

Vaasan Lyseo Vaasanpuistikko 8

LVI-TYÖSELITYS

Talotekniikkasaneeraus Vaihe 2

| | |
|----------------------|-----------------|
| Asiakirja n:o | LVI 0100 |
| Projekti n:o | VV201214 |
| Viimeisin muutos | |
| Laadittu | 31.10.2021 |
| Laatija | OJo |
| Tark./Hyv. | AHi |

GRANLUND OY

Ari Hietikko

SISÄLLYSLUETTELO

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | RAKENNUSKOHDDE, YHDYSHENKILÖT | 1 |
| 1.1. | RAKENNUSKOHDDE | 1 |
| 1.2. | RAKENNUTTAJA | 1 |
| 1.3. | SUUNNITTELIJAT | 1 |
| 2. | LVI-JÄRJESTELMÄ- JA TEHTÄVÄKUVAUS | 2 |
| 2.1. | YLEISTÄ | 2 |
| 2.2. | LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT | 2 |
| 2.3. | VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT | 2 |
| 2.4. | ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT | 2 |
| 2.5. | KYLMÄTEKNISET JÄRJESTELMÄT | 2 |
| 2.6. | MUUT LVI-JÄRJESTELMÄT | 3 |
| 2.7. | PURKUTYÖT | 3 |
| 3. | YLEISIÄ VELVOITTEITA | 3 |
| 3.1. | LVI-SUUNNITELMA | 3 |
| 3.1.1. | <i>Yleistä</i> | 3 |
| 3.1.2. | <i>LVI-urakat</i> | 4 |
| 3.1.3. | <i>Purkutyöt</i> | 5 |
| 3.1.4. | <i>LVI-urakan laatutasovaatimukset</i> | 5 |
| 3.1.5. | <i>Viittaukset muihin asiakirjoihin</i> | 5 |
| 3.2. | LAITTEIDEN JA MATERIAALIEN VALINTA | 6 |
| 3.2.1. | <i>Rakennustuotteiden kelpoisuuden osoittaminen</i> | 6 |
| 3.2.2. | <i>Hyväksyttämismenettely</i> | 7 |
| 3.2.3. | <i>Pumppujen mitoitusarvojen tarkistukset</i> | 8 |
| 3.2.4. | <i>Nimettyjen tuotteiden korvaaminen vastaavilla</i> | 8 |
| 3.2.5. | <i>Malliasennukset</i> | 8 |
| 3.3. | LISÄ- TAI MUUTOSTYÖTARJOUKSET | 9 |
| 3.4. | VIRANOMAISTEN TARKASTUKSET | 9 |
| 3.5. | RAKENNUSAIKAISET ASIAKIRJAT | 9 |
| 3.5.1. | <i>Asiakirjojen kopiointikustannukset</i> | 9 |
| 3.5.2. | <i>Urakkaan sisältyvä asiakirjojen laatiminen</i> | 9 |
| 3.5.3. | <i>Rakennusaikaisten muutosten esittäminen suunnitelmissa</i> | 9 |
| 3.6. | LUOVUTUSASIAKIRJAT | 10 |
| 3.6.1. | <i>Yleistä</i> | 10 |
| 3.6.2. | <i>Suunnitteluasiakirjat</i> | 10 |
| 3.6.3. | <i>Laitetiedot</i> | 11 |
| 3.6.4. | <i>Konedirektiivin mukainen dokumentointi</i> | 11 |
| 3.6.5. | <i>Mittauspöytäkirjat ja hyväksyttämistodistukset</i> | 11 |
| 3.6.6. | <i>Laminoidut käyttöpiirustukset</i> | 11 |
| 3.6.7. | <i>Sähkökytkentäkaaviot</i> | 11 |
| 3.6.8. | <i>Käyttö- ja huolto-ohjeet</i> | 11 |
| 3.6.9. | <i>Huoltokirjaa varten luovutettavat dokumenttitiedostot</i> | 12 |
| 3.7. | LUOVUTUSTARVIKKEET | 12 |
| 3.8. | KÄYTTÖHENKILÖKUNNAN KOULUTUS | 12 |
| 3.9. | TAKUUAJAN KORJAUKSET JA HUOLTO | 13 |
| 3.9.1. | <i>Yleistä</i> | 13 |
| 3.9.2. | <i>Takuuajan huolto</i> | 13 |
| 4. | ASENNUSTEKNISIÄ VAATIMUKSIA | 14 |
| 4.1. | AKUSTISET VAATIMUKSET | 14 |
| 4.1.1. | <i>Yleistä</i> | 14 |
| 4.1.2. | <i>Tärinän ja runkoäänen eristäminen</i> | 14 |
| 4.1.3. | <i>Puhaltimet</i> | 15 |
| 4.1.4. | <i>Pumput</i> | 15 |
| 4.1.5. | <i>Jäähdytyslaitteet ja lämpöpumput</i> | 15 |
| 4.2. | PUTKISTOJEN LÄMPÖLAAJENEMINEN | 16 |
| 4.3. | LAITTEIDEN MERKINNÄT | 16 |

| | | |
|--------|--|----|
| 4.3.1. | Ohjaus- ja valvontalaitteiden tekstit | 16 |
| 4.3.2. | Rakennusaikaiset merkinnät | 16 |
| 4.3.3. | Laitteiden tunnuskilvet | 16 |
| 4.3.4. | Konekilvet | 17 |
| 4.3.5. | Putkijohtojen merkinnät | 17 |
| 4.3.6. | Ilmanvaihtokanavien merkitseminen | 17 |
| 4.3.7. | Kertasäätölaitteiden merkinnät | 17 |
| 4.3.8. | Pakkasnesteverkostojen merkinnät | 18 |
| 4.3.9. | Muut merkinnät | 18 |
| 4.4. | PAINEKOKEET | 18 |
| 4.4.1. | Yleistä | 18 |
| 4.4.2. | Lämmitys-, jäähdytys-, lämmöntalteenotto- ja käyttövesiputkistot | 18 |
| 4.4.3. | Ilmanvaihdon painekokeet | 19 |
| 4.5. | Putkistojen huuhtelu ja puhdistus | 19 |
| 4.5.1. | Yleistä | 19 |
| 4.5.2. | Putkien varastointi ja käsittely kuljetuksessa ja työmaalla | 20 |
| 4.5.3. | Huuhtelu- ja puhdistussuunnitelma | 20 |
| 4.5.4. | Lämmitys-, jäähdytys- ja talteenottoverkostojen huuhtelu | 21 |
| 4.5.5. | Lämmitys-, jäähdytys- ja talteenottoverkostojen puhdistus rasvoista, pintaruosteesta ym. epäpuhtauksista | 21 |
| 4.5.6. | Pakkasnesteverkoston täyttö | 22 |
| 4.6. | Ilmanvaihtokanavien puhtausvaatimukset | 22 |
| 4.6.1. | Ilmakanavien puhdistettavuus | 22 |
| 4.6.2. | Kanavien ja tarvikkeiden valmistus | 22 |
| 4.6.3. | Kanavien varastointi ja käsittely kuljetuksessa ja työmaalla | 23 |
| 4.6.4. | Kanavien ja laitteiden asennus ja suojaus työn aikana | 23 |
| 4.6.5. | Kanavavarusteet ja päätelaitteet | 23 |
| 4.6.6. | Tarkastukset | 23 |
| 4.6.7. | Puhdistus | 24 |
| 5. | SÄÄDÖT JA MITTAUKSET | 24 |
| 5.1. | YLEISTÄ | 24 |
| 5.2. | VESIVIRTOJEN SÄÄTÖ JA MITTAUS | 24 |
| 5.2.1. | Yleistä vesivirtojen säädöistä | 24 |
| 5.2.2. | Säätöohjeet | 24 |
| 5.2.3. | Ilmanvaihdon lämmitys- ja jäähdytysverkostojen säätö | 25 |
| 5.2.4. | Puhallinkonvektoreiden jäähdytysverkoston säätö | 25 |
| 5.2.5. | Lämmöntalteenottoverkoston säätö | 25 |
| 5.3. | ILMAVIRTOJEN SÄÄTÖ JA MITTAUS | 25 |
| 5.4. | SISÄILMASTOMITTAUKSET | 26 |
| 5.4.1. | Yleistä | 26 |
| 5.4.2. | Lämpötilojen mittaus | 26 |
| 5.4.3. | Äänitasojen mittaus | 26 |
| 5.4.4. | Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus | 26 |
| 5.5. | SUORITUSARVOJEN MITTAUS | 26 |
| 5.5.1. | Yleistä | 26 |
| 5.5.2. | Vedenjäähdytyskoneen suoritusarvojen mittaus | 26 |
| 5.5.3. | Lämmöntalteenottolaitteiden suoritusarvojen mittaus | 26 |
| 5.6. | MITTAUSMENETELMÄT | 26 |
| 5.6.1. | Yleistä | 26 |
| 5.7. | SÄÄTÖ- JA MITTAUSTULOSTEN DOKUMENTOINTI | 28 |
| 5.7.1. | Yleistä | 28 |
| 5.8. | TARKISTUSMITTAUKSET | 29 |

1. RAKENNUSKOHDE, YHDYSHENKILÖT

1.1. RAKENNUSKOHDE

| | |
|---------------------|--------------------------------|
| Rakennuskohde: | Vaasan Lyseon lukio |
| Rakennustyyppi: | Oppilaitos |
| Rakennustoimenpide: | Talotekniikkasaneeraus |
| Paikkakunta: | Vaasa |
| Kaupunginosa: | Keskusta |
| Kortteli: | |
| Tontti: | |
| Postiosoite: | Vaasanpuistikko 8, 65100 Vaasa |

1.2. RAKENNUTTAJA

| | |
|----------------------|---|
| Rakennuttaja: | Vaasan Talotoimi Kirkkopuistikko 26 65100, Vaasa |
| Puhelin: | 040 836 4468 |
| Sähköposti: | etunimi.sukunimi@vaasa.fi |
| Yhdyshenkilö: | Mikko Pekkarinen |

1.3. SUUNNITTELIJAT

| | |
|--------------------------|--|
| LVI-suunnittelu: | Granlund Pohjanmaa Oy Hovioikeudenpuistikko 19 A 65100 Vaasa |
| Puhelin: | |
| Sähköposti: | etunimi.sukunimi@granlund.fi |
| Yhdyshenkilö: | Ari Hietikko, Jori Oosi |
| Sähkösuunnittelu: | Granlund Pohjanmaa Oy Hovioikeudenpuistikko 19 A 65100 Vaasa |
| Puhelin: | |
| Sähköposti: | etunimi.sukunimi@granlund.fi |
| Yhdyshenkilö: | Sami Tiilikainen |
| RAU-suunnittelu: | Granlund Pohjanmaa Oy Hovioikeudenpuistikko 19 A 65100 Vaasa |
| Puhelin: | |
| Sähköposti: | etunimi.sukunimi@granlund.fi |
| Yhdyshenkilö: | Tom Ahlsved |



2. LVI-JÄRJESTELMÄ- JA TEHTÄVÄKUVAUS

2.1. YLEISTÄ

Vaasan Lyseon lukion vanhan osan luokkatilojen ilmanvaihtoa parannetaan lisäämällä uusi ilmanvaihtokone ja vaihtamalla päätelaitteita uusiin. Nämä muutokset tehdään mahdollisesti vaiheittain ja tarjoukset tehtävä kerroskohtaisesti, ellei tilaajalta tule erillistä ohjeistusta.

Kohteeseen on tutustuttava ennen tarjouksen jättämistä. Suunnitelmissa olevia laitteita ei saa vaihtaa ilman tilaajan hyväksyntää.

2.2. LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT

Uusi TK11 IV-kone liitetään olevaan IV-lämmitysverkostoon ja 3. krs käytävän lämmityspattereita siirretään seinämuutoksen vuoksi. 302 kuvaamataidon kotelossa lämmityksen kytkentäputkien siirto / IV-kanavien väistö.

2.3. VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT

Uuden TK11 IV-koneen kondenssivedenpoisto johdetaan IV-konehuoneen nykyiselle lattiakaivolle.

118 Kemian luokan vanha hätäsuihku uusitaan. Hätäsuihkulle tuodaan kylmä ja lämmin käyttövesi varaston olevasta noususta.

