

NAANTALIN SATAMA  
TERMINAALIRAKENNUS  
PERUSKORJAUS

LVIATYÖSELITYS  
22P1870-C-901

REVISIO	PVM	SUUNN.	MUUTOS

SISÄLLYSLUETTELO

G00	LVI -järjestelmien yleiset laatuvaatimukset .....	5
G01	LVI-HANKINNAT JA -TYÖT .....	6
	Rakennushanke ja sen sijainti .....	6
G01.00	LVI-hankintojen ja -töiden yleiset vaatimukset.....	8
G02	LVI- JÄRJESTELMIEN EDELYTTÄMÄT TILAT .....	9
G02.00	LVI -järjestelmien edellyttäminen tilojen yleiset vaatimukset .....	9
G04	LVI- tuotteet .....	9
G042.00	LVI -tuotteiden (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet) yleiset vaatimukset .....	9
G04.20	Vaihtokelpoisuus toteutettavissa LVI -järjestelmissä.....	10
G04.21	Valintaehdotukset toteutettavissa LVI -järjestelmissä.....	10
G04.22	LVI-tuotteisiin liittyvät toteuttajan laatimat piirustukset .....	10
G04.30	LVI -tuotteiden toimitus.....	11
G04.35	Pintakäsittely.....	11
G04.40	Ylläpitoa palvelevat LVI –tuotteet ja varaosat .....	11
G04.90	Eristysmateriaalit .....	11
g06	ASENNUSTYÖ.....	11
G06.00	Asennustyön yleiset vaatimukset .....	11
	Puhdistus .....	12
G06.11	Selvitykset.....	13
G06.12	Asennus- ja työolosuhteet .....	13
G06.13	Reiät, syvennykset, asennusaukot sekä kuljetusaukot ja -reitit .....	14
G06.14	LVI –tuotteiden kiinnitys ja kannatus.....	14
G06.15	Läpiviennit .....	15
G06.20	LVI –koneiden ja laitteiden asennusaikainen merkitseminen .....	16
G06.21	Peittyvät työsuoritukset.....	16
G06.23	LVI –järjestelmien ja –tuotteiden merkinnät .....	16
	Merkintätarvikkeet .....	16
	Putket ja kanavat .....	18
	Valmistajan kilvet .....	19
	Alakatot.....	19
G06.90	Eristäminen .....	19
G06.95	Rakennusalueen siivous .....	19
g08	laadunvarmistus ja käyttöönotto .....	19
G08.00	Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset.....	19
<b>G1*</b>	<b>LÄMMITYS – JA JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄT .....</b>	<b>23</b>
G10	Lämmitysjärjestelmien yleiset vaatimukset.....	23
G1000.08.50	Takuuajan toimenpiteet.....	24
G11*	LÄMMÖN- JA KYLMÄNTUOTANTO .....	24
G1100	Lämmöntuotannon yleiset vaatimukset.....	24
G12	LÄMMÖNJAKELU .....	25
G1200	Lämmön- ja kylmäjakelun yleiset vaatimukset.....	25
G1211	Putkistot .....	25
G13	LÄMMÖNLUOVUTUS .....	32
G1300	Lämmönluovutuksen yleiset vaatimukset .....	32
G1311	Radiaattorit.....	32
G1311	Konvektorit .....	33
<b>G2</b>	<b>VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT .....</b>	<b>34</b>
g2100	vesijohtotarvikkeet .....	34

G2120	Venttiilit .....	34
G2130	Pumput .....	34
G2170	Lämmönsiirtimet .....	35
G2300	VESIJOHDOT .....	35
G2300.00	Putkien yleiset vaatimukset .....	35
g2400	viemäritarvikkeet .....	36
g2500	viemäriVEDEN KÄSITTELY .....	36
G2530	tArkastuskaivot .....	36
G2535	PUHDISTUSPUTKET .....	36
G2600	VIEMÄRIPUTKISTOT .....	36
G2800	KALUSTEET .....	37
G2810	Hanat ja vesipostit .....	37
G2815	Palopostit .....	37
G2820	Altaat .....	37
G2860	Lattiakaivot .....	37
G2870	Laiteliitynnät .....	37
G2902	Ammattikeittiö .....	37
<b>G3</b>	<b>ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT .....</b>	<b>38</b>
G30	Ilmastointijärjestelmien yleiset vaatimukset .....	38
G31	ILMASTOINTIKONEISIIN LIITTYVÄT OSAT .....	40
G3100.10	Osien perusvaatimukset .....	40
G3110	Puhaltimet .....	40
G3120	Suodattimet .....	40
G3130	Ilmastoinnin patterit .....	41
G3140	Lämmöntalteenotto .....	41
G3160	Äänenvaimentimet .....	42
G3170	Sulku-, säätö- ja mittauslaitteet .....	42
G32	ILMASTOINTIKONEET .....	43
G3200.10	Ilmastointikoneiden perusvaatimukset .....	43
G3220	Tehdasvalmisteiset koteloidut koneet .....	43
G33	KANAVISTOT ja kanaviston varusteet .....	44
G3300.10	Kanavistojen ja kanavistovarusteiden perusvaatimukset .....	44
G3310	Kanavat .....	44
G3320	Kanavavarusteet .....	45
G34	päätelaitteet .....	46
G3400.10	Päätelaitteiden perusvaatimukset .....	46
G3432	Ulkosäleiköt ja ulkoilmalaitteet .....	47
J71	RAKENNUSAUTOMAATIO .....	47
J70	Rakennusautomaation yleiset vaatimukset .....	49
J713	SÄÄTÖ JA OHJAUS .....	49
	Säätöjärjestelmät .....	50
	Ohjausjärjestelmät .....	50
J715	KENTTÄLAITTEET .....	51
	Säätöventtiilit .....	51
	Toimilaitteet .....	51
	Mittauslaitteet .....	51
J716*	ALAKESKUS .....	56
	Rakenne .....	56
<b>G9</b>	<b>ERISTYS .....</b>	<b>58</b>
G9000	Yleistä .....	58

