaustuloksista laaditaan tiloittain taulukko, josta käy ilmi:   * Huoneiston numero ja tilan nimi * Mitatut äänitasot LA,eq,T/LA,max  dB(A) * Vaatimuksen mukainen sallittu äänitaso LA,eq,T/LA,max  dB(A) * Poikkeama desibeleinä dB(A) vaatimukseen nähden | IU | LVI-valvoja |

* Pöytäkirjamalli LVI-kortissa LVI 03-10631.

## 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:



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.

## LVIA-järjestelmien toimintakokeet

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

|  |  |
| --- | --- |
| Aihe | Minimivaatimus |
| Edellytykset  Rakennusurakoitsija | * 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  Putkiurakoitsija, jäähdytysurakoitsija, maalämpöurakoitsija jne. | * Kaikki laitteet on asennettu ja merkitty lopullisella tavalla * Kaikkien laitteiden toiminta on tarkastettu ja testattu * Pumppujen pyörimissuunnat ovat oikeat ja taajuusmuuttajat on parametroitu oikein * Toimilaitteiden liikesuunnat on tarkastettu * Pakkokytkennät on tarkastettu * Putkistot on täytetty * Urakoitsijan ilmoitus tarkastusvalmiudesta |
| Edellytykset  IV-urakoitsija | * Kaikki laitteet on asennettu ja merkitty lopullisella tavalla * Puhaltimien pyörimissuunnat ovat oikeat * Toimilaitteiden liikesuunnat on tarkastettu * Pakkokytkennät on tarkastettu * Urakoitsijan ilmoitus tarkastusvalmiudesta |
| Edellytykset  Automaatiourakoitsija | * **Kaikkien pisteiden toiminta on tarkastettu ja testattu** * Pakkokytkennät on tarkastettu * Taajuusmuuttajat on parametroitu oikein * Suunnitelman mukaiset ohjaus- ja säätöohjelmoinnit on tehty ja toiminnat 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 | * 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 toiminnat * Hälytysten toiminta ja jatkohälytysten siirtyminen * Etäkäyttöliittymän grafiikat ja toiminnot |

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

## Asetusarvojen asettelu ja säätölaitteiden viritys

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Asiakirja | Laatija | Kuittaja |
| Trendiajojen raportit | AU | LVI-suunn. |

## Tarkastukset

### Urakoitsijan tarkastukset

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

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

### Viranomaistarkastukset

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

### 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 hyvissä 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, jäähdytysurakka, maalämpöurakka | Käyttövesi- lämmitys- ja jäähdytysverkostojen säätötyön tarkastus:   * 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 ym. pääteosien termostaatit saa asentaa paikoilleen vasta, kun LVI-valvoja on suorittanut lämmitysverkoston perussäätötyön tarkastuksen ja hyväksynyt suoritetun 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 | Ilmamäärien säätötyön tarkastus:   * 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 | 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 mittaustulokset. | LVIA-valvoja |

