

# SVENSKA SKOLCENTRUM, GRANKULLA LIIKUNTASALIN JA KUNTOSALIN PERUSKORJAUS

## LVI-RAKENNUSTAPASELOSTUS

Muutostyö

**Asiakirja n:o** LVI 0001  
**Projekti n:o** 06340.P019  
**Viimeisin muutos**  
**Laadittu** 31.01.2017  
**Laatija** HLi  
**Tark./Hyv.** JP  
**GRANLUND OY**  
Harri Linko

### SISÄLLYSLUETTELO

<b>1 RAKENNUSKOHDDE, YHDYSHENKILÖT</b>	1
<b>1.1 RAKENNUSKOHDDE</b>	1
<b>1.2 RAKENNUTTAJA</b>	1
<b>1.3 SUUNNITTELIJAT</b>	1
<b>2 LVI-JÄRJESTELMÄ- JA TEHTÄVÄKuvaus</b>	2
<b>2.1 YLEISTÄ</b>	2
<b>2.2 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT</b>	2
<b>2.3 VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT</b>	3
<b>2.4 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT</b>	3
<b>2.5 PURKUTYÖT</b>	3
<b>3 YLEISIÄ VELVOITTEITA</b>	3
<b>3.1 LVI-SUUNNITELMA</b>	3
3.1.1 Yleistä	3
3.1.2 LVI-urakat	4

3.1.3 Purkutyöt	5
3.1.4 LVI-urakan laatutasovaatimukset	5
3.1.5 Viittaukset muihin asiakirjoihin	5
<b>3.2 LAITTEIDEN JA MATERIAALIEN VALINTA</b>	5
3.2.1 Hyväksyttämismenettely	5
3.2.2 Nimettyjen tuotteiden korvaaminen vastaavilla	6
3.2.3 Malliasennukset	6
<b>3.3 LISÄ- TAI MUUTOSTYÖTARJOUKSET</b>	6
<b>3.4 VIRANOMAISTEN TARKASTUKSET</b>	6
<b>3.5 RAKENNUSAIKAISET ASIAKIRJAT</b>	7
3.5.1 Asiakirjojen kopiointikustannukset	7
3.5.2 Rakennusaikaisten muutosten esittäminen suunnitelmissa	7
<b>3.6 LUOVUTUSASIAKIRJAT</b>	7
3.6.1 Yleistä	7
3.6.2 Suunnitteluasiakirjat	7
3.6.3 Konekortit	8
3.6.4 Konedirektiivin mukainen dokumentointi	8
3.6.5 Mittauspöytäkirjat ja hyväksyttämistodistukset	8
<b>3.7 TAKUUAJAN KORJAUKSET</b>	8
3.7.1 Yleistä	8
3.7.2 Takuuajan huolto	8
<b>4 ASENNUSTEKNISIÄ VAATIMUKSIA</b>	9
<b>4.1 LAITTEIDEN MERKINNÄT</b>	9
4.1.1 Kertasäätölaitteiden ja mittauspisteiden merkinnät	9
4.1.2 Muut merkinnät	9
<b>4.2 PAINEKOKKEET</b>	9
4.2.1 Yleistä	9
4.2.2 Lämmitys	9
4.2.3 Ilmanvaihdon painekokeet	10
<b>4.3 ILMANVAIHTOKANAVIEN PUHTAUSVAATIMUKSET</b>	10