Putkieristyskohteet, eristeet ja eristyspaksuudet (PU) .....58

**G00 LVI -järjestelmien yleiset laatuvaatimukset**

LVI –järjestelmät toteutetaan siten, että ne täyttävät voimassa olevat kansalliset määräykset, yleiset laatuvaatimukset Talotekniikka RYL 2002 mukaisesti ja kohdekohtaiset vaatimukset tämän työselityksen sekä kohteen muiden asiakirjojen ja suunnitelmien mukaan

LVI -selitystä käytetään rinnan Talotekniikka RYL 2002:n kanssa.

LVI -selityksessä ja Talotekniikka RYL 2002:ssa on asioiden käsittelyjärjestys ja otsikointi numerotunnuksineen sama.

Otsikkonumeron lopussa oleva \* -merkki tarkoittaa sitä, että Talotekniikka RYL 2002:ssa ei ole vastaavaa otsikkoa.

Otsikko LVI-selityksessä on samalla **viittaus** Talotekniikka RYL 2002:n vastaavasti numeroituun kohtaan. Viittaus  **tuo voimaan** ko. kohdan **vaatimustekstin ja sitä täydentävien selostustekstien LVI-teknisten määritysten veloitteet. Selostusteksteissä esitetyt LVI-tarvikkeiden määrät vaikuttavat hankkeen toimituslaajuuteen vain myös muissa suunnitelma-asiakirjoissa esitettyinä.** Otsikon jälkeen kirjoitetut asiat täsmentävät vielä em. veloitteita. Täsmennyksiä esitetään myös muissa LVI-asiakirjoissa.

Viittaamalla Talotekniikka RYL 2002:n numeroituun kohtaan astuvat voimaan myös sitä edeltävä perusvaatimuskohta, luvun perusvaatimuskohdat, osan alussa olevat yleiset vaatimukset sekä koko osa G0. Tätä viittaus- ja voimaanastumiskäytäntöä nimitetään pyramidisäännöksi.

**Esimerkki pyramidisäännön mukaisesta viittauksesta LVI-selityksessä ja sen vaikutuksista:**

**Kun LVI-selityksessä on otsikko: G3113 Huippuimurit astuvat voimaan Talotekniikka RYL 2002:n saman nimisen ja numeroisen kohdan em. tavalla määritellyt veloitteet sekä seuraavat muut Talotekniikka RYL 2002:n em. tavalla määritellyt veloitteet:**

- G3110.10 Puhaltimien perusvaatimukset,**
- G3110 Puhaltimet**
- G3100.10 Osien perusvaatimukset**
- G31 ILMASTOINTIKONEESEEN LIITTYVÄT OSAT**
- G3 0 Ilmastointijärjestelmien yleiset vaatimukset**
- G3 ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT**
- G0 YLEISET VAATIMUKSET**

Kun LVI-asiakirjoissa määritellään käytettäväksi tiettyä materiaalia tai liitostapaa, tulevat voimaan vain näitä koskevat Talotekniikka RYL 2002:n vaatimukset.

+

**G01 LVI-HANKINNAT JA -TYÖT**

**Rakennushanke ja sen sijainti**

Kohde	NAANTALIN SATAMA TERMINAALIRAKENNUS SATAMATIE 13 21100 NAANTALI
Rakennuttaja	NAANTALIN SATAMA (PORT OF NAANTALI)
Rakennustoimenpide	Peruskorjaus

**YLEISTÄ**

Naantalin sataman terminaalarakennuksen LVIA-tekniikka uusitaan lähes kokonaisuudessaan peruskorjauksen yhteydessä.

Urakan ulkopuolelle jää 4. krs Finnpilotin 2022 remontoitut tilat, ja väestönsuoja Näihin tiloihin ei LVI-muutoksia urakassa.  
 Finnpilotin tilojen lämmitys, vesi ja viemäri pidettävä toiminnassa urakan ajan.

Rakennuksen alhainen kerroskorkeus ja palkit/pilarit/ ”rakennesienet” huomioitava asennuksissa, jotta tekniikka saadaan mahtumaan sille varattuihin tiloihin.

Uusien pohjaviemäreiden asennusta varten tehtävät lattioiden avaukset (asennusluukut) ja maan poisto uusien viemäreiden asennuskohdissa kuuluvat rakennusurakkaan (RU)

LVI/SÄHKÖASENNUSJÄRJETELYT KATSOTTAVA TIETOMALLISTA.  
 ENNEN ASENNUKSIA LVI/SÄHKÖURAKOITSIJOIDEN KESKEN KATSELMOITAVA ASENNUSTEN PAIKAT JA ASENNUSJÄRJESTYS.

UUSIEN REIKIEN TEKO: IV JA PUTKIURAKOITSIJA MERKKAÄ REIÄT, JOTKA RAKENNESUUNNITTELIJA KÄY KATSELMOIMASSA, JONKA JÄLKEEN RAKENNUSURAKOITISIJA (RU) TEKEE REIÄT.