Rakennuksen alakatoissa olevia valurautaviemäriputkia uusitaan muovisilla viemäriputkilla suunnitelmissa esitetyin osin. Välipohjan läpivienteihin lisätään palomansetit detaljin mukaisesti ja uudet muoviset viemäriputket koteloidaan poistumistiellä.

3. krs 302 kuvaamataidon luokan kotelossa olevaa viemäriputkea siirretään tarvittaessa pois uusien IV-kanavien tieltä. Tarkistetaan työmaalla kun kotelo on avattu.

2.4. ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT

Uusi IV-kone TK11 asennetaan 3. kerroksen käytävälle rakennettavaan konehuoneeseen.

Vanhan puolen opetustilojen ilmanjakoa parannetaan pääosin muuttamalla tuloilmalaitteet suutinkanavalaitteiksi. Kellarikerroksessa ja 3. krs kuvaamataidon luokassa käytetään seinälaitteita. Suutinkanavien lopullisessa sijoittelussa huomioitava tilojen uusittava valaistus. Tuloilmalaitteiden suuttimet tulee suunnata siten että ilma jakaantuu tasaisesti eikä oleskeluvyöhykkeelle tule vetoa. Tuloilmalaitteiden suuttimien suuntaus kuuluu urakkaan.

302 kuvaamataidon luokkaan asennetaan uusi vetokaappi. (Vetokaapin hankinta RU). Vetokaapille asennetaan uusi poistoilmapuhallin ja moottoroitu sulkupelti ja jäteilma kanavoidaan vesikatolle käyttäen samaa reittiä kuin keraamisen polttouunin kohdepoisto. Vetokaapin ja keraamisen uunin kohdepoistojen ilmavirtaa kompensoidaan tilan poistoilmalaitetta palvelevalla säätö- ja sulkupellillä.

Kellarikerroksen luokkatiloja palvelevat pystykanavat 1. krs vaihdetaan isompiin kanaviin suunnitelmissa esitetyin osin.

Lyseon vanhan osan palopeltejä (TK02 & TK03) uusitaan mikrokytkimillä varustettuihin palopelteihin suunnitelmissa esitetyin osin.

Juhlasalin vanhat painovoimaiset venttiilit tulpataan/suljetaan sisäpuolelta siten, ettei se vaikuta venttiilien ulkonäköön. Näiden vanhat hormit/kanavat lisäeristetään ullakolla L50.



Vanhan osan opetustiloja palvelevat ilmanvaihtokoneet TK02, TK03 sekä TK11. TK02 palvelee myös 1,5. ja 2. krs henkilökunnan tiloja. Kohteesta löytyy nykyisen ilmanvaihdon palvelualuepiirustukset.

Ilmanvaihdon päätelaitteita uusitaan myös lyseon uudemmalla osalla suunnitelmissa esitetyin osin.

2.5. PURKUTYÖT

Vanhan osan opetustilojen vanhat huonelaitteet ja palopellit sekä niiden kanavoinnit puretaan osittain. Kellarikerroksen luokkatilojen IV-kanavien pystynousuja puretaan suunnitelmissa esitetyin osin kellari- ja 1. kerroksessa. (IU)

118 vanha hätäsuihku ja sen kytkentäputki puretaan. Valurautaviemäreitä alakatoista puretaan. (PU)

3. YLEISIÄ VELVOITTEITA

3.1. LVI-SUUNNITELMA

3.1.1. Yleistä

LVI-suunnitelma käsittää LVI-suunnittelun asiakirjaluettelon mukaiset suunnitteluasiakirjat ja erillisen urakkarajaliitteen.

Tämä LVI-työselitys sisältää:

- projektin yleistiedot ja LVI-järjestelmäkuvauksen
- LVI-töiden yleiset velvoitteet ja laatuvaatimukset
- LVI-töiden yleiset asennustekniset vaatimukset
- säätöjä ja mittauksia koskevat vaatimukset
- tyyppihuonekohtaiset sisäilmaston mitoitusarvot

Laitteita ja materiaaleja koskevat tiedot ilmenevät pääosin LVI-laiteluetteloista, LVI-materiaalierittelyistä ja LVI-piirustuksista.

Urakkarajat, eri urakoiden väliset velvoitteet, vastaanottomenettely sekä käyttö- ja huolto-ohjeen laadintavelvoitteet selostetaan erillisessä urakkarajaliitteessä ja urakkaohjelmassa. Tässä työselityksessä ja muissa LVI-suunnitteluasiakirjoissa on niitä koskevia täydennyksiä LVI-töiden osalta.

LVI-suunnitelmassa käytetään seuraavia nimityksiä:

Urakoitsijalla tarkoitetaan urakoitsijan sopijapuolta (LVI-urakoitsija, rakennuttajan erillishankkija jne.), joka toteuttaa LVI-suunnitelman. Muista urakoitsijoista käytetään etuliitteellä selvennettyä nimitystä (rakennusurakoitsija, sähköurakoitsija jne.).

Rakennuttajalla tarkoitetaan, paitsi rakennuttajan sopijapuolta, myös rakennuttajan edustajana toimivaa LVI-suunnittelijaa ja/tai asennustöiden valvojaa. Ko. asiantuntijoiden rakennusaikaiset tehtävät ja valtuudet ilmoitetaan urakoitsijalle erikseen.



3.1.2. LVI-urakat

LVI-suunnitelman mukaiset työt jakautuvat eri urakoihin ja hankintoihin seuraavasti:

Putkiurakka (PU)

G1 lämmitysjärjestelmät:

- lämmön jakelu (IV-lämmitysverkosto)
- putki- ja laite-eristykset
- lämmityspatterien siirto

G2 vesi ja viemärijärjestelmä:

- Vesi- ja viemäriverkostot
- Hätäsuihku

Ilmanvaihtourakka (IU)

G 3 Ilmastointijärjestelmät:

- ilmastointikoneet
- ilmastointikoneeseen liittyvät koneenosat
- kanavistot varusteineen
- huone- ja kattolaitteet
- kanavaeristykset
- kanaviston nuohous
- ilmavirtojen säätö
- tuloilmalaitteiden suuttimien suuntaus

Rakennusautomaatiourakka (AU)

ks. erillinen rakennusautomaatiotyöselitys

LVI-suunnitelmassa käytetään muista urakoista ja hankinnoista seuraavia nimityksiä:

- rakennuttajan erillishankinta (REH)
- rakennusurakka (RU)
- sähköurakka (SU)
- automaatiourakka (RAU)

Urakkaan sisältyvät kaikki LVI-suunnitelmassa esitetyt laitteet ja materiaalit täysin valmiina, paikoilleen asennettuina ja käyttökuntoon saatettuina ja säädettyinä. Ennen eristystyön aloittamista urakoitsijan tulee tarkistaa ajantasaisesta arkkitehtisuunnitelmasta mitkä tilat ovat poistumisteitä.

Kaikissa urakoissa noudatetaan sisäilmaston, rakennustöiden ja pintamateriaalien osalta Sisäilmastoluokitus 2018:n (RT 07-11299) vaatimuksia ja ohjeita, ellei suunnitelmissa ole muuta esitetty. Käytettävät luokat ovat seuraavat:

- Sisäilmastoluokka S2



- Rakennustöiden puhtausluokka P1
- Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokka P1
- Rakennusmateriaalien päästöluokka M1
- Ilmanvaihtotuotteet (kanavat, kanavaosat, säätö- ja palopellit sekä suodattimet) puhtausluokiteltuja ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokan edellyttämässä laajuudessa

Lisätietoja sisäilmastoluokituksesta on saatavissa osoitteessa www.sisailmayhdistys.fi.

3.1.3. Purkutyöt

LVI-tekniikkaan liittyvät purkutyöt sisältyvät LVI-urakkaan. Rakennustekniset purkutyöt sisältyvät rakennusurakkaan.

Urakoitsija on velvollinen tutustumaan purkukohteisiin paikan päällä ennen tarjouksen antamista.

Kohteen LVI-laitteiden tai niiden putkistojen eristeissä on mahdollisesti asbestia tai muita haitta-aineita. Haitta-aineista suoritetaan erillinen kartoitus.

Edellisen kartoituksen perusteella tehtävä haitta-ainepurku ja mahdolliset ilmoitukset viranomaisille eivät kuulu LVI-urakkaan.

Purkumenetelminä käytetään tapauskohtaisesti parhaiten soveltuvia hyväksi rakennustavaksi todettuja purkumenettelyjä.

3.1.4. LVI-urakan laatutasovaatimukset

Urakka toteutetaan noudattaen viranomaisten määräyksiä ja hyvää rakennustapaa sekä käyttäen ensiluokkaisia materiaaleja. Asennuksissa noudatetaan laitetoimittajan ohjeita.

Urakassa noudatetaan soveltuvien osien kirjan ”TalotekniikkaRYL 2002, Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset” mukaista laatutasoa ja työtapoja, mikäli suunnitelmassa ei ole esitetty muita vaatimuksia.

Vesi- ja viemärijärjestelmä

Vesi- ja viemärijärjestelmiin liittyvissä asennuksissa noudatetaan ko. kunnallistekniikan liitynnän toimitusehtoja ja vaatimuksia.

3.1.5. Viittaukset muihin asiakirjoihin

Urakoissa noudatetaan LVI-suunnitelman lisäksi seuraavia asiakirjoja:

- Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998
- TalotekniikkaRYL 2002, Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset
- Ympäristöministeriön asetus (1047/2017) rakennusten vesi- ja viemärilaitteistoista
- Ympäristöministeriön asetus (1009/2017) uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta
- Ympäristöministeriön asetus (796/2017) rakennuksen ääniympäristöstä
- Ympäristöministeriön asetus (848/2017) rakennusten paloturvallisuudesta
- Sisäilmayhdistys, Sisäilmastoluokitus 2018 (RT 07-11299)
- Energiateollisuus ry, Rakennusten kaukolämmitys, määräykset ja ohjeet, K1/2013



Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje: Laki laajarunkoisten rakennusten rakenteellisen turvallisuuden arvioinnista (300/2015)

- Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä (216/2015)
- Valtioneuvoston asetus rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määrytyksestä (214/2015)
- Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta (400/2008) / EU:n konedirektiivi (2006/42/EY)
- Energiateollisuus ry: Rakennusten kaukojäähdytys. Yhtenäiset laatuvaatimukset, suositukset ja ohjeet J1/2014
- Ympäristöministeriön asetus (1010/2017) uuden rakennuksen energiatehokkuudesta
- Ympäristöministeriön asetus (4/13) rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä

LVI-suunnitelmassa laitteet ja materiaalit on määritelty osittain LVI-laiteluettelon mukaisesti, osittain valmistajien tuotenimien ja -koodien avulla. Lisäksi käytetään LVI-laiteluetteloissa ja LVI-materiaalierittelyissä määriteltyjä tunnuksia.

3.2. LAITTEIDEN JA MATERIAALIEN VALINTA

Ks. LVI-laiteluettelon ”Laitetyyppikohtaiset vaatimukset”.

3.2.1. Rakennustuotteiden kelpoisuuden osoittaminen

Rakennustuotteiden olennaisiin teknisiin vaatimuksiin liittyvät tuotteiden perusominaisuudet ja niiltä vaadittavat suoritustasot on esitetty suunnitelma-asiakirjoissa.

Hankkeessa käytettävien rakennustuotteiden kelpoisuuden varmentamista ja toteamista varten laaditaan yhteenveto rakennustuotteittain eriteltynä. Jollei tilaajan/rakennuttajan tai rakennusvalvontaviranomaisen kanssa muuta sovita, rakennuttajan edustajat täydentävät lomakkeelle rakennustuotteiden tiedot aloitettavaa rakennus- tai työvaihetta vastaavasti.

Rakennustuotteen kelpoisuus varmistetaan rakennustuoteasetuksen 305/2011 tarkoittamaan suoritustasoilmoitukseen ja CE-merkintään perustuen jos rakennustuote kuuluu harmonisoidun tuotestandardin (hEN) soveltamisalaan tai tuote on sille annetun eurooppalaisen teknisen arvioinnin (ETA) mukainen.

CE-merkintä on oltava vähintään kaikilla niillä rakennustuotteilla, joilla on voimassaoleva em. harmonisoitu tuotestandardi ja sen siirtymäaika on päättynyt. Rakennushankkeen tilaaja/rakennuttaja edellyttää urakoitsijan huolehtivan, että hänen käyttämänsä rakennustuotteet ovat CE-merkittyjä.