4.3.1 Kanavien ja tarvikkeiden valmistus	10
4.3.2 Kanavien varastointi ja käsittely kuljetuksessa ja työmaalla	10
4.3.3 Kanavien ja laitteiden asennus ja suojaus työn aikana	10
4.3.4 Kanavavarusteet ja päätelaitteet	11
<b>5 SÄÄDÖT JA MITTAUKSET</b>	<b>12</b>
<b>5.1 YLEISTÄ</b>	<b>12</b>
<b>5.2 VESIVIRTOJEN SÄÄTÖ JA MITTAUS</b>	<b>12</b>
5.2.1 Yleistä vesivirtojen säädöistä	12
5.2.2 Patteriverkoston säätö	12
<b>5.3 ILMAVIRTOJEN SÄÄTÖ JA MITTAUS</b>	<b>13</b>
<b>5.4 SISÄILMASTOMITTAUKSET</b>	<b>13</b>
5.4.1 Lämpötilojen mittaus	13
5.4.2 Äänitasojen mittaus	13
5.4.3 Ilman liikenopeuden mittaukset	13
5.4.4 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus	13
<b>5.5 MITTAUSMENETELMÄT</b>	<b>14</b>
5.5.1 Yleistä	14
<b>5.6 SÄÄTÖ- JA MITTAUSTULOSTEN DOKUMENTOINTI</b>	<b>14</b>
5.6.1 Yleistä	14
<b>5.7 TARKISTUSMITTAUKSET</b>	<b>15</b>



## 1 RAKENNUSKOHDE, YHDYSHENKILÖT

### 1.1 RAKENNUSKOHDE

Rakennuskohde: Svenska Skolcentrum  
Rakennustyyppi:  
Rakennustoimenpide: Peruskorjaus  
Paikkakunta: Kauniainen  
Kaupunginosa: 4  
Kortteli: 47  
Tontti: 6  
Postiosoite: Läntinen koulupolku 3, 02700 Kauniainen  
Rakennustilavuus, m<sup>3</sup>:  
Bruttoala, m<sup>2</sup>:  
Laajuustiedot eivät ole sitovia.

### 1.2 RAKENNUTTAJA

**Rakennuttaja:** **Kauniaisten kaupunki**  
Yhdyskuntatoimi  
PL 52, Kauniaistentie 10  
02701 KAUNIAINEN

Yhdyshenkilö sopimusasiat: Tomi Salminen  
Rakennuttajapäällikkö  
Puhelin: (09) 5056 232  
Sähköposti: [tomi.salminen@kauniainen.fi](mailto:tomi.salminen@kauniainen.fi)

Yhdyshenkilö tekniset  
asiat: Ilona Lehto  
Rakennuttajainsinööri  
Puhelin: (09) 5056207  
Sähköposti: [ilona.lehto@kauniainen.fi](mailto:ilona.lehto@kauniainen.fi)

### 1.3 SUUNNITTELIJAT

**Arkkitehtisuunnittelu:** Arkkitehtitoimisto LPV Oy  
Lastenkodinkuja 2  
00180 Helsinki  
Puhelin: 09-68 77 5220  
Faksi:  
Sähköposti: [etunimi.sukunimi@lpv.fi](mailto:etunimi.sukunimi@lpv.fi)

Yhdyshenkilö: Arto Aho, 050 421 5190

**Rakennesuunnittelu:**

Puhelin:  
Faksi:  
Sähköposti:  
Yhdyshenkilö:

**LVI-suunnittelu:**

	Granlund Oy
	PL 59, Malminkaari 21
	00701 HELSINKI
	010 759 2000
Puhelin:	
Faksi:	
Sähköposti:	etunimi.sukunimi@granlund.fi
Yhdyshenkilö:	Jari Palander, Harri Linko

**Sähkösuunnittelu:**

	Granlund Oy
	PL 59, Malminkaari 21
	00701 HELSINKI
	010 759 2000
Puhelin:	
Faksi:	
Sähköposti:	etunimi.sukunimi@granlund.fi
Yhdyshenkilö:	Pekka Oinonen

## 2 LVI-JÄRJESTELMÄ- JA TEHTÄVÄKUVAUS

### 2.1 YLEISTÄ

Työn kohteena on Svenska Skolcentrum E-osan ja liikuntasalin perussparannus ja näyttämön takana olevien puku- ja pesutilojen muutos kuntosaliksi

Seuraavissa kohdissa on esitetty tehtävät toimenpiteet pääpiirteittäin.

### 2.2 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT

Nykytilanne;

Kiinteistö on liitetty kaukolämpöverkoston. Lämmönjakokeskus siirtiminen on uusittu v. 2005. E-osan liikuntasalin lämpöjohtoverkosto pattereineen on asennettu v. 1972. Puku- ja pesutilojen lämpöjohtoverkosto pattereineen on asennettu v.2010

Tehtävät toimenpiteet;

Lämmitysjärjestelmät putkistoinen ja laitteinen jäävät pääosiltaan käyttöön.