### 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 |

## Huoltokirja

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

## Luovutusmateriaali

### 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** |
| * Patteritermostaattiventtiilin käyttöohje * Huonesäätimen käyttöohje (jos lattialämmitys) * Lattiakaivon puhdistusohje huomioiden erityisesti irrotettavien hajulukkojen irrotus ja oikea kiinnitys * Pesualtaan vesilukon puhdistusohje * Posliinien huolto-ohje | * 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 käyttöohjeet 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 | 1. Käyttöönottoasiakirjat |
| * Pöytäkirjat lämmön ja kylmän tuotantolaitteiden käyttöönotosta (myös lämpöpumput) * Pöytäkirja lämmitys- ja jäähdytysverkostojen huuhteluiden ja painekokeen suorittamisesta (myös maalämpöputket) * Pöytäkirja vesijohtoverkostojen huuhtelusta ja painekokeesta * Pöytäkirja viemäreiden huuhtelun ja kaivojen puhdistuksen suorittamisesta (RU) * Kaikkien sisä- ja ulkopuolisten viemäreiden (JV, SV) videokuvausraportit (RU) * Pöytäkirja sisäpuolisten hulevesiviemäreiden tiiviyskokeen suorittamisesta * Pumppaamoiden virityspöytäkirjat * Pöytäkirja LV-laitteiden toimintakokeen suorittamisesta * Pöytäkirja ja video käyttökoulutuksen suorittamisesta   Maalämpöurakoitsija toimittaa lisäksi:   * Pöytäkirja energiakaivojen sijaintikatselmuksesta * Pöytäkirja maalämpökaivojen virtaamien testauksesta | * Pöytäkirja ilmanvaihtokanavien tiiviyskokeiden suorittamisesta * Pöytäkirja kanavien puhtauden tarkistamisesta * Hormielementteihin ja vesikattorakenteisiin asennettujen iv-kanavien videokuvausraportti * Pöytäkirja IV-laitteiden toimintakokeen suorittamisesta * Pöytäkirja ja video käyttökoulutuksen suorittamisesta * Pöytäkirja ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehon (SFP-luku) tarkistamisesta mittauksin * Palo-, savunpoisto- ja savukaasupeltien sekä palonrajoittimena toimivien kuristimien asennuspöytäkirjat |
| 2. Mittaus- ja säätöpöytäkirjat | 2. Mittaus- ja säätöpöytäkirjat |
| * Pöytäkirja lämmitys- ja jäähdytysverkostojen tasapainotuksesta (myös maalämpö) * Pöytäkirja käyttövesiverkoston tasapainotuksesta * Pöytäkirja käyttövesiverkoston painetason säädöstä * Kalustekohtaisten virtaamien säätöpöytäkirja * Pöytäkirjat valvojan pistokoetarkistuksista * Huonelämpötilojen tarkastusmittaus ja –säätöpöytäkirja (lämmönsäädön 2. vaihe, suoritetaan takuuaikana) | * Pöytäkirja ilmamäärien säätötyön suorittamisesta * Pöytäkirja LVIS-äänitasomittausten suorittamisesta * Pöytäkirja ilman nopeuden mittauksista oleskeluvyöhykkeellä * Pöytäkirja valvojan pistokoetarkistuksesta * Pöytäkirja ilmanvaihtojärjestelmän sähkötehojen mittauksista * Pöytäkirja IV-koneiden LTO-laitteiden hyötysuhteen mittauksesta (ulkolämpötiloilla +5°C …-5°C) |
| 3. Viranomaisten tarkastusasiakirjat | 3. Viranomaisten tarkastusasiakirjat |