Urakoitsija toimittaa kaikki kelpoisuuden toteamiseen sekä viranomaishyväksyntää varten tarvittavat CE-merkintöihin liittyvät asiakirjat tilaajalle suomen- tai ruotsinkielisinä. CE-merkittyjen tuotteiden kelpoisuuden ja suunnitelmien mukaisuuden osoittamisesta vastaa ko. tuotteen toimittaja tai maahantuoja.

Harmonisoidun yhdenmukaisen eurooppalaisen tuotestandardin ulkopuolelle jäävien rakennustuotteiden kelpoisuuden osoittamiseen voidaan käyttää seuraavia vapaaehtoisia vaihtoehtoja (laki eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä 954/2012).

- 1) tyyppihyväksyntä
- 2) varmennustodistus
- 3) valmistuksen laadunvalvonta.



Urakoitsija toimittaa tarvittavat suomen- tai ruotsinkieliset todistukset ja selvitykset tuotteen kelpoisuudesta aiottuun käyttökohteeseen rakennuttajalle/tilaajalle hyväksyttämisen yhteydessä.

Jos rakennustuotteen kelpoisuutta ei ole varmistettu millään edellä mainittuihin varmennusmenettelyihin perustuen, on ennen tuotteen käyttämistä laadittava selvitys tuotteen kelpoisuudesta rakennuspaikkakohtaisesti. Rakennustuotteen rakennuspaikkakohtainen kelpoisuusselvitys voi perustua rakennustuotteen tutkimusraporttiin tai Euroopan talousalueella tai Turkissa annettuun hyväksyntään, rakennustuotteesta otettavaan näytteeseen tai laskentaan.

Urakoitsija toimittaa rakennuspaikkakohtaiseen kelpoisuuteen tarvittavat suomen- tai ruotsinkieliset todistukset ja selvitykset tuotteen kelpoisuudesta aiottuun käyttökohteeseen tilaajalle/rakennuttajalle hyväksyttämisen yhteydessä.

Urakoitsijan tulee varmistaa jokaisen käyttämänsä rakennustuotteen kelpoisuus eli tuotteen CE-merkintä, kansallinen hyväksyntä ja suunnitelmanmukaisuus ennen tuotteiden tilaamista/käyttämistä/kiinnittämistä rakennuskohteeseen.

Lisätietoja esim:

www.rakennusteollisuus.fi

www.teknologiateollisuus.fi

<http://www.pks-rava.fi/>

[hEN Helpdesk](#)

3.2.2. Hyväksyttämismenettely

Urakoitsija hyväksyttää laiteluetteloissa esitetyt laitteet tilaajan määrittämän menettelytavan mukaisesti.

Urakoitsijan on hyväksyttävä rakennusaikana sovittavan aikataulun mukaisesti rakennuttajalla kaikki toimittamansa laitteet ja materiaalit.

Hyväksymistä varten urakoitsijan on toimitettava rakennuttajalle tarvittavat tuotetiedot. Ne käsittävät tuotteesta riippuen mm.:

- CE-merkintä ja suoritustasoilmoitus
- tyyppihyväksyntäpäätös
- muu selvitys kelpoisuuden toteutumisesta.

Sekä lopulliset mitoitusarvot hyötysuhteineen seuraavista mm. laitteista:

- ilmkäsittelykoneet sekä SFP-laskelmat (yksittäinen laite ja järjestelmäkokonaisuus)
- lämmöntalteenottolaitteet
- lämmönsiirtimet
- vedenjäähdytyskone ja lauhduttimet ja nestejäähdyttimet
- pumput ja pumppaamot
- uima-allaslaitteet
- paineilmakompressorit ja -kuivaimet
- tuottokäyrät, toimintapisteet, tehontarve ja hyötysuhteet kaikista pumpuista ja puhaltimista
- tehot, lämpötilat, nestevirrat sekä ilma- ja nestepuolen painehäviöt kaikista ilmkäsittelykoneiden pattereista



äänitekniset tiedot puhaltimista, vedenjäähdytyskoneesta, lauhduttimista yms. laitteista

- valmiiksi pintakäsitelyjen tuotteiden värisävyt (hyväksytetään arkkitehdillä)
- muista laitteista ja materiaaleista rakennusaikana tuotekohtaisesti sovittavassa laajuudessa lopulliset mitoitusarvot, huoltotiedot, mitta- ja painotiedot, sähkö- ja säätölaitetiedot sekä viranomaisten hyväksymistodistukset

Pumpuista ja puhaltimista valitaan ko. valmistajan vaihtoehdoista mitoitusasteessa parhaalla mahdollisella hyötysuhteella toimiva malli.

Tyypiltään samankaltaiset tuotteet valitaan saman valmistajan tuotteista, jos LVI-suunnitelmassa ei ole muita vaatimuksia. Poikkeukset on esitettävä urakkatarjouksessa.

Esimerkkejä tällaisista tuotteista ovat pumput, lämmönsiirtimet, ilmapuhaltuskoneet, ilmanvaihdon huonelaitteet, vesikalusteet, yms.

Sähkömoottorit on valittava siten, että moottorin ottama virta ei ylitä normaalikäytössä 80 % nimellisvirrasta.

3.2.3. Pumppujen mitoitusarvojen tarkistukset

LVI-suunnitelmassa annetaan pumppujen mitoituksessa käytetyt painehäviöt putkistoihin liitettäville laitteille, kuten lämmöntalteenottopattereille, jäähdytyslaitteille jne.

Ilmanvaihtourakoitsijan on ilmoitettava putkiurakoitsijalle ja rakennuttajalle ko. laitteiden lopulliset painehäviöt pumppujen mitoitusarvojen tarkistamista varten ennen pumppujen tilaamista. Laitteiden lopullisia painehäviöitä määriteltäessä on LTO- ja lauhdutuspiirien lämmönsiirtoneste huomioitava sen normaalilla käyttölämpötilalla.

Urakoitsija vastaa laitteen mitoitusarvojen mahdollisesti muuttuessa pumppujen suurentamisesta aiheutuvista lisäkustannuksista.

3.2.4. Nimettyjen tuotteiden korvaaminen vastaavilla

LVI-suunnitelmassa valmistajan tuotenimen tai -koodin avulla yksilöity tuote voidaan korvata vastaavalla, toisen valmistajan tuotteella vain rakennuttajan suostumuksella.

Urakoitsijan on osoitettava vastaavuus ja hyväksyttävä ehdotus rakennuttajalla. Vastaavuuden (tuotteesta riippuen: tekniset ominaisuudet, mitat, ulkonäkö, käyttöön ja huoltoon liittyvät seikat, elinkaaritalloudellisuus jne.) harkitsee rakennuttaja tuotekohtaisesti. Vastuu vaihdosta jää kuitenkin urakoitsijalle.

Urakoitsija vastaa vaihdon aiheuttamista kokonaiskustannuksista.

3.2.5. Malliasennukset

Urakoitsijan on hyväksyttävä seuraavat malliasennukset ennen asennustöiden aloittamista:

- näkyviin jäävät asennukset
- päätelaitteiden asentaminen alakattoon
- kannakejärjestelmät
- huollettavien laitteiden tarvitsemat huoltotilat



3.3. LISÄ- TAI MUUTOSTYÖTARJOUKSET

Urakkaohjelman menettelytavan mukaisesti.

3.4. VIRANOMAISTEN TARKASTUKSET

Urakoitsija on velvollinen huolehtimaan oma-aloitteisesti, että viranomaisten tarkastukset hoidetaan ajallaan ja vastaamaan niistä aiheutuvista kustannuksista (Ks. YSE 1998).

Rakennuttajalle on varattava mahdollisuus osallistua tarkastuksiin.

Sprinklerin tarkastuksissa käytettävän tarkastusliikkeen (TUKES-hyväksytty) määrittää rakennuttaja.

3.5. RAKENNUSAIKAISET ASIAKIRJAT

Ei-tietomallihanke

Käytettävät suunnitteluohjelmistot muodostavat hankkeen luonteesta rippumatta 3D-tasoista geometriaa ja laskentasisältöä. Tässä hankkeessa suunnittelijasopimukset eivät sisällä YTV2012-tasoista tietomallintamista, vaan mallinnus on tehty tukien normaaleja suunnitteluprosesseja. Toimitetun tietomallin tietosisällöllä ei siten ole vaatimuksia.

Urakoitsija voi omalla vastuullaan käyttää toimitettua tietomallia asennusten apuna, mutta mallia ei voi käyttää suunnitteluasiakirjojen asemassa mm. lisätyö- tai muutoslaskujen perusteena.

3.5.1. Asiakirjojen kopiointikustannukset

Urakoitsija saa urakkaan liittyvistä, LVI-suunnittelijan laatimista suunnitteluasiakirjoista piirustukset sähköisessä muodossa (pdf). Paperiset piirustussarjat toimitetaan työmaan aloituskokouksessa sovitun tai urakkaohjelman mukaisesti.

Urakoitsija kustantaa mahdollisen lisäkopioinnin, kaikkien laatimiensa asiakirjojen kopioinnin eri osapuolille sekä luovutusasiakirjojen kopioinnin.

3.5.2. Urakkaan sisältyvä asiakirjojen laatiminen

Urakoitsija on velvollinen laatimaan sovittavan aikataulun mukaisesti viranomaisten, muiden urakoitsijoiden ja rakennuttajan tarvitsemat erikoispiirustukset yms. asiakirjat, jotka eivät sisälly urakoitsijalle sopimuksen mukaan toimitettaviin asiakirjoihin.

Urakkaan sisältyy mm. seuraavien piirustuksien laatiminen:

- teknisten tilojen asennuspiirustukset (1:20)
- mittapiirustukset laitteiden alustoista ja luukkujen, kehysten, säleikköjen yms. kiinnittämisestä rakenteisiin
- laiteasennuspiirustukset väestönsuojista
- vesikatolle sijoitettavien laitteiden (lauhduttimien, huippuimureiden ym.) ja niiden kannatusrakenteiden asennuspiirustukset, kannatuspiirustukset teetettävä rakennesuunnittelijalla
- säätölaittepiirustukset urakkaan sisältyvistä säätölaitteista ja niiden johdotuksista
- tarvittavilta osin leikkauspiirustukset

3.5.3. Rakennusaikaisten muutosten esittäminen suunnitelmissa

LVI-suunnittelija laatii muutossuunnitteluasiakirjat kytkentöihin, mitoituksiin yms. vaikuttavista muutoksista, mutta ei lopullisten tuotevalintojen aiheuttamista muutoksista eikä pienehköistä, työmaalla sovittavista asennusteknisistä täsmennyksistä.



Sellaiset LVI-suunnitelmissa esiintymättömät muutokset, joilla saattaa olla merkitystä rakennuksen tuleville käyttäjille, merkitään luovutusasiakirjoihin. Niitä ovat mm. lopulliset tuotetiedot, piiloon jäävien kanavien ja putkien sijoitusmuutokset sekä alakattojen yläpuolelle tms. paikkoihin piiloon jäävien sulku- ja linjasäätöventtiilien, säätöpeltien, puhdistusluukkujen yms. putkisto- ja kanavistovarusteiden todelliset paikat.

Urakoitsijalla tulee olla työmaalla kaikista urakkaan liittyvistä LVI-suunnitteluasiakirjoista kopiosarja, johon urakoitsija merkitsee luovutusasiakirjoissa esitettävät täsmennykset heti asentamisen jälkeen. Ajan tasalla oleva asiakirjasarja muutosmerkintöineen on pyydettyäessä esitettävä rakennuttajalle.

Ylläpitoa varten päivitettävälle mallinnuskohteelle päivityskäytäntö sovitaan tapauskohtaisesti.

3.6. LUOVUTUSASIAKIRJAT

3.6.1. Yleistä

Urakoitsijan toimittamat luovutusasiakirjat sijoitetaan sisällysluettelolla ja välilehdillä varustettuina rengaskansioihin ja/tai sähköisiin piirustusarkistoihin rakennuttajan ohjeistuksen mukaisesti.

Asiakirjojen ryhmittely kansioihin, niiden sisällysluettelot, kansioden malli yms. luovutusasiakirjojen sisältöön ja ulkoasuun liittyvät asiat on hyväksyttävä ennakkoon rakennuttajalla.