**Lämmitys ja jäähdytys (PU)**

Rakennuksen lämmitystapa muutetaan kaukolämpö/öljylämmityksestä maalämpöön. Maalämpöurakka on oma erillinen urakka ja se toteutetaan 2022 syksyn aikana. Patteriverkosto ja IV-lämmitysverkoston runkoverkosto tehdään erillisessä urakassa syksyllä ja liitetään väliaikaisesti nykyiseen patteriverkostoon ja IV-verkostoon ylhäällä IV-konehuoneessa.  
 Patterilämmitysverkoston haaravarauksista putkiurakoitsija (PU) liittää kerroksiin tulevat uudet patteriverkostot putkivarauksiin.  
 IV-lämmitysverkoston uudet linjat kytketään IV-konehuoneessa tehtyihin varauksiin.

Maalämpöurakan ja putkiurakan rajapinta 1. krs teknisessä tilassa. Tarkkoja urakkarajoja ei suunnitelmassa ole esitetty, joten mahdolliset putkikäyrät/putket otettava huomioon MLU/PU urakkarajalla olevissa asennuksissa.

Jäähdytysverkoston vaihtimen asennus ja hankita maalämpöurakassa.  
 Jäähdytyksen toisiopuolen verkosto pumppuineen, paisunta- ja varolaitteineen kuuluu putkiurakkaan (PU)

IV-koneiden jäähdytyspatterivaraukset otetaan käyttöön. Uusi jäähdytysverkosto alhaalta teknisestä tilasta ylös ja kytkentä IV-koneiden jäähdytyspattereihin

Rakennuksen toimistotilat varustetaan kiertoilmajäähdyttimillä, jonka PJ-verkosto teknisestä tilasta kerroksiin.

Vesikatolle tulevan maalämpöurakan hankinnassa/asennuksessa olevan ulkolauhduttimen lauhdutusputket tehdään PU-urakassa alhaalta teknisestä tilasta vesikatolle.

Vesikaton saunaosaston jäähdytys, omalla suorahöyrysteisellä jäähdytyskoneella (ilmalämpöpumppu).

### **Vesi ja viemäri (PU)**

Vesijohdot uusitaan kokonaisuudessaan. Urakkaraja maalämpöurakan kanssa teknisessä tilassa.

Viemärit uusitaan kokonaisuudessaan.

Viemärit ulos rakennuksesta monelta puolelta, jotta vältetään suurilta alapohjan kaivuutöitä. Uusien pohjaviemäreiden asennuksessa huomioitava alapohjan perustuksen palkkirakenteet.

Viemäreiden urakkaraja putkiurakassa 5 m ulkoseinän ulkopuolella.

Sadevesiviemäri ja kattokaivot uusitaan.  
 Rakennuksesta ulos kaksi sadevesilinjaa.

### **Ilmanvaihto (IU)**

Kaikki IV-kanavat uusitaan kerroksissa.

Nykyiset IV-koneet jäävät toimintaan TK01TF1/PF1 (pyörivä LTO)

Nykyinen tuloilmakonekone TK02TF1 (liuos LTO)

Nykyiset LTO-huippuimurikatokset puretaan vesikatolta ja niiden tilalle asennetaan IV-konehuoneeseen uusi poistoilmakone TK02PF1 (liuos LTO) nykyisen TK02TF1 tuloilmakoneen ”pariksi”

Vesikaton saunaosastolle oma ”paketti” IV-kone

Porrashuoneisiin ja hissikonehuoneisiin uudet huippuimurit.

### **Savunpoisto (IU)**

Rakennuksen terminaaliaulat/keskuportaikon savunpoisto toteutetaan koneellisella savunpoistolla. Muissa tiloissa painovoimainen savunpoisto.

### **Automaatio (AU)**

Rakennuksessa Schneider Electricin taloautomaatiojärjestelmä.  
 Uusi alakeskus asennetaan 1. krs lämmönjakohuoneeseen ja vesikatton IV-konehuoneen nykyistä alakeskusta laajennetaan tarpeen mukaan.  
 Automaatiosuunnitelmissa esitetty, mihin alakeskuksiin uudet AU-pisteet kaapeloidaan.  
 Alakeskuksilta tuodaan yhteydet Sataman valvomoon.  
 Automaatiourakassa kaikki vanhat AU-pisteet liitetään uuden valvomografiikan alle.

### **LVI-Purut**

PU/IU-urakoitsija merkkää ja tyhjentää/tulppaa purettavat laitteet ja verkostot.  
 Pääurakoitsija purkaa ja hoitaa purkujätteen eteenpäin asianmukaiseen käsittelyyn.  
 Purut esitetty Urakkaohjelmassa.

Automaatio/LVI-laitteiden sähköpurut. AU- ja sähköurakoitsija merkkää ja tekee laitteet/kaapelit jännitteettömäksi, jonka jälkeen pääurakoitsija purkaa ja hoitaa purkujätteen eteenpäin asianmukaiseen käsittelyyn.

## **G01.00 LVI-hankintojen ja -töiden yleiset vaatimukset**

LVI-hankintoihin ja -töihin kuuluvien velvoitteiden toteuttajasta käytetään LVI-selityksessä nimitystä urakoitsija ja tämän velvoitteista urakka.

Urakkaan kuuluvat urakkaohjelmassa ja urakkarajaliitteessä mainittujen velvoitteiden lisäksi LVI-selityksen urakoitsijalle kuuluvissa osissa, luvuissa ja kohdissa sekä LVI-piirustuksissa tms. LVI-asiakirjoissa selostetut velvoitteet, työt ja tarvikkeet hankintoihin ja asennuksineen täyteen käyttökuntoon.

Urakoitsijan on huolehdittava kaikkien toimittamiensa laitteiden viranomaishyväksynnöistä.