Muutoksia tehdään E-osalla liikuntasalin (E144) yläikkunoiden alla oleviin pattereihin.

- Niissä lämmityspattereiden venttiilit ja sulku tulpat uusitaan (termostaattiventtiili ja tulppa Danfoss/RAN)
- Vaihtotyön yhteydessä tarkistetaan kytkentäjohtojen liitokset runkojohtoihin, ettei vuotoja esiinny. Mahdolliset vuotokohdat korjataan.

## 2.3 VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT

Nykytilanne;

Kiinteistö on liitetty kunnalliseen vesi- ja viemäriverkoston. Kiinteistön käyttövesisiirrin on uusittu v 2005. Kiinteistössä on erilliset sade- ja jätevesiviemäriverkostot. Puku- ja pesutilojen vesijohtoverkosto on asennettu v.2010  
Tehtävät toimenpiteet:

- Pesutilojen vesijohdot ja vesikalusteet puretaan muutosalueella (vrt. kohta purkutyöt)

## 2.4 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT

Nykytilanne:

Muutosalueella tehdään ilmanvaihtoon tilamuutosten edellyttämät toimenpiteet.

Tehtävät toimenpiteet:

- Näyttämön takaisten pesu- ja pukutilojen muutos odotustilaksi edellyttämät muutokset.

## 2.5 PURKUTYÖT

Kts kohta 3.1.3

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

**Rakennuttajalla** tarkoitetaan, paitsi urakoitsijan 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 tuotanto
- lämmön jakelu (lämmitys- ja lämmöntalteenottoverkostot)
- lämmönluovutus
- putki- ja laite-eristykset

G2 vesi ja viemärijärjestelmä:

- vedenkäsittelylaitteet
- vesijohtoverkostot
- jätevesien käsittely
- viemäriverkostot
- vesi- ja viemärikalusteet:
- putki- ja laite-eristykset

#### **Ilmanvaihtourakka (IU)**

G 3 Ilmastointijärjestelmät:

- kanavistot
- pääte-elimet
- kanavaeristykset

LVI-suunnitelmassa käytetään muista urakoista ja hankinnoista seuraavia nimityksiä:

- rakennuttajan erillishankinta (REH)
- rakennusurakka (RU) □ sähköurakka (SU)

Urakkaan sisältyvät kaikki LVI-suunnitelmassa esitetyt laitteet ja materiaalit täysin valmiina, paikoilleen asennettuina ja käyttökuntoon säädettyinä.

Kaikissa urakoissa noudatetaan sisäilmaston, rakennustöiden ja pintamateriaalien osalta Sisäilmastoluokitus 2008:n (RT 07-10946) vaatimuksia ja ohjeita, ellei suunnitelmissa ole muuta esitettyä. Käytettävät luokat ovat seuraavat:

- Sisäilmastoluokka S3
- Rakennustöiden puhtausluokka P1
- Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokka P1
- Rakennusmateriaalien päästöluokka M1
- Ilmanvaihtotuotteet (kanavat, kanavaosat, säätö- ja palopellit sekä suodattimet) puhtausluokiteltuja ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokan edellyttämässä laajuudessa

Lisätietoja sisäilmastoluokituksista on saatavissa osoitteessa

[www.sisailmayhdistys.fi](http://www.sisailmayhdistys.fi).



### 3.1.3 Purkutyöt

Urakoitsija on velvollinen tutustumaan purkukohteisiin paikan päällä ennen tarjouksen antamista.

Urakkaan sisältyvät seuraavat purkutyöt:

Kanavistot, putket ja laitteet suunnitelmissa esitetyssä laajuudessa, sekä suorittaa tarvittavat tulppaukset.

Urakoitsija merkitsee huomiovärillä purettavan laitteen, kanava- tai putkisto-osuuden ja irtikytkee sen säilytettävästä osuudesta ja ilmoittaa purkuvalmiudesta rakennusurakoitsijalle. Varsinaisen purkutyön suorittaa rakennusurakoitsija.