Ks. myös urakkarajaliite.

Huoltokirjan laadinnassa noudatetaan lakia laajarunkoisten rakennusten rakenteellisen turvallisuuden arvioinnista (300/2015) ja seuraavissa korteissa esitetyt ohjeita: RT 18-11240 'Kiinteistönpitokirja kiinteistön elinkaaren hallinnassa', RT 18-11241

'Kiinteistönpitokirja. Uudisrakennukset ja rakennukset, joita RakMK A4:n määräykset velvoittavat (KP1)/RT 18-11242 'Kiinteistönpitokirja. Ennen RakMK A4:n voimaantuloa rakennettu kiinteistö (KP2)' sekä RT 18-11243 'Kiinteistönpitokirjan laadinnan tehtävät'.

Huoltokirjaa varten toimitetaan huoltokirjakoordinaattorin edellyttämä aineisto: laitetiedot, huolto- ja käyttöohjeet, tarvittavat CE-hyväksynät ja rakennusvalvonnan edellyttämät asiakirjat.

Valvoja tarkastaa luovutusasiakirjat sekä huoltokirjan ja ne luovutetaan rakennuttajalle vastaanottotilaisuudessa.

3.6.2. Suunnitteluasiakirjat

Loppupiirustuksiin korjataan/täydennetään seuraavat kohdat:

- Asiakirjaluettelo täydennetään tarvittaessa urakoitsijan laatimilla piirustuksilla (esim. konehuonekuvat)
- Piirustuksista poistetaan urakkarajat, muutosnuolet, purettavat laitteet, tarpeettomat lisätekstit, jne.
- Piirustukset päivätään ja varustetaan merkinnällä "LOPPUPIIRUSTUS"

Urakoitsija laatii viimeisimpään piirustussarjaan (ns. punakynäversio) kohdissa "Rakennusaikeisten muutosten esittäminen suunnitelmissa" ja "Laitteiden merkitseminen" selostetut täydennykset ja muutokset. Suunnittelija korjaa sähköisessä muodossa oleviin suunnitelmiin kaikki yllämainitut korjaukset ja täsmennykset.

Luovutusasiakirjoihin sisältyvistä piirustuksista suunnittelija toimittaa tiedostot tilaajan kanssa sovitulla tavalla.



LVI-suunnitelmaan sisältyvistä asiakirjoista ja muista tulosteista LVI-suunnittelija toimittaa urakoitsijan kustannuksella rakennuttajalle kaksi seläkkeillä varustettua paperikopiosarjaa liitettäväksi luovutusasiakirjoihin.

3.6.3. Laitetiedot

Urakoitsija toimittaa huoltokirjaa varten laitetiedot sekä laitteiden tarkemmat mitoitusajot, käyttö- ja huolto-ohjeet sähköisessä (digitaalisessa) muodossa huoltokirja-koordinaattorin/tilaajan toimittamaan kohdekohtaiseen laitetietokantaan tai vastaavaan ohjeistuksen mukaan. Mahdollisen paperimuotoisen luovutuskansion sisältö ja lukumäärä sovitaan projektikohtaisesti.

3.6.4. Konedirektiivin mukainen dokumentointi

Urakoitsijat toimittavat konedirektiivin mukaiset vaatimuksenmukaisuusvakuutukset.

3.6.5. Mittauspöytäkirjat ja hyväksyttämistodistukset

Seuraavia asiakirjoja luovutetaan kaksi sarjaa sijoitettuina rengaskansioihin:

- viralliset hyväksymistodistukset, kuten paineastioiden katsastustodistukset, kaukolämmön toimittajan käyttöluvat jne.
- urakoitsijan vastuuhenkilön allekirjoittama sprinklerijärjestelmän asennustodistus, jossa todetaan, että laitos täyttää voimassa olevat sprinklerisäännöt
- painekokeiden pöytäkirjat kohdan "Painekokeet" mukaisesti
- pöytäkirjat putkistojen huuhteluista, pesuista, suojattujen verkostojen suojauksen tasosta ja ilmanvaihtokanavistojen sisäpuolisesta puhdistuksesta
- säätö- ja mittauspöytäkirjat kohdan "Säädöt ja mittaukset" mukaisesti
- urakkaan kuuluvien säätölaitteiden viritys- ja asetusarvopöytäkirjat

Seuraavat asiakirjat toimitetaan kansioihin viimeistään takuuaikana, ks. myös kohta "Säädöt ja mittaukset":

- pöytäkirjat lämmitys-, LTO-, jäähdytys- ja lauhdutusverkostojen vesi- ja liuosanalyysistä, ks. myös kohta "Putkistojen huuhtelu ja puhdistus" (puhtaus ja suojauksen taso, pakkasnesteverkostojen pitoisuustaso)
- pöytäkirjat lämmöntalteenottolaitteiden hyötysuhdemittauksista
- pöytäkirjat jäähdytysjärjestelmän tehomittauksista

3.6.6. Laminoidut käyttöpiirustukset

- Urakoitsija toimittaa ja kiinnittää ko. teknisten tilojen seinille rakennuttajan kanssa sovittaviin paikkoihin seuraavat piirustukset muoviin valonkestävästi laminoituina:
- jäähdytysjärjestelmän kytkentäkaavio
- ilmanvaihdon järjestelmäkaavio

3.6.7. Sähkökytkentäkaaviot

Urakkaan kuuluvista ryhmä- ja ohjauskeskuksista toimitetaan kolme sarjaa pää- ja piirikaavioita. Yksi sarja sijoitetaan ao. ryhmäkeskuksiin muovitaskussa, muut kaksi sähköurakoitsijan luovutuspiirustuskansioihin.



3.6.8. Käyttö- ja huolto-ohjeet

Urakoitsija toimittaa urakkaan sisältyville laitteille suomenkieliset käyttö- ja huolto-ohjeet, joista käyvät ilmi:

- määrääjain laitteille ja lämmönsiirtonesteille tehtävät tarkastukset ja huollot
- asetusarvojen seuranta sekä säätö-, varo- ja hälytystoimintojen kokeilu (mitä tarkistetaan tai kokeillaan ja miten)
- yksityiskohtaiset huolto- ja korjausohjeet toimenpiteistä, jotka käyttöhenkilökunta voi tehdä itse, esimerkiksi laakerien ja nivelien voitelu, jne.
- yksityiskohtaiset käyttö-ohjeet käyttöhenkilökunnalle ja tilojen käyttäjille (tilakohtaiset säätölaitteet, ilmanvaihdon ja valaistuksen lisäaikapainikkeet jne.)
- toimintaohjeet käyttöhenkilökunnalle poikkeus- ja häiriötilanteiden varalle
- varaosaluettelot ja yhteystiedot varaosien toimittajista
- ohjeelliset käyttöikätaivoitteet, kunnossapitajaksot ja -toimenpiteet

Valmistajien käsikirjoista liitetään ohjeisiin vain ko. laitteita koskevat sivut.

Kaikki edellä mainitut tarvittavat käyttö- ja huolto-ohjeet luovutetaan ensisijaisesti suomenkielisinä, tiedostomuodossa huoltokirjaa/ylläpidon hallintajärjestelmää varten.

3.6.9. Huoltokirjaa varten luovutettavat dokumenttiedostot

Urakoitsija toimittaa ja laatii atk-pohjaista ylläpidon hallintajärjestelmää (huoltokirja) varten seuraavat dokumentit tiedostoina huoltokirjakoordinaattorille tämän antamien täsmentävien ohjeiden mukaisesti:

- 'käyttö- ja huolto-ohjeet'-kohdassa esitetyt dokumentit
- luovutuskansioluettelon kansiokohtaisilla sisällysluetteloilla varustettuna
- laitteiden toimittajaluettelo (yritys ja yhteystiedot)
- laitteiden valtuutetun huoltoyrityksen yhteystiedot
- suunnitelma takuuajan töiden sisällöistä, huollettavista laitteista ja järjestelmistä, huoltojen aikatauluista ja huoltojen vastuuhenkilöistä yhteystietoineen
- mittaus-, käyttöönotto- ym. pöytäkirjat huoltokirjakoordinaattorin toimittaman listauksen mukaisesti
- seuraavien osapuolten osalta täsmennykset: IV-urakoitsijalta suodatinluettelo, RAU-urakoitsijalta venttiili- ja toimilaiteluettelo ja SPR-urakoitsijalta SPR-järjestelmän huolto-ohjelma

3.7. LUOVUTUSTARVIKKEET

Urakoitsijan on toimitettava erikoistyökalut, joita tarvitaan käyttöhenkilökunnan suorittamissa huolto- ja korjaustoimenpiteissä.

Kaikille ilmankäsittelykoneiden suodattimille toimitetaan yksi täydellinen varasarja. Suodattimien on oltava pakkauksissa, joihin on merkitty niiden tyyppi ja erotusaste. Merkintöjen ja konekorttitietojen avulla eri laitteille on voitava valita oikeat suodattimet.

3.8. KÄYTTÖHENKILÖKUNNAN KOULUTUS

Urakoitsija järjestää käyttöhenkilökunnalle koulutuksen urakkaan sisältyvien järjestelmien ja laitteiden toiminnasta, käytöstä ja huollosta. Koulutusohjelma laaditaan yhteisesti rakennuttajan kanssa rakennusaikana. Koulutus käsittää sekä teoriaopetusta että käytännön



harjoittelua, jossa perehdytään laitteiden käyttöön ja huoltoon. Koulutus järjestetään tarvittaessa useassa jaksossa, osaksi jo asennusaikana. Käyttö- ja huolto-ohjeiden on oltava valmiit koulutusta aloitettaessa.

Koulutukseen on varattava aikaa seuraavasti:

- | | |
|---------------------|---------------|
| – putkiurakka | 0,5 työpäivää |
| – ilmanvaihtourakka | 0,5 työpäivää |

3.9. TAKUUAJAN KORJAUKSET JA HUOLTO

3.9.1. Yleistä

Takuuehdot ja takuuajan pituus ilmenevät urakkaohjelmasta. (Mikäli muita velvoitteita ei ole, takuuajan pituus on 2 vuotta ja takuuehdot YSE 1998:n mukaiset.)

YSE 1998:n mukaisesti urakoitsija on velvollinen kustannuksellaan korjaamaan kaikki takuuajana ilmenevät virheet ja puutteet. Takuuajana urakkaan sisältyvät takuuehtojen mukaisen korjausten lisäksi kohdassa "Takuuajan huolto" luetellut huoltotoimenpiteet.

Urakoitsijan tulee toimittaa suunnitelma takuuajan töiden sisällöistä, huollettavista laitteista ja järjestelmistä, huoltojen aikatauluista ja huoltojen vastuuhenkilöistä yhteystietoineen

Kaikki takuuajana suoritettaviin korjaus- ja huoltotöihin liittyvät kustannukset, kuten matka- ja lähetyskulut, sisältyvät urakkaan.

Urakoitsijan on otettava yhteys laitoksen vastuunalaiseen hoitajaan ennen korjaus- ja huoltotöiden aloittamista. Käynnistä on luovutettava raportti, josta käy ilmi korjatut tai huolletut laitteet, yksilöity kuvaus niille suoritetuista toimenpiteistä sekä käytetyt varaosat ja tarvikkeet. Raporttiin on saatava käyttöhenkilökunnan edustajan kuittaus. Kuitatusta raportista liitetään kopio huoltokirjaan.

3.9.2. Takuuajan huolto

Urakoitsijan on suoritettava takuuajana kaikki suosituksiensa sekä urakkaan sisältyvien laitteiden valmistajien suosituksien mukaiset määräaikaisten huoltotoimenpiteet.

Autonomisesti toimivien laitteiden, kuten pumppujen, lämpöpumppujen, ilmanvaihtopuhaltimien ja –koneiden, osalta tarkastus tehdään laitetoimittajan tai valtuuttaman toimesta. Tarkastuksesta laaditaan kirjallinen raportti, josta käy ilmi järjestelmän toiminta ja mahdolliset häiriöt sekä toimenpideraportti.