| * Energialaitoksen tarkastustodistukset (kaukolämpö tai sähkökattila) * Rakennusvalvonnan käyttöönotto- ja lopputarkastuspöytäkirjat | * Pelastuslaitoksen tarkastuspöytäkirja * Väestönsuojan tarkastuspöytäkirja * Rakennusvalvonnan käyttöönotto- ja lopputarkastuspöytäkirjat |
| 4. Lämmön ja kylmän tuotantolaitteet, paisunta-astiat | 4. Ilmanvaihtokoneet |
| * Virityspöytäkirjat * Asennustodistukset * Laitteiden tekniset esitteet * Laminoitu kytkentäkaavio lämmönjakohuoneen seinälle kiinnitettynä   (Maa)lämpöpumppu-urakoitsija toimittaa lisäksi:   * Pöytäkirja lämpöpumppujen virityksistä ja säädöistä * Pöytäkirja laitteiston etäseurannan testaamisesta * Pöytäkirja hyötysuhteen (COP) mittauksesta | * Konekortit * Puhallinkäyrästöt * Lasketut SFP-luvut (konekohtaiset ja rakennuskohtaiset) tehomittaustuloksiin perustuen * Laminoidut säätökaaviot ja toimintaselostukset konehuoneen seinälle kiinnitettynä |
| 5. Säätölaitteet (AU) | 5. Säätölaitteet (AU) |
| * Virityspöytäkirjat * Pisteiden testauspöytäkirja * Toimintakoepöytäkirja * Käyttö- ja huolto-ohjeet * Laitteiden tekniset esitteet * Takuutodistukset * Automatiikkakytkentäkaaviot * Dokumentit sovellusohjelmista * Automaatiourakoitsijan laatimat suunnitelmat * Sähkökytkentäkaaviot | * Virityspöytäkirjat * Pisteiden testauspöytäkirja * Toimintakoepöytäkirja * Käyttö- ja huolto-ohjeet * Laitteiden tekniset esitteet * Takuutodistukset * Automatiikkakytkentäkaaviot * Dokumentit sovellusohjelmista * Automaatiourakoitsijan laatimat suunnitelmat * Sähkökytkentäkaaviot |
| 6. Käyttö- ja huolto-ohjeet | 6. Käyttö- ja huolto-ohjeet |
| * Vesikalusteiden (hanat, posliinit, lattiakaivot tms.) käyttö- ja huolto-ohjeet * Venttiilien käyttö- ja huolto-ohjeet * Laitteiden tekniset esitteet | * Ilmanvaihtolaitteiden käyttö- ja huolto-ohjeet * Pääte-elimien käyttö- ja huolto-ohjeet * Laitteiden tekniset esitteet |
| 7. CE-merkintä- ja tyyppihyväksyntäpäätökset, takuutodistukset | 7. CE-merkintä- ja tyyppihyväksyntäpäätökset, takuutodistukset |
| * CE-merkintäpäätökset * Tyyppihyväksyntäpäätökset * Takuutodistukset | * CE-merkintäpäätökset * Tyyppihyväksyntäpäätökset * Takuutodistukset |
| 8. LVI-työselostus | 8. |
| * Nidottu LVI-työselostus liitteineen |  |
| 9. Vastaanottotarkastusmuistiot | 9. |
| * LVI- ja automaatiovalvojien laatimat vastaanottotarkastusmuistiot * Jälkitarkastusten muistiot | * LVI- ja automaatiovalvojien laatimat vastaanottotarkastusmuistiot * Jälkitarkastusten muistiot |
| 10. Takuuaika | 10. Takuuaika |
| * Raportti takuuajan huolloista ja korjauksista * Lämmitysverkoston 2.vaiheen säädön hyväksytyt mittauspöytäkirjat * Raportti takuuaikaisesta lämpöpumppujen toiminnan etäseurannasta toimenpiteineen * Pöytäkirja takuutarkastuksessa havaittujen virheiden ja puutteiden korjauksesta | * Raportti takuuajan huolloista ja korjauksista * Pöytäkirja takuutarkastuksessa havaittujen virheiden ja puutteiden korjauksesta |