### 3.1.4 LVI-urakan laatutasovaatimukset

Urakka toteutetaan noudattaen viranomaisten määräyksiä ja hyvää rakennustapaa sekä käyttäen ensiluokkaisia materiaaleja.

Urakassa noudatetaan soveltuvin osin 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
- Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D1: Kiinteistöjen vesi- ja viemärilaitteistot. Määräykset ja ohjeet 2007. (Lyhenne RakMK D1)
- Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2: Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2010. (Lyhenne: RakMK D2)
- Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D4: LVI-piirrosmerkit, ohjeet 1978. (RakMK D4)
- Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa E7: Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet 1980. (Lyhenne RakMK E7)
- Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa E7: Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus. Ohjeet 2004. (Lyhenne RakMK E7)

LVI-suunnitelmassa laitteet ja materiaalit on määritelty osittain LVI-tarvikeluettelon mukaisesti, osittain valmistajien tuotenimien ja -koodien avulla.

LVI-suunnitelman piirrosmerkit ja lyhenteet ovat pääasiassa RakMK D4:n mukaisia. Lisäksi käytetään LVI-laiteluetteloissa ja LVI-materiaalierittelyissä määriteltyjä tunnuksia.

## 3.2 LAITTEIDEN JA MATERIAALIEN VALINTA

### 3.2.1 Hyväksyttämismenettely

Urakoitsijan on hyväksyttävä rakennusaikana sovittavan aikataulun mukaisesti rakennuttajalla kaikki laitteet ja materiaalit. Urakoitsija hyväksyttää rakennuttajalla myös kaikki materiaalit, joita ei ole yksiselitteisesti määritelty LVI-suunnitelmassa.

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

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

Tyypiltään samankaltaiset tuotteet valitaan saman valmistajan tuotteista, jos LVI-suunnitelmassa ei ole muita vaatimuksia. Poikkeukset on esitettävä urakkatarjouksessa. Esimerkkejä tällaisista tuotteista ovat pumpput, lämmönsiirtimet, ilmapuhaltimet, ilmanvaihdon huonelaitteet, vesikalusteet, yms.

### 3.2.2 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 jne.) harkitsee rakennuttaja tuotekohtaisesti. Vastuu vaihdosta jää kuitenkin urakoitsijalle.

### 3.2.3 Malliasennukset

Urakoitsijan on hyväksyttävä seuraavat malliasennukset ennen asennustöiden aloittamista:

- näkyviin jäävät asennukset
- päätelaitteiden asentaminen alakattoon
- kannakejärjestelmät

## 3.3 LISÄ- TAI MUUTOSTYÖTARJOUKSET

Rakennuttajalle osoitetut lisä- ja muutostyötarjoukset (ks. urakkaohjelma) tulee eritellä seuraavasti:

- muutos- ja vertailuasiakirjojen numerot ja päiväykset
- muutokseen liittyvät, asiakirjakohtaiset määrälaskelmat muutos- ja vertailuasiakirjojen osalta
- asiakirjakohtaisesti eritelty, määrälaskelmiin perustuva lisätyö- ja/tai hyvityslaskelma
- muutostyötarjouksen loppusumma

Muutos- tai lisätyötarjouksen tulee sisältää kaikki muutokseen liittyvät kustannukset.

## 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.

## 3.5 RAKENNUSAIKAISET ASIAKIRJAT

### 3.5.1 Asiakirjojen kointikustannukset

Urakoitsija saa urakkaan liittyvistä, LVI-suunnittelijan laatimista suunnitteluasiakirjoista neljä sarjaa paperikopioita ja lisäksi luovutusasiakirjojen laatimista varten niihin sisältyvistä piirustuksista piirustukset sähköisessä muodossa.

Urakoitsija kustantaa mahdollisen lisäkopiointin, kaikkien laatimiensa asiakirjojen kopiointin eri osapuolille sekä luovutusasiakirjojen kopiointin.