Huollon tulee käsittää vähintään seuraavaa:

Kaksi kertaa vuodessa:

- puhaltimien, pumppujen, moottorien ja muiden pyörivien laitteiden laakeriäänien, värinän ja lämpenemisen tarkistus sekä tarvittaessa voitelu, huolto tai korjaus
- urakkaan sisältyvien säätö- ja valvontalaitteiden toiminnan ja asetusarvojen tarkistus sekä tarvittaessa huolto tai korjaus
- ilmanvaihdon suodattimien puhtauden tarkistus ja ilmoitus käyttöhenkilökunnalle niiden vaihdon tarpeesta; vaihdon tekee käyttöhenkilökunta

Kerran vuodessa:

- Autonomisesti toimivien laitteiden, kuten vedenjäähdytyskoneiden, pumppujen, ilmanvaihtopuhaltimien ja –koneiden jne. tarkastuksen raportti



- pumppujen, säiliöiden yms. käynnistys-, pysäytys- ja hälytysrajojen tarkistus ja tarvittaessa korjaus
- pumppujen, putkistoliitosten ja venttiilien tiivisteiden tarkistus ja tarvittaessa korjaus; vesikalusteiden tiivisteiden vaihdon suorittaa kuitenkin käyttökylöhenkilö
 - putkistojen roskasuodattimien puhdistus
 - vesi- ja pakkasnestejärjestelmien puhtaus ja pakkasneste- ja korroosionsuoja-aineiden pitoisuuksien mittaaminen ja tarvittaessa po. aineiden lisäys verkostoon, varmistettava että lisätyttö suoritetaan samalla nesteellä, mitä verkostossa on, tai nestevalmistajan varmistamalla vastaavalla nesteellä.
 - kaikkien suljettujen putkiverkostojen vesi- ja liuosanalyysit, ks. myös kohta ”Putkistojen huuhtelu ja puhdistus”.

Kaksi kertaa vuodessa tapahtuvien huoltojen väli on 4...8 kuukautta. Viimeinen huoltokäynti on suoritettava aikaisintaan 1½ kuukautta ennen takuuajan päättymistä.

Huoltotöissä tarvittavat voiteluaineet, tiivisteet yms. kuuluvat urakkaan.

Tehdyt takuuajan toimenpiteet dokumentoidaan. Takuuajan huolloista esitetään tehdyt toimenpiteet, toteutusajankohta, tekijä, muut tehdyt toimenpiteet ja havainnot. Toimenpideraportti tai kopio liitetään huoltokirjaan.

4. ASENNUSTEKNISIÄ VAATIMUKSIA

4.1. AKUSTISET VAATIMUKSET

4.1.1. Yleistä

Laiteluettelossa on esitetty laitekohtaiset suurimmat sallitut äänen tehotasot sekä laitteiden vaimentimien vaimennusarvot. Näillä arvoilla tilakohtaiset äänivaatimukset toteutuvat.

Urakoitsija vastaa, että sallittuja äänitasoja ei ylitetä laitteiden toimiessa suurimmalla teholla (poikkeukset on mainittu LVI-laiteluettelossa).

Urakoitsijan on ennen asennustöitä tarkistettava suunnitelmissa esitetty äänenvaimennusratkaisut laitteiden todellisten äänitekniisten ominaisuuksien mukaan ja vastattava mahdollisten muutosten aiheuttamista kustannuksista. Suunnitelmiin tehtävät muutokset on hyväksyttävä rakennuttajalla.

4.1.2. Tärinän ja runkoäänen eristäminen

Kaikki laitteet, joissa on pyöriviä, jaksoittain toimivia tai muuten runkoääntä aiheuttavia osia, on asennettava oikein mitoitetun tärinänvaimentimien varaan siten, että laitteiden ja rakennuksen rungon välillä ei ole mitään jäykkää yhteyttä.

Tärinänvaimennus voidaan jättää pois laitteista, joiden pyörimisnopeus on pieni ja laitteesta aiheutuva runkoääni merkityksetön. Urakoitsija vastaa silloinkin vaadittavan äänitason saavuttamisesta.

Rakennusurakoitsija tekee laitteiden teräsbetonialustat laitetoimittajan mitoituksen mukaan. Urakoitsija hankkii ja asentaa kaikki tärinänvaimentimet ja niiden teräsosat (ks. urakkarajaliite).

Tärinänvaimentimet mitoitetaan siten, että saavutetaan riittävä runkoäänen ja tärinän eristys.

Mitoitusperuste on seuraava:

$$f / f_0 > 2.5$$



$f_0 < 8 \text{ Hz}$

f = laitteen alin häiriötaajuus [Hz]

f_0 = koko värähtelevän massan ominais- eli resonanssitaajuus [Hz]

Jos värinänestämälle asennettavien laitteiden alla on teräsrakenne tai joustava betonirakenne, vaimennusratkaisu tulee hyväksyttävä rakennuttajalla ja rakennuttajan vaatiessa myös akustisella suunnittelijalla (mitoituksessa otetaan tällöin huomioon myös alusrakenteen resonanssitaajuus. Betonialusta jätetään yleensä pois).

Sprinklerilaitteiden osalta noudatetaan voimassa olevia sääntöjä. Liittimien on oltava palamattomista aineista, ei kumia.

Vaimentimille sijoitettujen laitteiden putkiliitokset ja sähkösyötöt tehdään joustavin välisin. Putkien joustavat liittimet tulee valita siten, että ne vastaavat viereistä putkiverkostoa kokoon, paineeseen, lämpötilaan sekä kemialliseen kestävyysnähteen. Metalliletkujen tulee olla päällyspunoksella varustettuja. Putkistojen joustavat putkiliittimet asennetaan siten, että liittimiin ei muodostu haitallisia veto- ja puristusjännityksiä. Urakoitsijan on hyväksyttävä rakennuttajalla liittimiin kohdistuvien aksiaalivoimien kompensointiratkaisut.

Erikoistapauksissa voidaan rakennuttajan suostumuksella käyttää myös muita kuin edellä esitettyjä vaimennusratkaisuja. Urakoitsija vastaa rakennuttajan vaatiessa niiden hyväksyttävistä akustisella suunnittelijalla.

4.1.3. Puhaltimet

Puhaltimien värinänestämisen mitoitus tehdään puhaltimen alimmalla kierrosluvulla. Puhaltimen tukirakenteen tulee olla erittäin jäykkä joka suuntaan (esim. tuenta teräsrakenteisena lattiasta).

Koteloitujen ilmankäsittelykoneiden kotelon sisällä puhaltimen tulee olla erotettu vaimentimin kotelon rungosta.

Puhaltimissa käytetään yleensä muovitettuja kangasliittimiä. Aksiaalipuhaltimissa tulee käyttää kuitenkin riittävän lujia muovi- tai kumiliittimiä, jotka on asennettava siten, että imupuolella ei tapahdu liittimien sisäänpainumista. Liittimien valinnassa on otettava huomioon kanavassa vallitseva paine.

4.1.4. Pumput

Pumppujen värinänestämisen mitoitus tehdään pumpun alimman kierrosluvun perusteella. Pumppu eristetään putkistosta pumpun molemmille puolille asennettavilla joustavilla putkenosilla (esim. pallotasaimet). Pumput asennetaan yleensä betonisen apumassan päälle ja värinänestimet tulevat betonimassan alle. Betonimassa mitoitetaan pumppuvalmistajan ohjeen mukaan. Betonisen alustan tulee olla täysin kuivunut ja riittävästi raudoitettu, jotta se ei lähde taipumaan painon ja värinän vaikutuksesta.

Jos pumppujen putkissa esiintyy sykkivä virtaus, joka siirtää värinän joustavista liittimistä huolimatta, putket varustetaan äänenvaimentimilla (reaktiivinen vaimennin).

4.2. PUTKISTOJEN LÄMPÖLAAJENEMINEN

Pitkien putkilinjojen, joissa esiintyy runsaasti lämpölaajenemista, muodonmuutosten kompensointi huomioidaan putkiston asennuksessa LVI 12-10330 ohjekortin mukaisesti. Kompensoinnin aiheuttamat aksiaaliset voimat tulee ottaa huomioon kiintopistekiinnityksissä rakenteisiin, ja varmistaa rakenteiden ja sekundäärikannakkeiden riittävä kuormituksenkesto yhteistyössä rakennesuunnittelijan kanssa.



Paljetasaimia käytettäessä lämpölaajenemisen kompensointiin tai värinänvaimennukseen, tulee ottaa valmistajan asennusohjeiden lisäksi huomioon seuraavaa:

- Kahden kiintopisteen väliin saa asentaa ainoastaan yhden paljetasaimen. Mikäli asennettavia paljetasaimia on useita, on ne erotettava toisistaan välikiintopisteillä.
- Paljetasaimen kiintopiste tulee sijoittaa paljetasaimen välittömään läheisyyteen.
- Pitkittäisissä putkilinjoissa paljetasaimen liikkuvalla puolella tulee sijoittaa liukukannake, joka varustetaan lateraalisen liikkeen estävällä kynsiohjaimella tai käyttämällä U-sankaohjausta (soveltuvuus varmistettava).
- Paljetasaimet on asennuksessa esijännitettävä, mikäli asennuslämpötila on korkeampi kuin putkiston käyttölämpötila.
- Paljetasaimet tulee yleensä varustaa vetotangoin suurimman aksiaalisen liikepoikkeaman ylittymisen estämiseksi sekä lateraalisen liikkeen rajoittamiseksi.
- Putkistojen kiintopisteenä toimiviin laitteisiin, kiintopisteisiin sekä rakenteisiin ja sekundääriskannakkeisiin, joihin kiintopisteet kiinnitetään, kohdistuu aksiaalinen voima, joka aiheutuu putkiston käyttöpaineen vaikutuksesta paljetasaimen poikkipinta-alaan, paljetasaimen kokoonpuristumisesta sekä virtaavan aineen virtauksen kitkasta. Kiintopisteiden tulee normaalisti kestää vähintään koeponnistuspaineen aiheuttama aksiaalissuuntainen reaktiovoima.
- Paljekompensoitujen korkeenergisten ja suurihalkaisijaisten putkilinjojen kiintopisteisiin kohdistuu merkittäviä voimia, joiden sidontaan on suositeltavaa käyttää 4-pistetrussiputkisiltaa tai muuta kiertojäykkää rakennetta.

4.3. LAITTEIDEN MERKINNÄT

4.3.1. Ohjaus- ja valvontalaitteiden tekstit

Ohjaus- ja valvontalaitteiden yms. käyttö- ja huoltohenkilökunnalle tarkoitettujen tekstien tulee olla suomenkieliset. Yksikköjen tulee olla SI-järjestelmän mukaiset.

4.3.2. Rakennusaikaiset merkinnät

Kaikki tunnuskilvillä varustettavat laitteet merkitään välittömästi asentamisen jälkeen väliaikaisin merkinnöin, joista käyvät ilmi laitteiden tunnuksat ja asennuspäivämäärät.

Merkinnät tehdään esimerkiksi huopakynällä (veteen liukenematon väri) laitteisiin hyvin kiinnittyvälle teipille. Urakoitsijan on huolehdittava, että po. merkinnät säilyvät kunnes tunnuskilvet on asennettu ja poistettava ne ja kaikki muut väliaikaiset merkinnät sen jälkeen.

4.3.3. Laitteiden tunnuskilvet

Kaikki LVI-laiteluettelossa esiintyvät laitteet, ohjauskeskukset, säätölaitteet, tuntoelimet yms. koodatut laitteet varustetaan tunnuskilvillä.

Tunnuskilpiin merkitään LVI-laiteluettelon mukainen tunnus, laitteen nimi sekä käyttötarkoitus tai palvelualue.

Tunnuskilvet tehdään valkoisesta kerrosmuovista, jolle kaiverrettava teksti näkyy mustana. Tekstin korkeus on noin 10 mm. Kilvet kiinnitetään yhdenmukaisella tavalla laitteeseen tai laitteen viereen, tarvittaessa erilliselle alustalle.



Tunnuskilpityyppi hyväksytetään tilaajalla ennen asentamista.

4.3.4. Konekilvet

Säiliöissä, pumpuissa, lämmönsiirtimissä, ilmankäsittelykoneissa ym. laitteissa tulee olla tunnuskilpien lisäksi konekilpi, josta käy ilmi valmistaja (ja maahantuoja), valmistusvuosi, tekniset arvot sekä tyyppimerkintä, jonka perusteella laitteen tiedot ovat löydettävissä valmistajan luetteloista. Konekilvissä käytetään laitteiden todellisia teknisiä arvoja, jos ne poikkeavat suunnitteluarvoista. Konekilvet on kiinnitettävä siten, että ne jäävät eristeiden päälle.