## **G01.11 Oleviin LVI-järjestelmiin liittyvät hankinnat ja työt**

## **G01.12 Putkihankinnat ja -työt, putkiurakka (PU)**

Putkiurakan LVI-työselityksen osassa esitetyt velvoitteet ovat seuraavissa osissa ja luvuissa:

- G0 LVI-järjestelmien yleiset laatuvaatimukset
- G1 Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät
- G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät
- G9 Eristys
- Purettavien putkistojen ja laitteiden merkkaukset, tyhjennykset/tulppaukset

**G01.13 Ilmastointihankinnat ja -työt, ilmastointiurakka (IU)**

Ilmastointiurakan LVI-työselityksen osassa esitetyt velvoitteet ovat seuraavissa osissa ja luvuissa:

- G0 LVI-järjestelmien yleiset laatuvaatimukset
- G3 Ilmastointijärjestelmät
- G9 Eristys
- Purettavien laitteiden ja kanavien merkkaukset ja tulppaukset

**G01.14 Rakennusautomaatiohankinnat ja työt, säätö- ja valvontalaitteurakka (AU)**

Rakennusautomaatiourakan LVI-työselityksen osassa esitetyt velvoitteet ovat seuraavissa osissa ja luvuissa:

- G0 LVI-järjestelmien yleiset laatuvaatimukset
- J7 Automaatiojärjestelmät

**G02 LVI- JÄRJESTELMIEN EDELYTTÄMÄT TILAT**

**G02.00 LVI -järjestelmien edellyttäminen tilojen yleiset vaatimukset**

Hankekohtaiset tilantarpeet on esitetty suunnitelmissa.

Laitteiden huolto- ja turvallisuusetäisyydet on urakoitsijan huomioitava laitteita ja järjestelmiä paikoilleen asentaessaan.

**G04 LVI- TUOTTEET**

**G042.00 LVI -tuotteiden (laitteistot, koneet, laitteet, varusteet ja tarvikkeet) yleiset vaatimukset**

LVI-tarvikkeiden materiaali on yleensä merkitty LVI-asiakirjoihin. Mikäli materiaali merkintä puuttuu, tulee urakoitsijan tehdä rakennuttajalle ehdotus käytettävästä materiaalista. Ennen toimenpiteisiin ryhtymistä on materiaaliehtokselle saatava rakennuttajan hyväksyntä.

Samantyyppiset LVI-tarvikeryhmät, kuten pumput, lämmönsiirtimet, puhaltimet, ilmanvaihtokoneiden osat ja laitosvarusteet, valitaan saman tehtaan tuotteista, ellei ole toisin mainittu.

LVI-tarvikkeiden sähkölaitteet ovat nimellisjännitteeltään 400/230 V, 50 Hz ja niiden on sovelluttava viisijohdinjärjestelmään. Sähkölaitteiden koteloitualueen on oltava käyttöpaikan tilaluokan mukainen. Sähkölaitteiden on täytettävä sähköturvallisuusmääräysten ja kyseistä laitetta mahdollisesti koskevien erillisten rakenne- ja koestusmääräysten vaatimukset kuten EMC- ja pienjännitedirektiivit.

Mikäli urakoitsija haluaa vaihtaa LVI-asiakirjoissa määriteltyjen tarvikkeiden, materiaalien, liitostapojen tms. tilalle muita vastaavaksi katsomiaan, on niiden tilankäytöltään, toiminnaltaan, teknisiltä ominaisuuksiltaan ja huollon jatkuvuuden osalta läheisesti vastattava em. urakka-asiakirjoissa määriteltyjä. Vaihdon on urakoitsijan saatava ensin tekninen ja taloudellinen hyväksyminen muilta urakoitsijoilta. Sen jälkeen, ennen hankintaan ryhtymistä on vaihdolle saatava vielä rakennuttajan ja LVI-valvojan hyväksyminen.

#### **G04.20 Vaihtokelpoisuus toteutettavissa LVI -järjestelmissä**

Suunnitteluvaiheessa laatuvaatimukset täyttävänä LVI-tarvikkeena käytetty tuote on LVI-asiakirjoissa esitetty merkinnällä:

**esim. mallia ABCD; Firma Oy tai  
 esim. LVI-tarvikeluettelon numero.**

Kun toteutuksessa halutaan ehdottomasti käytettävän vain tiettyä LVI-tarviketta on se LVI-asiakirjoissa esitetty merkinnällä:

**ABSD; Firma Oy tai  
 LVI-tarvikeluettelon numero.**

#### **G04.21 Valintaehdotukset toteutettavissa LVI -järjestelmissä**

Urakoitsija tekee tarkistuslaskelmat ja tarvikevalintaehdotuksensa:

- ilmanvaihtokojeista
- suodattimista
- kannakointijärjestelmästä
- LTO-järjestelmistä
- käytettävistä päätelaitteista
- kanavistojen säädöstä
- puhaltimien tehoista
- äänenvaimennusrakenteista ja tärinäneristimistä
- kanavistojen äänenvaimennuksista

#### **G04.22 LVI-tuotteisiin liittyvät toteuttajan laatimat piirustukset**

Urakoitsija laatii:

- lopullisia asennuksia vastaavat punakynätarkepiirustukset

**G04.30 LVI -tuotteiden toimitus**

**G04.30.10 Toimituksen perusvaatimukset**

**G04.30.11 Toimitusajat ja -ajankohdat**

Urakoitsija toimittaa tarvittavat tiedot asennukseen tulevista tarvikkeistaan sovittuun työaikatauluun ja hankintojensa toimitusaikoihin nähden ajoissa muille urakoitsijoille, rakennuttajalle ja LVI-valvojalle.