### 3.5.2 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.

## 3.6 LUOVUTUSASIAKIRJAT

### 3.6.1 Yleistä

Urakoitsijan paperikopioina toimittamat luovutusasiakirjat sijoitetaan sisällysluettelolla ja välilehdillä varustettuina rengaskansioihin.

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

Huoltokirjan laadinnassa noudatetaan Suomen rakentamismääräyskokoelman osan A4, 'Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje' (lyhenne RakMK A4), määräyksiä ja ohjeita sekä RT 18-107 13 'Toimitilakiinteistön huoltokirjan laadinta'-kortissa esitettyjä ohjeita.

### 3.6.2 Suunnitteluasiakirjat

Loppupiirustuksiin korjataan/täydennetään seuraavat kohdat:

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

Urakoitsija laatii viimeisimpään piirustussarjaan käsin (ns. punakynäversio) kohdissa "Rakennusaikaiset muutokset" ja "Laitteiden merkitseminen" selostetut täydennykset ja muutokset. Suunnittelija korjaa AutoCad-piirustuksiin kaikki yllämainitut korjaukset ja täsmennykset. Urakoitsija toimittaa logonsa suunnittelijalle dwg-formaatissa.

Luovutusasiakirjoihin sisältyvistä CAD-piirustuksista suunnittelija toimittaa yhden sarjan digitaalimuodossa (dwg) CD-levylle tallettuna.

LVI-suunnitelmaan sisältyvistä asiakirjoista ja muista tulosteista LVI-suunnittelija toimittaa urakoitsijan kustannuksella urakoitsijalle kaksi seläkkeillä varustettua paperikopiosarjaa liitettäväksi luovutusasiakirjoihin. Lisäksi suunnittelija toimittaa yhden sarjan em. tulosteista digitaalimuodossa (pdf) CD-levylle tallettuna.

Yllämainituista luovutusasiakirjoista tulostetaan ja toimitetaan rakennuttajalle kaksi paperikopiosarjaa sijoitettuina rengaskansioihin sekä digitaalimuotoiset tallenteet.

### 3.6.3 Konekortit

Urakoitsija luovuttaa valmiiksi täytetyt konekortit kaikista urakkaan kuuluvista laitteista. Niitä toimitetaan kaksi sarjaa sijoitettuina rengaskansioihin. Konekorttien malli on rakennuttajan hyväksymä malli.

### 3.6.4 Konedirektiivin mukainen dokumentointi

Urakoitsijat toimittavat konedirektiivin mukaiset vaatimuksenmukaisuusvakuutukset.

### 3.6.5 Mittauspöytäkirjat ja hyväksyttämistodistukset

Seuraavia asiakirjoja luovutetaan kaksi sarjaa sijoitettuina rengaskansioihin:

- painekokeiden pöytäkirjat kohdan "Painekokeet" mukaisesti
- pöytäkirjat putkistojen huuhteluista, pesuista ja ilmanvaihtokanavistojen sisäpuolisesta puhdistuksesta
- säätö- ja mittauspöytäkirjat kohdan "Säädöt ja mittaukset" mukaisesti

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

- pöytäkirjat lämmitysverkostojen tarkistusmittauksista (puhtaus ja suojauksen taso, pakkasnesteverkostojen pitoisuustaso)

## 3.7 TAKUUAJAN KORJAUKSET

### 3.7.1 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 takuuehtoisten mukaisten korjausten lisäksi kohdassa "Takuuajan huolto" luetellut huoltotoimenpiteet.

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 huoltokirjakansioon.

### 3.7.2 Takuuajan huolto

Urakkaan kuuluu kaksi pattereiden ilmauskäyntiä takuuajana.

## 4 ASENNUSTEKNISIÄ VAATIMUKSIA

### 4.1 LAITTEIDEN MERKINNÄT

#### 4.1.1 Kertasäätölaitteiden ja mittauspisteiden merkinnät

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

Em. kohteet varustetaan hyväksytysti suoritettua 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 koteloita. Niiden sisään sijoitetaan konekirjoitetut merkintätiedot. Kotelot kiinnitetään venttiileihin ketjulla tai ohuella nippusiteellä.