4.3.5. Putkijohtojen merkinnät

Putkijohdot merkitään SFS-standardin 3701 mukaisesti virtausnuoliteipein, joiden väri ja teksti osoittavat verkoston käyttötarkoituksen tai palvelualueen, esimerkiksi: Ilmanvaihdon lämmitys, menojohdo.

Teippejä liimataan putkiin siten, että ne voidaan tunnistaa vaivatta. Niitä tulee olla esimerkiksi teknisissä tiloissa, kellarikäytävillä yms. paikoissa noin 5 m välein, venttiilien vieressä, seinälävistyksien molemmin puolin, putkiroilojen huoltotasoilla, kaikkien tarkastusluukkujen kohdalla jne.

4.3.6. Ilmanvaihtokanavien merkitseminen

Ilmanvaihtokanavat merkitään vastaavin tunnuskilvin kuin laitteet. Kilpiin kaiverretaan kanavan käyttötarkoitus, ilmanvaihtokoneen laiteluettelotunnus sekä palvelualue, esimerkiksi: Tuloilma, 307 TK, toimistot, osa A.

Kilpiä kiinnitetään pääkanaviin kaikkiin tunnistettavuuden edellyttämiin paikkoihin, kuten konehuoneista ja hormoneista lähteviin kanaviin, vaakakanaviin noin 20 m välein, ilmanvaihtokuilujen huoltotasoilla, kaikkien tarkastusluukkujen kohdalle jne.

4.3.7. Kertasäätölaitteiden merkinnät

Urakoitsija merkitsee kaikki piirustuksissa ilman yksilöllistä tunnusta olevat kertasäätö-venttiilit ja ilmanvaihdon säätö- ja palopellit yms. kertasäätölaitteet sekä ilmavirran mittauspisteet rakennuttajan kanssa sovittavan tunnusjärjestelmän mukaisesti. Urakoitsija lisää tunnukset myös luovutuspiirustuksiin.

Em. kohteet varustetaan hyväksytysti suoritetun säätötyön jälkeen tunnusmerkinnöin, joista ilmenevät yksilölliset laitetunnukset ja säätöarvot. Ilmanvaihdon osalta merkinnöissä tulee olla myös ilmavirta ja mitattu paine-ero.

Kertasäätöventtiilien merkitsemiseen käytetään läpinäkyvästä muovista valmistettuja, avattavia kotelaitteita. Niiden sisään sijoitetaan konekirjoitetut merkintätiedot (virtaama, paine-ero ja esisäätöarvo). Kotelot kiinnitetään venttiileihin ketjulla tai ohuella nippusiteellä.

Ilmanvaihdon kertasäätölaitteiden ja ilmavirran mittauspisteiden merkinnöissä voidaan käyttää myös kanavistoon kiinnitettäviä tarroja. Ilmanvaihdon osalta merkinnöissä tulee olla myös ilmavirta, mitattu paine-ero ja esisäätöarvo.

4.3.8. Muut merkinnät

Alaslaskettujen kattojen yläpuolelle jäävät puhdistusluukut, sulku- ja kertasäätöventtiilit, säätölaitteet ymv. laitteet merkitään kattoon tai seinän yläosaan kiinnitettävällä pienehköllä kerrosmuoviin kaiverretulla laatalla. Merkintätapa on hyväksytettävä tilakohtaisesti rakennuttajalla.

Urakoitsija toimittaa ja asentaa merkintäkilvet.



4.4. PAINEKOKKEET

4.4.1. Yleistä

Uusien putkistojen painekokeiden suoritus sekä niissä tarvittavat apu- ja mittalaitteet sisältyvät urakkaan. Painekokeet tehdään rakennuttajan valvomana ja niille tulee saada rakennuttajan hyväksyntä. Piiloon jäävät putkistot ja kanavistot koepainetaan ennen peittämistä.

Urakoitsija laatii rakennuttajalle painekokeista pöytäkirjat. Putkistojen osalta pöytäkirjassa esitetään:

- mittausajankohta
- urakoitsija
- mittaaja
- mitattava verkosto-osuus
- koepaine
- hyväksynnän allekirjoitus

Ilmanvaihdon painekokeiden pöytäkirjat tehdään rakennusvalvontaviranomaisten ohjeiden mukaisesti.

4.4.2. Lämmitys-, jäähdytys-, lämmöntalteenotto- ja käyttövesiputkistot

Painekokeet tehdään yleensä vedellä. Pakkasen estäessä veden käytön se voidaan korvata pakkasnesteliuoksella (ei kuitenkaan käyttövesiverkostossa). Tässä tapauksessa putkisto huuhdellaan huolellisesti vedellä heti kokeen jälkeen. LTO-huippuimurin patteriin ei saa päästä vettä.

Lämmönsiirto-putkistojen painekoe tulee ajoittaa siten, että putkisto voidaan heti kokeen jälkeen huuhdella, puhdistaa ja täyttää lopullisella lämmönsiirtonesteellä.

Pakkasnesteliuos on jätettävä, jonka poistaminen on suoritettava ao. määräysten mukaan.

Käytettävät paineet eri verkostojen ylimmissä osissa ovat:

- | | |
|--------------|---------|
| – lämmitys | 0,6 MPa |
| – käyttövesi | 1,0 MPa |

Koepaine on kuitenkin valittava siten, että se ei ylitä verkostoon liitettyjen laitteiden suunnittelupainetta.

Laitteet, joilla on muuta järjestelmää alhaisemmat rakennepaineet, erotetaan pois koepaineen ajaksi (esimerkiksi neulaputkesta tehdyt lämmöntalteenottopatterit).

4.4.3. Ilmanvaihdon painekokeet

Ilmanvaihdon painekokeet tehdään uusien koneiden ja kanavistojen osalta Ympäristöministeriön asetuksen uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta, standardin SFS-EN 12599 ja rakennusvalvontaviranomaisten ohjeiden mukaisesti.

Ilmanvaihtokanavien tiiviysluokkavaatimus on yleensä luokka B, ilmanvaihtokoneiden luokka A.

Urakoitsija laskee painekokeita varten koneiden ja kanavistojen pinta-alat sekä sallitut vuotoilmavirrat.



4.5. Putkistojen huuhtelu ja puhdistus

4.5.1. Yleistä

Vain uudet putkiverkostot huuhdellaan.

Urakoitsija laatii suunnitelman verkostojen huuhtelusta ja puhdistuksesta sekä hyväksyttää sen rakennuttajalla tai hänen edustajallaan ennen töiden aloittamista. Putkistot tulee varustaa riittävin ilmanpoistolaittein sekä täyttö- ja tyhjennysyhtein.

Verkostojen huuhtelu ja puhdistus tehdään rakennuttajan valvomana ja niille on saatava rakennuttajan hyväksyntä. Huuhteluveden ollessa silmämääräisesti puhdasta otetaan huuhteluvedestä vesianalyysi, joka analysoidaan puolueettomassa tutkimuslaboratoriossa. Laboratoriotulosten perusteella päätetään jatkotoimista huuhtelun tai putkistojen puhdistuksen osalta. Huuhteluvesiä ei saa jättää korroosioriskin takia putkistoihin.

Putkistohuuhtelussa poistetaan suurempikokoiset epäpuhtaudet putken sisältä ja putkiston pesussa poistetaan hienompijakoinen aines, rasvat yms. pesuaineen avulla. Putkiston pesu tehdään silloin, kun putkistoihin tai niiden varusteisiin on todettu jäävän vesianalyysin mukaan sellaisia epäpuhtauksia, joita ei voida poistaa vesihuuhtelun avulla.

Kaikki käyttöön otettavat uusien tai osittain uusittujen verkostojen osat on huuhdeltava tai puhdistettava ennen käyttöönottoa. Lopullisten verkostosuodattimien on oltava asennettuina ennen näiden verkosto-osien käyttöönottoa. Mikäli verkostoja otetaan käyttöön useassa osassa, on kukin verkosto-osa puhdistettava erikseen ennen pääverkostoon liittämistä.

Kaikista suljetuista putkistoverkostoista otetaan vesianalyysi kolmen kuukauden päästä käyttöönotosta. Takuuajana vesianalyysit teetetään lisäksi ennen 1- ja 2-vuotistakuutarkastusta. Urakoitsija on velvollinen ryhtymään tarvittaviin verkostojen huuhtelu- tai puhdistustoimenpiteisiin, mikäli vesianalyysien tulokset niin edellyttävät. Kaikki vesianalyysien tulokset dokumentoidaan ja toimitetaan rakennuttajalle.

4.5.2. Putkien varastointi ja käsittely kuljetuksessa ja työmaalla

Putket ja tarvikkeet toimitetaan työmaalle riittävän monessa erässä siten, että ne voidaan välittömästi siirtää joko suoraan asennuspaikalle tai välivarastoon. Putket säilytetään työmaalla katetussa välivarastossa tulpattuina umpitulpilla siten, että ne eivät joudu alttiiksi sa- teelle tai ulkopuolelta tulevalle lialle. Putkien säilyttäminen suojaamattomassa tilassa on kiellettyä. Pienet putkenosat ja venttiilit kuljetetaan ja säilytetään työmaalla suljetuissa pak- kauksissa suojattuna sateelta ja pölyltä. Väärin käsitellyt putket ja putken osat käsitellään, puhdistetaan ja pestään erikseen.

4.5.3. Huuhtelu- ja puhdistussuunnitelma

Verkostojen puhdistus - ja huuhtelusuunnitelmassa tulee esittää mm. seuraavaa (kuvaus on ohjeellinen):

- Huuhdeltavat putkiverkostot tai niiden osat ja huuhtelun ja pesun ajankohta
- Huuhteluyhteiden määrä ja sijoitus. Putkiverkostossa tulee olla riittävä määrä huuhteluyhteitä (huuhteluveden syöttöä ja poisottoa varten) huomioiden riittävä virtausnopeus (yli 2,0 m/s putkessa) ja sen todentaminen huuhtelun aikana.
- Ennen huuhtelua kaikki kertasaatto- ja säätöventtiilit sekä patteriventtiilien yms. esisäädöt asetellaan täysin auki -asentoon
- Verkostojen huuhtelun ja puhdistuksen ajaksi tulee herkästi likaantuvat varusteet ja laitteet, kuten jäähdytyspalkit, magneettiventtiilit ymv., kytkeä pois verkostosta sulkemalla venttiilit



- Huuhtelu aloitetaan verkoston yläosasta edeten verkostoa alaspäin ja mieluiten myös virtaussuuntaa kääntämällä
- Kerroksissa huuhdellaan ensin runkoputket ja tämän jälkeen kytkentäjohtot ja laitteet
- Seuraavaksi huuhdellaan pystynousut
- Tämän jälkeen huuhdellaan alimman kerroksen runkoputkistot ja lopuksi kytkentäjohtot ja laitteet
- Seuraavaksi puhdistetaan verkostojen kaikki roskasuodattimet ja sivuvirtasuodattimiin vaihdetaan puhtaat suodatinpatruunat
- Huuhtelun lopuksi otetaan näyte huuhteluvedestä analysoitavaksi jatkotoimenpiteitä varten
- Huuhteluvesinäytteen perusteella arvioidaan huuhtelun onnistuminen tai sen uusimisen tai putkiston pesun tarve jatkotoimenpiteenä (käyttövesiputkistoja ei yleensä pestä)
- Mikäli putkisto pestään huuhtelun jälkeen, pesun aikana puhdistettavaan verkostoon lisätään tarkoitukseen soveltuvaa pesuainetta ja pesutulosta seurataan ottamalla näytteitä pesuliuoksesta
- Verkoston pesun jälkeen putket huuhdellaan vedellä pesuainejäämien yms. poistamiseksi
- Hyväksytyn huuhtelun tai puhdistuksen jälkeen putkisto täytetään välittömästi lopullisella lämmönsiirtonesteellä tai vedellä sekä tarkistetaan painetaso ja ilmataan huolellisesti
- Käytetyn huuhteluveden määrä kirjataan
- Huuhteluista pidetään pöytäkirjaa, joka liitetään luovutusdokumentteihin.