**G04.30.12 Pakkaus, kuljetus ja siirrot**

**G04.30.13 Toimitustarkastus**

Mikäli laitteiden pintakäsittely vaurioituu kuljetuksessa, urakoitsija korjaa sen alkuperäistä vastaavaksi.

**G04.30.14 Varastointi ja suojaus työmaalla**

**G04.35 Pintakäsittely**

**G04.30.10 Pintakäsittelyn perusvaatimukset**

**G04.35.11 Valmiiksi pintakäsitellyt LVI -tuotteet**

Ainakin seuraavat laitteet toimittaa urakoitsija täysin valmiiksi pintakäsiteltyinä:

- LTO-laitteet, putket
- jäähdytyslaitteet, putket, säiliöt
- moottorit
- pumput, puhaltimet, kompressorit
- päätelaitteet
- koteloidut ilmastointikoneet
- konekeskukset
- mittaus- ja säätölaitteet
- kalvopaisunta-astiat

**G04.35.13 Puhdistus työmaalla tapahtuvaa pintakäsittelyä varten**

**G04.40 Ylläpitoa palvelevat LVI –tuotteet ja varaosat**

**G04.90 Eristysmateriaalit**

**G06 ASENNUSTYÖ**

**G06.00 Asennustyön yleiset vaatimukset**

Kaikki asennukset tarkastutetaan LVI-valvojalla. Tarkastuksista laaditaan tarkastuspöytäkirjat, joista selviää mitä on tarkastettu, kenen toimesta ja milloin sekä tarkastuksessa havaitut puutteet. Havaituista puutteista on löydettävä korjauskirjaukset seuraavista tarkastuspöytäkirjoista.

**Akustiset vaatimukset**

Sisäilmastoluokituksen S2 mukaan toimistoissa ja S3 mukaan terminaali/odotusaulassa

Urakoitsija asentaa kaikki hankkimansa koneet ja laitteet, joissa on pyöriä, osittain toimivia tai muuten runkoääntä synnyttäviä osia, hankkimiensa tärinäneristimien varaan.

Tärinäneristimille sijoitettujen laitteiden putket liitetään laitteisiin joustavilla liitososilla. Laitteiden ja rakennusrungon välillä ei saa olla mitään suoraa tai jäykän väliaineen kautta tapahtuvaa kosketusta.

**G06.00.13 Esteettiset vaatimukset**

Urakoitsijan on asennuksissaan noudatettava myös sisustuspiirustuksia ja muita erikoispiirustuksia, joita arkkitehti tai muu asiantuntija urakka-aikana rakennuttajan kautta toimittaa. Urakoitsijan on ennen asennustensa aloittamista ao. kohteessa vaadittava ko. piirustukset käyttöönsä riittävän ajoissa.

**G06.11 Käytettävyyden, puhdistettavuuden ja huollettavuuden vaatimukset rakentamisen ja käytön aikana**

**Puhdistus**

Puhdistuksen laadun ja laajuuden on vastattava LVI-tarvikkeiden käyttökohteen edellyttämää lopullista pintakäsittelyä.

Verkostojen ja kanavistojen sekä ilmanvaihtokojeiden ja kammioiden sisäpuolinen puhdistus kuuluu asentavalle urakoitsijalle riippumatta siitä, mikä taho on sisäpuoliset epäpuhtaudet saanut aikaan.

Kanavistot ja kojeet pestään puhtaaksi työstökoneravasta ja muusta liasta ennen työmaalle toimittamista. Kanavat ja laitteet toimitetaan työmaalle päät tulpattuina, työn aikana on aukot tulpattava välittömästi jokaisen asennusvaiheen jälkeen.

Puhdistustapa ja käytettävät puhdistusaineet on hyväksyttävä rakennuttajalla.

Kohteen rakentamisen aikainen sisäilmastoluokka on P1 ilmanvaihtolaitoksen osalta (Sisäilmastoluokitus 2018), tarkemmin urakkaohjelmassa.

Luokka P1

Kanavat ja tarvikkeet on valmistettava ottamalla huomioon seuraavat asiat:

- ne tulee puhdistaa valmistuksen jälkeen siten, ettei niiden sisäpinnalla ole voiteluöljyjäämiä eikä muuta likaa
- niiden sisäpintoihin ei saa kiinnittää tarroja yms.
- niiden valmistuksessa ei saa käyttää runsaspäästöisiä kittejä

- niiden sisäpintojen tulee olla sileitä siten, ettei niissä ole jäysteitä, jotka voivat vaikeuttaa niiden puhdistamista tai rikkoa puhdistusvälineitä
- niiden tulee täyttää tiiviydeltään luokan C vaatimukset (SFS 4699)

Kanavat ja tarvikkeet on tehtaalla suojattava likaantumiselta kuljetuksen aikana, sulkemalla kanavapäät tai pakkaamalla tarvikkeet suljettuihin laatikoihin ja suojaamalla kuorma peittämällä tai muulla tavoin. Jos kanavia kuljetetaan sisäkkäin, on niiden ulkopinnan puhtauden oltava sama kuin sisäpinnan.

Kanavat ja tarvikkeet on tehtaalla suojattava liialta ja kastumiselta sekä työmaavarastoinnissa että asennuspaikan välivarastoinnissa. Kanavapäiden tulppaus on tarkastettava ja rikkoutuneet tulppaukset korjattava.