Ilmanvaihdon kertasäätölaitteiden ja ilmavirran mittauspisteiden merkinnöissä voidaan käyttää myös kanavistoon kiinnitettäviä tarroja.

#### 4.1.2 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 hyväksyttävä tilakohtaisesti rakennuttajalla.

Urakoitsija toimittaa merkintäkilvet. Asennus sisältyy rakennusurakkaan.

## 4.2 PAINEKOKKEET

### 4.2.1 Yleistä

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
- hyväksyjän allekirjoitus

Ilmanvaihdon painekokeiden pöytäkirjat tehdään rakennusvalvontaviranomaisten ohjeiden mukaisesti.

### 4.2.2 Lämmitys

Painekokeet tehdään yleensä vedellä. Pakkasen estäessä veden käytön se voidaan korvata pakkasnesteliuksella (ei kuitenkaan käyttövesiverkostossa). Tässä tapauksessa putkisto huuhdellaan huolellisesti vedellä heti kokeen jälkeen.

Lämmönsiirtoputkistojen painekoe tulee ajoittaa siten, että putkisto voidaan heti kokeen jälkeen huuhdella, puhdistaa ja täyttää lopullisella lämmönsiirtonesteellä. Painekoeaika on kaksi tuntia. Käytettävät paineet eri verkostojen ylimmissä osissa ovat:

□ lämmitys 0,6 MPa

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

sääntöjen mukaisesti.

#### 4.2.3 Ilmanvaihdon painekokeet

Kanavistoille ei suoriteta erillistä painekoetta.

### 4.3 ILMANVAIHTOKANAVIEN PUHTAUSVAATIMUKSET

#### 4.3.1 Kanavien ja tarvikkeiden valmistus

Kanavien valmistuksessa noudatetaan Sisäilmastoluokitus 2000:n luokkaa P1 eli:

- pyöreiden kierresaumakanavien ja niiden osien valmistuksessa ei saa käyttää muita kuin vesiliukoisia aineita
- sisäpinnoilla ei saa olla tarroja tms. eikä käytetä runsaspäästöisiä kittejä
- jäysteet poistettu
- kanavat ja tarvikkeet suojataan likaantumiselta ja kastumiselta; kanavat tulpataan umpitulpilla ja tarvikkeet pakataan suljettuihin laatikoihin
- kanavat osineen säilytetään katetussa varastossa

#### 4.3.2 Kanavien varastointi ja käsittely kuljetuksessa ja työmaalla

Kanavat säilytetään työmaalla katetussa välivarastossa tulpattuina umpitulpilla siten, että ne eivät joudu alttiiksi sateelle tai ulkopuolelta tulevalle lialle. Pienet kanavanojat ja päätelaitteet kuljetetaan ja säilytetään työmaalla suljetuissa pakkauksissa suojattuna sateelta ja pölyltä.

#### 4.3.3 Kanavien ja laitteiden asennus ja suojaus työn aikana

Kanavien ja tarvikkeiden suojaukset poistetaan vain asennustyön ajaksi. Avoimet päät suljetaan pölytiivisti 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 jäysteet 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 suoritetun 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.

#### **4.3.4 Kanavavarusteet ja päätelaitteet**

Kanavavarusteina ja päätelaitteina käytetään ensisijaisesti puhtausluokiteltuja laitteita ja komponentteja, katso Sisäilmastoluokitus 2000.

## 5 SÄÄDÖT JA MITTAUKSET

### 5.1 YLEISTÄ

Urakoitsija hankkii säädöissä ja mittauksissa tarvittavat mittalaitteet sekä laatii mittauksista pöytäkirjat. Säädöt 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.

Lämmitysverkostojen säätöön liittyvät huonelämpötilamittaukset on tehtävä ulkolämpötilan ollessa alle -5 °C.

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

Urakoitsija tarkistaa lämmitysverkostojen säädöt seuraavana talvena, riippumatta takuuajan pituudesta, ja tekee säätöihin tarvittavat korjaukset vaadittujen huonelämpötilojen saavuttamiseksi.