### Luovutettavat tarvikkeet, ohjelmat yms

Urakoitsijat luovuttavat seuraavat tarvikkeet ja varaosat yhtiön edustajalle kuittausta vastaan.

|  |  |
| --- | --- |
| Putkiurakoitsija | Ilmanvaihtourakoitsija |
| * Hanojen varaosapaketti * Kaivojen avauskoukut (2 kpl) * Sivuvirtasuodattimen varapatruunat (4 kpl per suodatin) * Pattereiden ilmaruuvit (5 kpl) | * Ilmanvaihtokoneiden suodattimien varasarjat takuuajalle * Tarkastusluukkujen avaimet * IV-pakettikoneiden erilliset huolto-ohjauspaneelit |
| Automaatiourakoitsija |  |
| * Varmuuskopiot rakennusautomaation sekä valvomo- että alakeskusohjelmista |  |

## Käyttökoulutus

LVIAJ-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.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Lämmitys | Tarkastuksen sisältö/minimivaatimus |
| Lämmönjakokeskus | * Lämmönjakokeskuksen käyttö (kts. myös kohta automaatio) |
| Lämmönjakohuone | * Laitteiden huolto-ohjekirjan mukaiset perushuollot |
| Linjasäätöventtiilit | * Venttiileiden sijainti |
| Patteriventtiilit, lattialämmitysventtiilit ym. pääteosat | * Huolto * Säätö (esisäätöarvon asettelu) * Rajoitusnupin poistaminen ja asettelu |
| Jäähdytys |  |
| Kylmän tuotantolaitteet | * Laitteiden käyttö, tarkastukset ja huollot |
| Vesi- ja viemäri | Tarkastuksen sisältö/minimivaatimus |
| Viemärit | * Viemäreiden puhdistusyhteiden ja -putkien sijainti * Käynti alapohjaan * Katto- ja terassikaivojen huolto |
| Venttiilit | * Venttiileiden sijainti |
| Hanat | * Toimittajan huolto-ohjekirjan mukaiset perushuollot |
| WC-istuin | * Toimittajan huolto-ohjekirjan mukaiset perushuollot |
| Lattiakaivot ja lattiakaivojen hajulukot | * Puhdistus ja hajulukkojen asennettavuus |
| Pumppaamot | * Pumppaamoiden sijainti * Toimittajan huolto-ohjekirjan mukaiset perushuollot ja pumppaamon toiminta |
| Erottimet | * Erottimien sijainti * Toimittajan huolto-ohjekirjan mukaiset perushuollot |
| Ulkopuoliset viemärit | * Kaivojen ja tarkastusputkien sijainti * Kaivojen huolto * Huleveden viivytys/imeytysjärjestelmän osat, sijainti ja järjestelmän seuranta |
| Ilmanvaihto | Tarkastuksen sisältö/minimivaatimus |
| Pääte-elimet (tuloilma-, poistoilma- ja korvausilmaventtiilit) | * Toimittajan huolto-ohjekirjan mukaiset perushuollot |
| Kanavavarusteet | * Puhdistusluukkujen, palopeltien, säätöpeltien sijainti ja huoltotoimenpiteet |
| Koneet | * Toimittajan huolto-ohjekirjan mukaiset perushuollot |
| Automaatio | Tarkastuksen sisältö/minimivaatimus |
| Valvomo-ohjelmisto |  |
| Perustoiminnat | * Avaaminen ja sulkeminen * Varmuuskopiot * Tulostukset |
| Grafiikkakaaviot | * Kaavioiden symbolit ja värit * Liikkuminen kaavioissa |
| Ohjaukset | * Aika- ym. ohjelmien käyttö * Pakko-ohjaukset |
| Asetusarvot | * Asetusarvojen muuttaminen * Käyrien muuttaminen |
| Hälytysten käsittely | * Hälytysrajojen kuittaaminen * Hälytysrajojen muuttaminen * Hälytysviiveiden muuttaminen * Hälytysten estäminen * Prioriteetin muuttaminen * Siirtyminen hälytyksestä kuvaan * Hälytysten jälleenannon ehtojen muuttaminen * Hälytystekstin muuttaminen |
| Pistelistaukset | * Lajittelu pistetyypin mukaan |
| Trendiajot | * Lyhytaikaisen trendin luominen * Pitkäaikaisen trendin luominen * Trendien zoomaaminen * Trendien tallennus |
| Raportit | * Tulostus * Automaattisen tulostuksen asetusten muuttaminen * Astepäiväluvun muuttaminen |
| Erikoistoiminnat | * Lämpötilamittausten kalibrointi valvomosta |
| Alakeskusten paikalliskäyttö | * Hakemistorakenne |
| Ohjaukset | * Aika- ym. ohjelmien käyttö * Pakko-ohjaukset |
| Asetusarvot | * Asetusarvojen muuttaminen * Käyrien muuttaminen |
| Seuranta | * Käyttötilojen lukeminen alakeskuksesta * Mittaustietojen lukeminen alakeskuksesta * Hälytysten lukeminen alakeskuksesta * Hälytysten kuittaaminen alakeskuksesta |
| Dokumentointi | * Kytkentäkuvien tulkinta * Naamataulukuvan tulkinta |
| Kenttälaitteet | * Kaikkien kenttälaitteiden läpikäynti |
| Venttiilimoottorit | * Toimilaitteiden käsiajo |
| Peltimoottorit | * Toimilaitteiden käsiajo |
| Taajuusmuuttajat | * Muuttaminen automaatilta käsiajolle |
| Jäätymissuojatermostaatit | * Hälytysrajojen muuttaminen * Seisonta-ajan säädön asetusarvon  muuttaminen |

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

## Takuuajan toimenpiteet

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

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

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

### Puutteet ja virheet

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

Tilaajalla ei ole lupaa mennä korjaamaan urakkaan kuuluvia laitteita takuuaikana, 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 suoranaisista tai välillisistä kustannuksista, jotka aiheutuvat urakoitsijan työsuorituksesta tai toimittamista laitteista.