Verkostojen huuhtelun ja puhdistuksen onnistumisessa arvioidaan seuraavia kriteereitä huuhteluveden näytteestä:

- Aistinvarainen havainto, ei havaittavaa väriä, sakkaa yms.
- Suodattimien puhtaus
- Huuhteluvedessä ei saa olla öljyä tai rasvoja
- Liuenneiden metallien (Cu ja Fe) pitoisuus

4.5.4. Lämmitys-, jäähdytys- ja talteenottoverkostojen huuhtelu

Verkostot huuhdellaan kohdassa 4.5.3 Huuhtelu ja puhdistussuunnitelma kuvatulla tavalla ja pääsääntöisesti käyttövedellä. Tarvittavat huuhteluyhteet sisältyvät urakkaan.

Verkostohuuhtelut tehdään kohdan 4.5.3 Huuhtelu ja puhdistussuunnitelma mukaan putkistolle tai sen osuudelle siten, että suurimmassa putkessa saavutetaan putken virtausnopeudeksi vähintään 2,0 m/s. Huuhteluvesimäärä todennetaan vesimittarin avulla.

Virtausnopeuden kasvattamiseksi ja kaikkien verkoston haarojen riittävän huuhtelun varmistamiseksi verkostot jaetaan huuhtelua suoritettaessa sulkuventtiilien avulla osiin.

4.5.5. Lämmitys-, jäähdytys- ja talteenottoverkostojen puhdistus rasvoista, pintaruosteesta ym. epäpuhtauksista

Alla kuvattu putkistojen pesu soveltuu sekä uusille että vanhoille saneerattaville verkostoille ja se tehdään, mikäli huuhtelun yhteydessä otettu huuhteluvesinäyte ei täytä sille asetettuja vaatimuksia. Ennen pesua suoritetaan huuhtelu tai muu mekaaninen puhdistus kohdan 4.5.3 Huuhtelu ja puhdistussuunnitelma mukaan.



Kiertopiirien säätöarvot asetellaan esisäätöarvoihin sekä lukitaan kaikki verkostossa olevat säätö- ja magneettiventtiilit auki ja irrotetaan termostaatit, millä varmistetaan virtaamien kiertäminen kaikissa kiertopiireissä

Varmistetaan, että käytettävä pesuaine soveltuu verkostoon eikä se vahingoita sitä tai sen osia (esim. tiivisteet, suodattimet yms.). Käytettävän pesunesteen tulee olla vähävaahoista ja sen puhdistusteho ja pitoisuus pitää olla mitattavissa. Käyttöturvallisuutta ja tiivistemateriaalien kestoja ajatellen pesuliuoksen pH pitää olla lähes (± 2) käyttöveden tasolla. Mahdolliset puhdistustyön jälkeiset pesuainejäämät eivät saa olla haitallisia verkoston materiaaleille. Pesujäte pitää voida laskea viemäriin jätevesilain mukaisesti.

Verkoston tilavuus määritetään oikean pesuaineen annostelun vuoksi. kiertopumpun käydessä verkostoon pumpataan pesuainetta ja mittauksin varmistetaan pesuaineen tasainen pitoisuus verkoston kaikissa osissa. Pesuaineen annetaan (annostelusta ja lämpötilasta riippuen) kiertää verkostossa vähintään 1-3 vrk, lämpösuositus $+40^{\circ}\text{C}$. Verkoston riittävästä valvonnasta puhdistuksen aikana on huolehdittava.

Varmistetaan pesuaineen valmistajan ohjeen mukaisin mittauksin epäpuhtauksien liukeneminen.

Puhdistuksen jälkeen verkosto huuhdellaan laimennushuuhteluna siten, että verkoston paine säilyy normaalina. Huuhtelua jatketaan kunnes veden johtokyky ja pH ovat verkoston kaikissa osissa lähes käyttöveden tasolla (max käyttövesi $+ 10 \text{ mS/m}$ ja $\text{pH} + 1$) ja huuhteluvesi on kirkasta ja vaahtoamatonta. Tarvittaessa lisäohjeet pesuaineen valmistajalta.

Paisunta-astiat huuhdellaan erikseen. Tarkistetaan mahdollisten suodattimien ja sihtien puhtaus. Varmistetaan putkiston tiiveys ja suoritetaan ilmaus.

Käytetty pesuaine ja sen määrä, huuhteluveden määrä, työvaiheet sekä mittaustulokset kirjataan työkorttiin. Näyte kiertovedestä talletetaan.

4.6. Ilmanvaihtokanavien puhtausvaatimukset

4.6.1. Ilmakanavien puhdistettavuus

Kanavistot tulee toteuttaa siten, että ne voidaan helposti puhdistaa. Puhdistusluukkujen paikat ja määrät on ohjeellisesti esitetty suunnitelmissa. Urakkaan sisältyvät kaikki puhdistuksen ja tarkastuksen kannalta tarpeelliset luukut. Erityisesti likaantuvat ja usein puhdistusta vaativat kanavistot kuten rasvakanavistot varustetaan vähintään 10 metrin välein asennettavin puhdistusluukuin. Kanavavarusteet kuten esimerkiksi ilman jälkikäsittely-yksiköt, säätöpellit, palopellit ja ilmamääräsäätimet on varustettava laitteen molemmin puolin asennettavin puhdistusluukuin. Luukkujen lopulliset paikat määräytyvät asennustöiden mukaan. Puhdistusluukkujen avattavuus on todennettava asennustyön aikana (kaikkien urakoitsijoiden asennusten jälkeen).

Kaikissa ilmanvaihtokoneen osissa tulee olla huoltoluukku, josta huoltotöiden lisäksi voidaan suorittaa puhdistustoimenpiteet.

Paloeristetyissä kanavissa on käytettävä tehdasvalmistettuja paloeristettyjä puhdistusluukkuja.

4.6.2. Kanavien ja tarvikkeiden valmistus

Kanavien ja kanavaosien valmistuksessa noudatetaan Sisäilmastoluokitus 2018:n luokkaa M1.

Savunhallintakanavat tulee olla tehtynä ko. laitetoimittajan tyyppihyväksynnän mukaisesti.



4.6.3. Kanavien varastointi ja käsittely kuljetuksessa ja työmaalla

Kanavat ja tarvikkeet toimitetaan työmaalle riittävän monessa erässä siten, että ne voidaan välittömästi siirtää joko suoraan asennuspaikalle tai välivarastoon. Kanavat säilytetään työmaalla katetussa välivarastossa tulpattuina umpitulpilla siten, että ne eivät joudu alttiiksi saateelle tai ulkopuolelta tulevalle lialle. Pienet kanavanosat ja päätelaitteet kuljetetaan ja säilytetään työmaalla suljetuissa pakkauksissa suojattuna sateelta ja pölyltä.

4.6.4. Kanavien ja laitteiden asennus ja suojaus työn aikana

Kanavien ja tarvikkeiden suojaukset poistetaan vain asennustyön ajaksi. Avoimet päät suljetaan pölytiiviisti aina myös taukojen ja keskeytysten ajaksi.

Avoimeksi jäävät pystykanavat tulpataan umpitulpilla välittömästi käyttäen tehdasvalmisteisia päätykansia. Vaakakanavien avoimet päät tulpataan muoviosia käyttäen.

Asennustyön aikana katkaistuista kanavapäistä poistetaan jästeet yms. puhdistusta haittaavat epätasaisuudet. Liitostöissä syntyneet epäpuhtaudet poistetaan huolellisesti.

Pystykanavat on myös tulpattava yläpäästään ennen niiden liittämistä ilmanvaihtokoneisiin. Ilmanvaihtokoneet pidetään suljettuna luukut ja pellit kiinni koko asennustyön ajan.

Kaikki kanavat ja ilmanvaihtoon liittyvät laitteet on pidettävä suojattuina koko rakentamisen ajan. Suojattavia laitteita ovat:

- huonetilojen tulo- ja poistoilman päätelaitteet
- ilmastointipalkit
- tulo- ja poistoilmakoneet. Koneet on säilytettävä ulkoilma- ja palopellit sekä huoltoluukut suljettuna (Koneita ei käytetä varastoina).

Suojaukset saadaan poistaa vasta suoritettua siivouksen jälkeen vastaavan mestarin ja valvojan luvalla, kun on varmistettu, ettei ko. tiloissa enää tehdä pölyviä töitä. Jos näissä tiloissa kuitenkin joudutaan suorittamaan pölyviä töitä myöhemmin, on ilmastointipalkit ja huonelaitteet suojattava uudelleen.

Mikäli työmaalla on puhdistamattomia tai suojaamattomia kanavia tai tarvikkeita, on ne poistettava työmaalta tai puhdistettava hyväksyttävästi.

4.6.5. Kanavavarusteet ja päätelaitteet

Kanavavarusteina ja päätelaitteina käytetään ensisijaisesti puhtausluokiteltuja laitteita ja komponentteja, katso Sisäilmastoluokitus 2018.

4.6.6. Tarkastukset

Kanavien puhtaus ja puhdistusluukkujen toiminta tarkistetaan pistokokein asennustyön edessä sekä vastaanoton yhteydessä toimintakokeissa ja lopputarkastuksissa. Jos tarkastusten yhteydessä kanavissa esiintyy likaisuutta, on ne puhdistettava hyväksyttävästi. Vastaavasti toimimattomat puhdistusluukut on korjattava. Tarkastuksesta laaditaan aina pöytäkirja.

Luovutusvalmiin ilmanvaihtokanaviston sisäpinnan pölykertymän keskiarvo saa olla enintään $0,7 \text{ g/m}^2$ (P1) tai $2,5 \text{ g/m}^2$ (P2) suodatinmenetelmällä mitattuna. Puhtaus todetaan ensisijaisesti näköhavaintoon perustuen. Mikäli näköhavaintojen perusteella ei kanaviston puhtaudesta päästä yksimielisyyteen, suoritetaan mittausta. Tällaisessa tapauksessa otetaan vähintään 5 kpl näytteitä jokaisen kerroksen tai rakennusosan kanavistosta, jotka analysoidaan. Näytteiden ottokohdat valitaan satunnaisesti.

Kanavisto todetaan puhtaaksi, mikäli otetuista näytteistä vähintään 80 % alittaa rajan $0,7 \text{ g/m}^2$ ($2,5 \text{ g/m}^2$ puhtausluokassa P2). Rajan ylittäneistä näytteistä vai 5 % sallitaan 50 % ylitys raja-arvosta. Jos yksikin näyte ylittää rajan 3 kertaisesti on puhdistus suoritettava.



Jos kaikki ylitykset liittyvät tiettyyn kerrokseen tai alueeseen, voidaan puhdistus kohdistaa vain tälle alueelle.

Mikäli kanavisto on likainen, maksaa urakoitsija mittauskustannukset ja vastaavasti mikäli kanavisto on puhdas, maksaa rakennuttaja mittauskustannukset.

4.6.7. Puhdistus

Kanaviston ja ilmastointikoneiden puhdistus tulee suorittaa siihen erikoistuneen yrityksen toimesta, käyttäen tähän tarkoitukseen kehitettyä erikoiskalustoa. Puhdistus tehdään rakennuttajan hyväksymällä menetelmällä, esimerkiksi harjausmenetelmä, poistoilma on suodatettava. Puhdistus tehdään loppusiivouksen jälkeen.

Puhdistuksesta laaditaan kuvallinen pöytäkirja (kuvat ennen ja jälkeen).

5. SÄÄDÖT JA MITTAUKSET

5.1. YLEISTÄ

Vain urakkaan kuuluvat putkistot ja kanavistot säädetään ja mitataan.

Urakoitsija hankkii säädöissä ja mittauksissa tarvittavat mittalaitteet sekä laatii mittauksista pöytäkirjat. Säädot ja mittaukset tehdään rakennuttajan valvomana ja työlle on saatava rakennuttajan hyväksyntä.

5.2. VESIVIRTOJEN SÄÄTÖ JA MITTAUS

5.2.1. Yleistä vesivirtojen säädöistä

Säätötyö voidaan aloittaa, kun verkostot on kytketty, huuhdeltu, täytetty ja ilmattu.

LVI-suunnitelmissa on esitetty vesivirrat ja vesivirtoja vastaavat paine-erot. Lasketut säätöarvot asetellaan venttiileihin ja vesivirrat mitataan seuraavassa esitetyllä tavalla.