Urakoitsijan niin halutessa suunnittelija toimittaa urakoitsijalle urakoitsijan laskuun esitäytettynä mittauspöytäkirjojen alustat paperitulosteina ja Excel-tiedostona. Kyseiset tiedostot täydennetään lopullisilla mittaustiedoilla.

#### 5.2.2 Patteriverkoston säätö

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 vakioämpöistä 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.



### 5.3 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.

Säätötyö tehdään seuraavasti:

1. Mittauksia varten ilmankäsittelykoneiden suodattimien otsapinnasta peitetään osa siten, että suodattimien painehäviöt vastaavat LVI-laiteluettelossa 50 %:sti likaantuneille suodattimille ilmoitettuja painehäviöitä. Painehäviö mitataan koneen oman mittarin tai erillisen manometrin avulla.
2. Ilmankäsittelykoneet asetetaan täydelle ilmavirralle ja sisäänpuhalluslämpötila säädetään normaaliksi.
3. Kanaviston ja huonelaitteiden kertosäätölaitteet asetellaan alustaviin arvoihin siten, että niiden kuristus pienenee kanaviston loppupäähän päin. Kauimmaisten kertosäätölaitteiden tulee olla alustavassa säädössä auki.
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, aksiaalipuhaltimissa siipikulmaa säätämällä 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 mittauservot mittauspöytäkirjaan ja lukitaan kertosäätölaitteet.

### 5.4 SISÄILMASTOMITTAUKSET

#### 5.4.1 Lämpötilojen mittaus

Kaikkien huonetilojen lämpötilat mitataan talvitilanteessa lämmitysverkostojen säädön yhteydessä.

#### 5.4.2 Äänitasojen mittaus

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

#### 5.4.3 Ilman liikenopeuden mittaukset

Vain erikseen sovittaessa.

#### 5.4.4 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus

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

## 5.5 MITTAUSMENETELMÄT

### 5.5.1 Yleistä

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

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

Muut vaatimukset, ks. RakMK D2.

#### Ilman lämpötila:

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

#### Nestevirrat:

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

#### Kanavien ilmavirrat:

Mittausmenetelmä:	Standardi SFS 5512, ensisijaisesti monipistemittaus pitot-putken ja digitaalisen manometrin avulla
Tarkkuusvaatimus:	Kokonaisilmavirrat -3...+8 % Huonelaitekohtaiset ilmavirrat $\pm 12$ %
Huomautukset:	sallituista poikkeamista huolimatta huonetilojen painesuhteiden tulee olla suunnitelmien mukaiset

#### Äänitasot:

Mittausmenetelmä:	Standardi SFS 5517, kohta 5
Tarkkuusvaatimus:	$\pm 2$ dB (A)
Huomautukset:	Äänenpainetaso ylittyessä mitataan taajuuskaistat ja taustamelu.

## 5.6 SÄÄTÖ- JA MITTAUSTULOSTEN DOKUMENTOINTI

### 5.6.1 Yleistä

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

Kaikki mittaukset:

- mittausajankohta, urakoitsija, mittaaja
- käytetty mittari ja mittausmenetelmä
- säädön ja mittauksen kohde, huoneen ja laitteen yksilöllinen tunnus
- mittarin lukemat
- suunnitellut ja mitatut arvot

**Putkiverkostot yleisesti:**

- vesivirrat ja mitatut paine-erot
- kertosäätöventtiilien malli, koko ja säätöarvo
- huomautukset asennusteknisesti epäedullisista mittauspaikoista

**Patteriverkosto, em. tietojen lisäksi:**

- ulkolämpötila
- huonelämpötilat
- patteriventtiilien malli, koko ja esisäätöarvo

**Ilmavirtojen mittaus:**

- säädettävä kanavisto-osuus tai huonelaite
- ilmankäsittelykoneiden suodattimien painehäviöt (50 %:sti likaantunut suodatin)
- ilman lämpötila
- ilmavirrat
- kertosäätölaitteiden ja vakiovirtaussäätimien tyypit, koot ja säätöarvot □  
huomautukset asennusteknisesti epäedullisista mittauspaikoista.

**5.7 TARKISTUSMITTAUKSET**

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