### Putkitöiden takuuajan huolto

Kerran vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

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

Kerran takuuaikana suoritettavat toimenpiteet:

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

### Lämpöpumppujärjestelmän takuuajan työt

Jatkuva etäseuranta

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

Kaksi kertaa vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

* Kaikkien kompressoreiden, moottorien, lauhduttimien, höyrystimien, paisuntaventtiileiden pumppujen ja muiden pyörivien laitteiden laakeriäänien, tärinän ja lämpenemisen tarkistus ja tarvittaessa korjaustoimenpiteet.
* Suljetun kylmäainepiirin laitetarkastukset ja vuotokohtien havainnointi
* Laitteiden toiminnan tarkastus, varmentaminen ja tarvittaessa vikojen etsintä ja korjaus
* Maalämpöjärjestelmän energian ja hyötysuhteen seuranta trendihistoriaseurannan avulla
* Hälytystoiminnan tarkastus.

Kerran vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

* Valmistajan suosituksen mukaan tehtävät huoltotyöt ja tarkastukset

Kerran takuuaikana suoritettavat toimenpiteet:

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

### Jäähdytysjärjestelmän takuuajan työt

Jatkuva seuranta

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

Kaksi kertaa vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

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

Kerran vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

* Valmistajan suosituksen mukaan tehtävät huoltotyöt ja tarkastukset

Kerran takuuaikana suoritettavat toimenpiteet:

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

### Ilmanvaihtotöiden takuuajan huolto

Kaksi kertaa vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

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

Kerran vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

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

Kerran takuuaikana suoritettavat toimenpiteet:

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

### Automaatiotöiden takuuajan huolto

Kaksi kertaa vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

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

Kerran vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

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

Kerran takuuaikana suoritettavat toimenpiteet:

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

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

* Urakoitsija suorittaa tilakohtaiset lämpötilamittaukset ja tarkistussäädöt rakennuksen 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 aikavälin sääennusteen mukaisesti ole odotettavissa, että saavuttaa) tarkastusmittauksen edellyttämää -5°C alarajaa, niin tarkastusmittaukset voidaan tehdä kun ulkolämpötila on ollut pakkasen puolella vähintään 3 päivää ennen mittauksia ja on pakkasella myös mittausten 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 mittausten suorittamista. Molemmat tiedotteet tulee hyväksyttää 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 patteriventtiileiden / 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 pistokoeluonteisesti tarkistusmittauksia.
* Kun mittaus on hyväksytysti suoritettu (rakennuttajan edustaja hyväksyy pöytäkirjan), urakoitsija voi asentaa patteriventtiilien termostaattiosat tai lattialämmityspiirien toimilaitteet paikoilleen – ei ennen.
* Termostaattien ja/tai toimilaitteiden kiinnittämisen yhteydessä tarkistetaan, että termostaatit on rajoitettu lämpötilaan, joka on tilan tavoitelämpötila + 2 ° C (esim. asuinhuoneissa rajoitus 21 + 2 = +23 °C)
* Hyväksytty pöytäkirja liitetään luovutusaineistoon (toimitetaan tilaajalle ja rakennuttajalle).