Kanavien ja tarvikkeiden asennuksessa on otettava huomioon seuraavat asiat:

- kanavien ja tarvikkeiden suojukset poistetaan vasta juuri ennen asentamista
- asennustyön aikana kanaviin ja tarvikkeisiin ei saa joutua likaa
- kanavien ja tarvikkeiden sisäpinnoille ei saa jäädä jäysteitä, ruuveja eikä muita likaa kerääviä tai kanavien puhdistustyötä vaikeuttavia epätasaisuuksia
- kanavien tiivistyksessä ei saa käyttää runsaspäätöisiä kittejä (kitit hyväksyttävä tilaajalla, esim. Soudal)
- kanaviston kaikki avonaiset päät on suljettava pölytiivisti aina asennustyön taukojen ja keskeytyksen ajaksi
- kanaviston on oltava tiivis (tiiveysluokka C, SFS 4699).
- päätelaitteiden kammioiden ja tasauslaatikoiden on täytettävä kanaviston tiiveysluokka C

#### **G06.11 Selvitykset**

Laitteistojen ja verkostojen sijainnit selvitetään kaikkien töiden osalta ennen asennustöihin ryhtymistä.

Työvaiheen loputtua toimittaa urakoitsija tarkepiirustukset suunnittelijalle.

#### **G06.12 Asennus- ja työolosuhteet**

Asennusten on esteettiseltä kannalta täytettävä tilojen edellyttämät vaatimukset.

Putki- ja kanavavetojen ym. asennusten on yleensä noudatettava rakenteiden määrittelemiä pääsuuntia.

LVI-laitteet asennetaan siten, että niiden käyttö ja huolto on mahdollista. Putkiverkostoihin on järjestettävä tarpeellisiin kohtiin avattavia liitoksia siten, että kaikkien laitteiden, venttiileiden yms. Irrottaminen on mahdollista. Avattavia liitoksia ei kuitenkaan saa käyttää sellaisissa paikoissa, joihin laitoksen valmistuttua ei pääse käsiksi rakenteita rikkomatta.

Työaikana avoimiksi jääneet putkenpäät suljetaan muovitulpalla, joka ei voi päästä putken sisälle. Lattiakaivot peitetään kiinnitettävillä esim. lastu- tai muovilevykansilla.

Ilmanvaihtokanavistot tuodaan työmaalle pestyinä ja tulpattuina. Ilmanvaihtolaitteet,

kanavistot ja kanavistoon asennettavat osat suojataan likaantumiselta ja kastumiselta työmaalla varustoinnin aikana. Työn aikana on asentamattomien kanavien ja asennettujen kanavistojen oltava kaikissa tilanteissa tiiviisti suljettuja päätyosilla tai muovisuojilla. Avoimiksi jäävät koneaukot ja pattereiden otsapinnat suojataan esim. teippaamalla kartongeilla ko. avoimet osat.

On huolehdittava siitä, että sähkö- ja automatiikkaurakoitsijoiden kytkiessä koteloiden sisällä oleviin sähkömoottoreihin ja toimilaitteisiin kaapeleita koneiden huoltoluukut suljetaan välittömästi ko. asennustyön tultua suoritetuksi. (Moottorin kytkentäkaapelin hankinta ja asennus koteloiduissa kojeissa ilmastointiurakassa.)

Putkien liitokset tehdään valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Tulpattavaksi merkittyjen verkostonosien (putkistot ja kanavistot) tulppaukset tehdään jäävän verkoston rakennepainetta ja tiivyyttä vastaavaksi. Viemäriverkostojen tulppaukset tehdään lisäksi hermeettisiksi.

**Kaikki tulpattavat kohteet on hyväksyttävä LVI-valvojalla.**

**G06.13 Reiät, syvennykset, asennusaukot sekä kuljetusaukot ja -reitit**

**G06.14 LVI –tuotteiden kiinnitys ja kannatus**

**Kannakoinnin ja kiinnityksen perusvaatimukset**

Kannakoinnit tehdään LVI -ohjekorttien LVI 12-10210 ja LVI 12-10217 ja jäljempänä olevine laatutasomäärittelyjen mukaan.

LVI-tarvikkeet kannakoidaan yhtenäisellä kannakointijärjestelmällä, jonka osia ovat kannakointikiskot, tangot, pitimet yms.. Osien materiaali on yleensä sinkitty teräs.

Urakoitsija sopii toisten urakoitsijoiden kanssa yhdenmukaisesta kannakointijärjestelmästä sekä yhdenmukaisesta asennustavasta ja hyväksyttää kannakointitavan rakennuttajalla.

Kannakkeita ei saa kiinnittää toisten urakoitsijoiden laitteisiin tai niiden kannakkeisiin ilman ao. suunnittelijan ja urakoitsijan suostumusta.

Urakoitsijan tulee hankkia pumppujen, lämmönvaihtimien, puhaltimien, säätökeskusten yms. kojeiden sinkityt tai valmiiksi maalatut metalliset tuet ja kannatinkehikot. Äänen- ja värinäneristimet sijoitetaan metallitukien ja betonirakenteiden väliin.

Urakoitsijan tulee hankkia ja asentaa kaikki laitteisiinsa liittyvät kannatukset mikäli niitä ei ole merkitty kuuluvaksi jollekin muulle urakoitsijalle.

Kaikki käytettävät sinkitetty rakenteet (pultit, kannakkeet) ovat sinkittyjä.

Muovimattolattialle tulevien kannatusrakenteiden alaosat varustetaan ruostumattomasta teräksestä valmistetuilla laatoilla (250\*250\*5 mm). Ilmastointikoneiden, pumppujen ja puhaltimien kannatuksissa näistä laatoista lähtevät kannatustolpat varustetaan lisäksi

säädettävällä kierretankolla (d25... mm) sekä laatan ja lattian väliin asennettavilla vaimennuskumeilla.