5.2.2. Säätöohjeet

1. Patteriventtiileistä irrotetaan termostaattiosat ja niihin asetellaan lasketut, alustavat esisäätöarvot. Turhia kuristuksia on vältettävä.
2. Linjasäätöventtiileihin asetellaan lasketut, alustavat säätöarvot. Turhia kuristuksia on vältettävä.
3. Lukitaan kaikki verkostossa olevat säätö- ja magneettiventtiilit täysin auki.
4. Mitataan verkoston kaikkien linjasäätöventtiilien vesivirrat ja merkitään ne mittauspöytäkirjaan (alustavat mittausarvot vaihtoehtoisesti piirustuksiin). Ensimmäisellä kierroksella ei vielä muuteta säätöarvoja.
5. Muutetaan tarvittaessa mittaustulosten perusteella linjasäätöventtiilien säätöarvoja yhtäaikaaisesti koko verkostossa.
6. Toistetaan vaiheita 4 ja 5 kunnes saavutetaan LVI-suunnitelmassa esitetyt linjasäätöventtiilien vesivirrat.
7. Ilmanvaihtojärjestelmä, jossa tuloilman lämpötila tai ilmavirta muuttuu lämpökuormien mukaan (ohjaus poistoilmasta tai huoneesta), säädetään puhaltamaan vakioilämpöistä ilmaa tai koneet pysäytetään säädön ajaksi.
8. Mitataan talviaikana huonelämpötilat kohdan "Sisäilmastomittaukset" mukaisesti.
9. Hienosäädetään tarvittaessa patteriventtiileitä ja linjasäätöventtiileitä vaadittujen huonelämpötilojen saavuttamiseksi.
10. Mitataan kaikki huonelämpötilat uudelleen ja kirjataan patteriventtiilien säätöarvot mittauspöytäkirjaan.
11. Mitataan linjasäätöventtiilien paine-erot ja vesivirrat uudelleen. Lukitaan venttiilit ja kirjataan säätöarvot mittauspöytäkirjaan.



12. Verkostoissa, joissa käytetään taajuusmuuttajaohjattuja pumppuja, kokonaisvesivirtaa ei saa kuristaa linjasäätöventtiileillä vaan pumpun pyörimisnopeutta muuttamalla.

5.2.3. Ilmanvaihdon lämmitys- ja jäähdytysverkostojen säätö

1. Säätohoje kohdat 2...6 ja 12.
2. Mitataan linjasäätöventtiilien paine-erot ja vesivirrat. Lukitaan venttiilit ja kirjataan säätöarvot.

5.3. ILMAVIRTOJEN SÄÄTÖ JA MITTAUS

Ilmavirtojen säätötyön aloittaminen edellyttää, että pölyä aiheuttavat työt rakennuksessa on tehty ja että tilat on puhdistettu pölystä. Säätöä suoritettaessa rakennuksen ovien ja ikkunoiden tulee olla kiinni.

Ilmankäsittelykoneiden, ulkoilmakammioiden ja kanavistojen tulee olla puhdistettu sisäpuolelta pölystä ja ilmanvaihtokoneissa tulee olla suodattimet.

Kertasäätäinen järjestelmä:

Ilmanvaihtojärjestelmä säädetään minimi-, mitoitus- ja maksimi-ilmavirroille:

1. Ilmankäsittelykoneet asetetaan halutulle ilmavirralla ja sisäänpuhalluslämpötila säädetään normaaliksi.
2. Kanaviston ja huonelaitteiden kertosäätölaitteet asetellaan alustaviin arvoihin siten, että niiden kuristus pienenee kanaviston loppupäähän päin ja siellä saavutetaan suunnitelmissa esitetyt ilmamäärät.
3. Vakiovirtaussäätimet asetellaan LVI-suunnitelmassa esitettyihin arvoihin.
4. Mitataan kanaviston kaikkien kertosäätölaitteiden, mittauspisteiden ja huonelaitteiden ilmavirrat ja merkitään ne mittauspöytäkirjaan (alustavat arvot vaihtoehtoisesti piirustuksiin). Ensimmäisellä kierroksella ei vielä muuteta säätöarvoja.
5. Säädetään mittaustulosten perusteella runkokanavien kertosäätölaitteita pyrkien saamaan ne keskinäiseen tasapainoon. Säädössä vältetään turhia kuristuksia.
6. Säädetään tarvittaessa puhaltimien kokonaisilmavirrat pyörimisnopeutta muuttamalla tai muulla energiataloudellisella tavalla. Kokonaisilmavirtoja ei saa säätää kanaviston kertosäätölaitteita kuristamalla.
7. Säädetään haarakanavien ilmavirrat.
8. Säädetään huonelaitteiden ilmavirrat. Tuloilmalaitteiden aiheuttama ilman nopeus oleskeluvyöhykkeillä ei saa ylittää työselityksen liitteenä olevassa sisäilmaston mitoitusarvotaulukossa esitettyjä arvoja.
9. Mitataan kaikkien ilmankäsittelykoneiden, pääkanavien, kertosäätölaitteiden ja huonelaitteiden ilmavirrat. Kirjataan lopulliset mittausarvot sekä jokaisessa mitattavassa laitteessa käytetty k-arvo mittauspöytäkirjaan ja lukitaan kertosäätölaitteet.

5.4. SISÄILMASTOMITTAUKSET

5.4.1. Yleistä

Sisäilmastomittaukset sovitaan tarvittaessa rakennuttajan kanssa erikseen.

5.4.2. Lämpötilojen mittaus

Kaikkien huonetilojen lämpötilat mitataan talvitilanteessa lämmitysverkostojen säädön yhteydessä.



5.4.3. Äänitasojen mittaus

Kaikkien huonetilojen äänitasot mitataan. Tarvittaessa taustamelu mitataan erikseen. Jos se on päivällä häiritsevä, mittaukset on tehtävä työajan ulkopuolella.

5.4.4. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus

Täysin valmiille ilmanvaihtojärjestelmille suoritetaan puhdistuksen jälkeen kohdassa 'ilmanvaihtokanavien puhtausvaatimukset' esitetyt tarkastukset.

5.5. SUORITUSARVOJEN MITTAUS

5.5.1. Yleistä

Suoritusarvomittaukset tehdään urakoitsijan laatiman ohjelman mukaisesti. Ohjelmalle tulee saada rakennuttajan hyväksyntä.

5.5.2. Vedenjäähdytyskoneen suoritusarvojen mittaus

Vedenjäähdytyskoneen suoritusarvot mitataan käyttäen lämpökuormana rakennuksen ilmanvaihdon lämmitysverkostoa ja/tai radiaattoriverkostoa. Tarvittaessa mittaukset tehdään takuuajana.

5.5.3. Lämmöntalteenottolaitteiden suoritusarvojen mittaus

Lämmöntalteenottolaitteiden tehot tarkistetaan mitoitusolosuhteita vastaavissa tai niitä lähellä olevissa olosuhteissa. Tarvittaessa mittaukset tehdään takuuajana.

5.6. MITTAUSMENETELMÄT

5.6.1. Yleistä

Alla mainitut tarkkuusvaatimukset sisältävät sekä mittaustuloksen poikkeaman että menetelmän epätarkkuudesta johtuvan poikkeaman.

Mittausvälineiden tulee olla kalibroituja. Pyydettyessä on esitettävä voimassa oleva kalibrointitodistus (enintään 6 kk vanha).

Mittaukset tulee suorittaa niihin erikoistuneen yrityksen toimesta.

Muut vaatimukset, ks. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdesta.

Ilman lämpötila:

| | |
|-------------------|--|
| Mittausmenetelmä: | Digitaalinen lämpömittari, näytön tarkkuus $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ |
| Tarkkuusvaatimus: | $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ |
| Huomautukset: | Huonelämpötilat mitataan 1,5 m korkeudelta, 1,5 m ulkoseinän keskikohdalta (kulmahuoneissa 1,5 m etäisyydeltä molemmista ulkoseinistä) ovien ja ikkunoiden ollessa kiinni. |

Suhteellinen kosteus:



| | |
|-------------------|--|
| Mittausmenetelmä: | Elektroninen tai mekaaninen psykrometri (ensisijainen menetelmä) tai kapasitiivinen kosteusmittari |
| Tarkkuusvaatimus: | ± 2 %-yksikköä |
| Huomautukset: | |

Nestevirrat:

| | |
|-------------------|--|
| Mittausmenetelmä: | Digitaalinen paine-eromittari (mittaus kertosäätöventtiileistä). Laitteen tarkkuusvaatimus ± 2 % virtaamaan. |
| Tarkkuusvaatimus: | Kokonaisnestevirrat $-3...+8$ % Laitekohtaiset nestevirrat ± 10 % |

Kanavien ilmavirrat:

| | |
|-------------------|--|
| Mittausmenetelmä: | Standardi SFS-EN 12599, ensisijaisesti monipistemittaus pitotputken ja mikromanometrin avulla |
| Tarkkuusvaatimus: | Kokonaisilmavirrat ± 10 % Huonekohtaiset ilmavirrat ± 20 % |
| Huomautukset: | Sallituista poikkeamista huolimatta huonetilojen painesuhteiden tulee olla suunnitelmien mukaiset. |

Ilman liikenopeus oleskeluvyöhykkeellä:

| | |
|-------------------|--|
| Mittausmenetelmä: | Alhaisten virtausnopeuksien (alle 0,1 m/s) mittauksiin soveltuva elektroninen mittari (ei siipipyöranemometri) Näytön tarkkuus ± 1 cm/s |
| Tarkkuusvaatimus: | Laitteen tarkkuus 5% näytöstä. |

Äänitasot:

| | |
|-------------------|---|
| Mittausmenetelmä: | Standardit SFS-EN ISO 16032:2004 ja SFS-EN 12599 |
| Tarkkuusvaatimus: | ± 2 dB (A) |
| Huomautukset: | Äänenpainetason ylittyessä mitataan taajuuskaistat ja taustamelu. |

Lämmitys- jäähdytystehot:

| | |
|-------------------|--|
| Mittausmenetelmä: | Monipistemittaus, rekisteröitävä mittalaitteisto, mittausjakso vähintään 2 h |
| Mittauspisteet: | Vedenjäähdytyskone 6 kpl Verkosto 2 kpl Ulkolämpötila 1 kpl |
| Tarkkuusvaatimus: | ± 10 % |
| Huomautukset: | |



5.7. SÄÄTÖ- JA MITTAUSTULOSTEN DOKUMENTOINTI

5.7.1. Yleistä

Säädöistä ja mittauksista laaditaan puhtaaksikirjoitetut pöytäkirjat taulukon muotoon. Kaikista pöytäkirjoista tulee ilmetä seuraavat perustiedot:

Kaikki mittaukset:

- mittausajankohta, urakoitsija, mittaaja
- mittarin kalibroinnin ajankohta, korkeintaan 1v. vanha
- käytetty mittari ja mittausmenetelmä
- säädön ja mittauksen kohde, huoneen ja laitteen yksilöllinen tunnus
- mittarin lukemat
- suunnitellut ja mitatut arvot sekä niiden prosentuaalinen ero

Rekisteröivien mittalaitteiden suoritetuista monipistemittauksista tulostetaan mittausjaksolta käyrästöt ja teholaskelmat pöytäkirjojen liitteinä.

Putkiverkostot yleisesti:

- pumppujen pyörimisnopeus
- vesivirrat ja mitatut paine-erot
- kertasäätöventtiilien malli, koko ja säätöarvo
- huomautukset asennusteknisesti epäedullisista mittauspaikoista

Ilmavirtojen mittaus:

- puhaltimien pyörimisnopeus
- säädettävä kanavisto-osuus tai huonelaite
- ilman lämpötila
- ilmavirrat
- kertasäätölaitteiden ja vakiovirtaussäätimien tyypit, koot ja säätöarvot
- paine-ero rakennuksen sisä- ja ulkoilman välillä
- huomautukset asennusteknisesti epäedullisista mittauspaikoista.

5.8. TARKISTUSMITTAUKSET

Kun urakoitsija on luovuttanut rakennuttajalle yo. säätö- ja mittauspöytäkirjat, tehdään tarkistusmittauksia pistokoeluonteisesti. Mittaukset suorittaa urakoitsija mittalaitteillaan rakennuttajan läsnäollessa. Rakennuttaja voi halutessaan käyttää myös omia mittalaitteitaan.