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

### Vuositarkastus

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

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

### Takuutarkastus

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

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

### Tavoitteiden todentaminen

* Hankkeelle asetetut talotekniset tavoitteet todennetaan vastaanotossa ja takuuaikana. 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.
* Lämpöpumppujärjestelmästä (esim. maalämpö, poistoilmalämpöpumppu) vastaavan urakoitsijan tulee antaa järjestelmälle hyötysuhdelupaus eli takuu. Hyötysuhteella tarkoitetaan tässä tapauksessa lämpöpumppujärjestelmän lämmöntuoton ja sähkönkulutuksen suhdetta. Lämpöpumpputoimittajan hyväksyttämisen yhteydessä hyväksytetään myös hyötysuhdelupaus ilmoitettuna kokonaiselle vuodelle käyttöpaikassaan. Urakoitsijan tulee seurata etäyhteyden avulla laitteiston hyötysuhdetta reaaliaikaisesti koko takuuajan ja määrittää yhden kokonaisen kalenterivuoden hyötysuhde viimeistään 3 kuukautta ennen takuuajan päättymistä. Tätä vuosihyötysuhdetta sitten verrataan annettuun hyötysuhdelupaukseen.

**Todennettavat tavoitteet ovat**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| TAVOITE | MITTAUSAIKA | MITTAUSPAIKKA | MENETELMÄ |
| 1. Lämpöolosuhteet - huonelämpötila ja kylpyhuoneiden lattian pintalämpötila - ilman nopeus | takuuaika  vastaanotto | kaikki tilat  pistokoe 2 asuntoa/rakennus | 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 |

### Toimivuustarkastus

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

# Liitteet

# Liite 1 Taloteknisiä laitteita koskeva rakennusautomaation nimeämisohje

Liite 2 Rakennusautomaatiota koskeva grafiikkaohje

## Liite 1: Taloteknisiä laitteita koskeva rakennusautomaation nimeämisohje

### Periaate

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

Laitetunnus muodostuu seuraavasti

ÄÄÄÄ-XXXn-YYY-ZZZn

missä:

ÄÄÄÄ = rakennuksen tunnus

XXX(n) = järjestelmän tai laitteiston tunnus

YYY = laitteen tunnus

ZZZ(n) = laitteen sijaintia/tehtävää kuvaava tunnus

n = järjestelmän (esim. tuloilmakone) juokseva numero tai laitteen (esim. huoneanturi) juokseva numero, jos järjestelmässä on useita laitteita samassa tehtävässä

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

### Laitetunnukset

XXX: järjestelmätunnus

HEK = hiekanerotin

IV = IV-lämmitysverkosto

J = jäähdytysverkosto

JIV = IV-jäähdytysverkosto

JLL = lattiajäähdytys/viilennysverkosto

JV-LTO = jäteveden lämmön talteenotto

JVP = jätevesipumppaamo

KJ = kaukojäähdytysverkosto

KL = kaukolämpöverkosto

KsK = kiertoilmakone

LKV = lämmin käyttövesiverkosto

LLV = lattialämmitysverkosto

ML = maalämpöjärjestelmä

MLP = maalämpöpumppu

PEK = öljyn/bensiininerotin

PK = erillispoisto

PKY = paineenkorotusyksikkö

PV = patterilämmitysverkosto

PVP = perusvesipumppaamo

REK = rasvanerotin

S = säiliö (varaaja)

SJ = sähköjärjestelmät

SK = sähkökattila

SPR = sprinkleri

TK = tuloilmakone

V = varaaja

VJK = vedenjäähdytyskone

YYY: laitteen tunnus

AE = CO- tai CO2-anturi

EQ = energiamäärän mittari

FS = virtauskytkin

FV = magneettiventtiili

FZ = peltimoottori

HS = käsikytkin

HK = hämäräkytkin/valonvoimakkuuden anturi

KA = apurele

KsF = kiertoilmapuhallin

KK = kojekeskus

KLA = kompressorilauhdutinyksikkö

KY = hidastusrele

LSA = hälyttävä pintakytkin

MHV = märkähälytysventtiili

MrE = suhteellisen kosteuden anturi

OK = ohjauskeskus

PDA = suodatinvahti

PDS = paine-erokytkin muu kuin suodatinvahti

PDE = paine-erolähetin

PE = painelähetin

PF = poistopuhallin

PIK = paineilmakompressori

PP = palopelti

PS = painekytkin

PU = pumppu

QQ = lämpömäärän mittari

SC = pyörimisnopeudensäädin tai taajuusmuuttaja

SL = sulanapitolämmitys (kattokaivot, syöksytorvet, luiskat)