### **Putkistojen kannakointi**

Kaikkien putkien ja kannatusripustimien väliin asennetaan ääni- ja lämpöerityskumit. Putket kiinnitetään avattavilla putkipitimillä ja säädettävillä kannatusteräksillä. Rinnakkain kulkevien vaakajohtojen kannatusteräkset kiinnitetään yhteiseen muototeräkseen.

Alapohjan alle asennettavat viemärit kannakoidaan lattialaatasta haponkestävillä kannakkeilla.

Putket kiinnitetään avattavilla putkipitimillä (HILTI MPN-SI-putkipitimet) ja säädettävillä kannatusteräksillä.

Jäähdytys- ja lämmöntalteenottoputkistoissa lämpöeristyskumeina käytetään AF/Armafix eristyskannakkeita tai HILTI MIP-eristyspitimiä. Putket kiinnitetään avattavilla putkipihdeillä ja säädettävillä kannatusteräksillä. Rinnakkain kulkevien vaakajohtojen kannatusteräkset kiinnitetään yhteiseen muototeräkseen.

Putkipidikkeet ovat tyyppiä MPN-LI-M8 ja MPN-SI, kiskot, pitimet, kulmat ym. osat ovat System MN-kiskoasennusjärjestelmän tuotteita (HILTI Oy tai vastaavia).

### **Kanavistojen kannakointi**

Ilmanvaihtokanavat kannatetaan sinkityillä vanteilla.

Kierretankojen päät katkaistaan.

Kanavapidikkeet ovat tyyppiä SR-G, kiskot, pitimet, kulmat ym. osat ovat System MN-kiskoasennusjärjestelmän tuotteita (HILTI Oy tai vastaavia).

## **G06.15 Läpiviennit**

Läpivientien suojaputket kuuluvat urakkaan, samoin suojaputken ja verkoston putken välin tiivistäminen.

Seinien ja välipohjien läpimenokohdissa, laatoissa yms. eivät putket, viemäreitä lukuun ottamatta, saa olla kiinteässä yhteydessä rakenteisiin.

Suojaputken asennus seinämään kuuluu urakkaan, kiinnitys ja tiivistäminen rakenteeseen rakennusurakkaan.

Kevytrakenteisiin väliseiniin tarvittavat reiät kukin urakoitsija merkkää ao. kohtaan, kaikki reiät ja läpimenot tekee pääurakoitsija ja myös paikkaa / siistii asennustöiden jälkeen. Putkiurakoitsija hankkii ja asentaa läpimenoholkit ja peiteprikat.

Kantaviin rakenteisiin tehtävät reiät kukin urakoitsija merkkää, jonka jälkeen rakennesuunnittelija tulee hyväksymään reikien paikan, ennen niiden tekoa.

Tavoitteena käyttää mahdollisuuksien mukaan nykyisiä palkeissa, kantavissa rakenteissa olevia reikiä.

IV-konehuoneen vesikatto avataan (RU) porrashuoneen puoleisesta päästä, yhden palkkivälin verran, jotta nykyinen tekniikka (putket, öljypolttimet, jne...) saadaan purettua ja vietyä pois. Samasta vesikatton haalausreitistä uusi IV-koneen tuonti tilaan.

Nykyisten tarpeettomiksi jäävien katto-, seinä, ja lattialäpivientien ummistamien kuuluu rakennusurakkaan (RU)

**G06.20 LVI –koneiden ja laitteiden asennusaikainen merkitseminen**

Kaikki hankintaan liittyvät moottorit, säätölaitteet ja sähkökojeet merkitsee urakoitsija välittömästi kojeiden tultua asennetuiksi paikoilleen. Merkinnöistä on selvittävä kojeesta LVI-piirustuksissa käytetty tunnus, toiminta-alue (esim. G3TK1P11 Lämpöjohtopumppu, jälkikäsitteily TK1JKY1) ja koneen asennuspäivämäärä.

Urakoitsijat ja hankkijat poistavat em. väliaikaiset merkinnät vasta sen jälkeen, kun lopulliset kojekilvet on asetettu paikoilleen.

**G06.21 Peittyvät työsuoritukset**

Rakennuttajalle ilmoitetaan ajankohta, jolloin käytettävien materiaalien laatu ja asennustyön oikea suoritustapa voidaan todeta.

**G06.23 LVI –järjestelmien ja –tuotteiden merkinnät**

Merkinnöistä on selvittävä kojeesta LVI-piirustuksissa käytetty tunnus.

Palopostit, viemärien sulkuventtiilit, yms. laitteet merkitsee laitteet hankkinut urakoitsija viranomaisten vaatimilla varoitus - ja opastuskilvillä. Eri urakoitsijoiden toimittamien varoitus- ja opastuskilpien on oltava yhdenmukaisia, urakoitsijan hyväksyttävä mallit tilaajalla.

**Merkintätarvikkeet**

Merkintälaatat tehdään kerrosmuovista 60 mm x 40 mm x 2 mm, kaiverrettu peiliteksti on musta ja pohja valkoinen.

Päänimikkeen kirjaimen on oltava vähintään 10 mm ja alanimikkeen 7 mm korkea. Merkintälaatat on pyrittävä sijoittamaan siten, että ne jäävät paikoilleen, vaikka ko. laite irrotettaisiin.

**A. Palopellit, TC-säädinkotelot, hanojen elektroniset säätökotelot, pumpput ja automatiikan säätöventtiilit, eli laitteet joilla om yksilöity tunnus:**

-Alakattoon merkintä KILVILLÄ, ilman laitetunnusta.