TE = lämpötila-anturi

TS = termostaatti

TSA = jäätymisvaaratermostaatti

TF = tuloilmapuhallin

TV = moottoriventtiili

VA = valaistus

VAK = DDC-alakeskus

VQ = vesimäärän mittari

ZZZ: laitteen tehtävää/sijaintia kuvaava tunnus

H xxx = huone xxx

HI = hissi

JJP = jälkijäähdytyspatteri

JLP = jälkilämmityspatteri

JP = jäähdytyspatteri

KI = kiertoilma

LP = lämmityspatteri

LTO = LTO-laite/patteri

MGLY = menevä liuos, glykoli

MVE = menovesi

OVI = sähkölukko

PGLY = palaava liuos, glykoli

PLTO = poistoilma lto-laitteen jälkeen

PSU = poistoilman suodatin

PPUH = poistoilma

PVE = paluuvesi, kiertovesi

SA = sauna

SPUH = sisään puhallus

TLTO = tuloilma lto-laitteen jälkeen

TSU = tuloilman suodatin

ULKO = ulkoilma

### Esimerkkejä laitetunnuksen muodostumisesta (ilman rakennustunnusta)

TK1-TF iv-koneen TK1 tuloilmapuhallin

TK1-PF iv-koneen TK1 ainoa poistoilmapuhallin

TK1-PF1 iv-koneen TK1 ensimmäinen poistoilmapuhallin

TK1-PF2 iv-koneen TK1 toinen poistoilmapuhallin

TK1-SC-LTO iv-koneen TK1 pyörivän lämmönsiirtimen

pyörimisnopeudensäädin

TK1-SC-TF iv-koneen TK1 tulopuhaltimen taajuusmuuttaja

TK1-PU-LP iv-koneen TK1 lämmityspatterin pumppu

TK1-TV-LP iv-koneen TK1 lämmityspatterin moottoriventtiili

TK1-PU-JP iv-koneen TK1 jäähdytyspatterin pumppu

TK1-TV-JP iv-koneen TK1 jäähdytyspatterin moottoriventtiili

TK1-HS-H 100 iv-koneen TK1 huoneessa 100 sijaitseva

lisäaikakytkin

TK1-AE-PPUH iv-koneen TK1 poistoilman CO2-anturi

TK1-TE-TLTO iv-koneen TK1 lto:n jälkeisen tuloilman lämpötila-anturi

TK1-TE-SPUH iv-koneen TK1 sisään puhallusilman lämpötila-anturi

TK1-TE-LP iv-koneen TK1 lämmityspatterin paluuveden

lämpötila-anturi

KL-TE-MVE kaukolämmön tuloveden lämpötila-anturi

IV-PU IV-verkoston lämpöjohtopumppu

PV-PU patteriverkoston lämpöjohtopumppu

PV-TE-MVE patteriverkoston menoveden lämpötila-anturi

PV-TE-PVE patteriverkoston paluuveden lämpötila-anturi

PV-TE-ULKO ulkolämpötila-anturi

LKV-TE-MVE lämpimän käyttöveden menoveden lämpötila-anturi

LKV-TE-PVE lämpimän käyttöveden kiertoveden lämpötila-anturi

PVP-LSA perusvesipumppaamon hälyttävä pintakytkin

SJ-SL kattoviemärit ja –kourut, saattolämmitys

SJ-VA-ULKO pylväs- ja pihavalot

SJ-VA-NRO numero- ja seinävalot

SJ-VA-HI hissin edustavalot

SJ-OVI-SA1 saunan 1 ovilukko

## Liite 2: Rakennusautomaatiota koskeva grafiikkaohje

### Graafisen käyttöliittymän rakenne

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

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

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

Prosessikaavion ylä- tai alareunaan on jäätävä 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.

### Alue- ja tasokuvat

### Aluekuvat

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

### 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.

### Prosessikaaviot

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

### 