Esim. PALOPELTI ↑

- Kilvessä nuoli esittää mikä alakattolevy on tarkoitus asvata.
- Kilpeen lisätään tieto laitteen vaikutusalueesta (Esim keittiö), jos laite ei sijaitse vaikutusalueella tai sen läheisyydessä.
- Alakaton sisällä kaikki merkinnät kilvillä, koissa näkyy koko laitetunnus.

Esim. LÄMPÖTILA-ANTURI  
 xxxx-xxx-TK01-TE01  
 Tuloilma

- Ensimmäisellä rivillä, mikä laite kyseessä
- Toisella rivillä rakennustunnus tai nimi (Infracity/Varikko)- Järjestelmätunnus-laitetunnus
- Kolmannella rivillä vaikutusalue/järjestelmä

- Näkyvissä olevat laitteet, huippuimurit jne. merkitään vain kilvin.
- Alakatto-alueilla olevien kiertoilmajäähdyttimien/lämmittimien kilpi asennetaan näkyviin
- Pakettikoneissa kilpi vain itse koneessa, yksittäisiä konelohkoja ei merkitä.
- Lämmönsiirtimillä merkitään jokainen erillinen siirrin
- Taajuusmuuttajien merkinnät kilvin, aseteltu taajuus ja sitä vastaava maksimi-ilmavirran pitopaine merkitään näkyviin, tämä merkintä voidaan tehdä dymolla.
- Pumppaamojen ohjauskeskukset merkitään kilvin.
- Automatiikan näkyvissä olevat huoneanturit teknisten tilojen ulkopuolella merkitään dymolla.

**B. Sulut, säätöventtiilit, putkisto- ja kanavamerkinnät, eli laitteet joilla ei ole yksilöityä tunnusta:**

- Alakattoihin pyritään tekemään mahdollisimman vähän merkintöjä: ilmanvaihdon puhdistusluukut ja kertasäätöpellit, sekä viemäreiden puhdistusluukut jätetään merkitsemättä.
- Putket merkitään virtausnuolin hormoneissa/hormilähdöissä, sekä linjojen haaroissa. Lämmönjakuhuoneessa, putkitunnelissa ja IV-konehuoneessa merkinnät tiheästi. Putkiston haaroituskohdissa täydennetään merkintöjä vaikutusalueella (esim. keittiö, jne) tarkentavat merkinnät tussilla tai dymolla.
- Kanavissa merkintä vastaava, kanavissa aina oltava näkyvissä myös mihin koneeseen ja vaikutusalueeseen kanava liittyy.
- Putkiston painemittareille merkitään dymolla oikea painealue (väli jossa mittari pitäisi olla) ja mihin järjestelmään liittyy, samoin ilmanvaihdon suodattimien painemittareille merkitään puhtaan/likaisen suodattimen paine.
- Putkiston sulut merkitään kohdan A mukaisesti kilvillä alakattoon.
- Itse venttiilin kohdalla putkistossa virtausnuolet, ja dymolla/tussilla tehdyllä merkinnällä pyritään mahdollisuuksien mukaan tarkentamaan vaikutusaluetta (A-osa, 2k.krs jne...)
- Huonekohtaisten säätö/sulkuventtiilien kohdalle ei ole tarpeen laittaa virtausnuolia.

-Kaikki säätöventtiilit (ilmanvaihto ja putkipuoli) suunnittelija numeroi säätösarjoihin, kertasäätöventtiileissä ei ole numeroinnissa tarpeen käyttää koko pitkää tunnusta, vaan numerointi voi olla juokseva (esim. LSV1)

Juoksevaa numerointia, mitä käytetään A talossa jatketaan mahdollisesti B talossa, taloista ei siis saa löytyä kahta LSV1:stä.

-Venttiilin järjestelmätunnus, asetusarvo ja mittaustulos merkitään näkyviin myös säätöventtiilin kohdalle ketjuun ripustettuun kilpeen säätöjen jälkeen.

-Ilmanvaihdon kertasäätöpeltien kohdalla menetellään samoin, kilven voi myös liimata

Esim. LIV-100  
 DN 40/8 0,85 l/s

-Ilmanvaihdon kertasäätöpelleissä tiedoksi liitetty IV-kone+venttiilinumero, asetusarvo ja mittaustulos

-Kaikkiin kanavistoon porattavien paineenmittausreikien viereen on kirjoitettava näkyviin mittauksen mukainen paine ja sitä vastaava ilmavirta. (tussilla/kilvellä). Kaikki mittareiat tulpataan.

### C. Käyttäjien ohjeet

-Lisäaikakytkimille (max A5) käyttöohje ja vaikutusalueet.

-Huoneiden lämpötilan säädöstä (max A5) ohje (=tilat joissa huonejäähdytys)

### D. Huollon piirustukset teknisiin tiloihin, kaikki laminoituna.

-LJH: Seinällä kytkentäkaavio, sekä LVI-asemapiirustus

-Ilmanvaihtokoneille kiinnitetään kyseisen koneen automatiikan säätökaavio.

-Palopelleistä IV-konehuoneeseen, paikantamispiirustus ja palopeltituettelo (palopeltien hälytyskeskuksille).

-Ilmanvaihdon vaikutusaluepiirustukset, konehuoneen IV-, lämpö- ja sähkökuvat, sekä alueen vesikaton ilmanvaihtokuva IV-konehuoneeseen (Kiinnitetään seinälle)

-Automatiikan alakeskuksiin sisälle keskuksen kuva ja pisteluettelo (ei laminoida, vaan laitetaan muovitaskuun)

### Putket ja kanavat

Merkintäteippi liimataan lämmönjako - ja iv -konehuoneissa yms. putkiin niin, että kytkentä saadaan havainnolliseksi.

Putkiin liimataan merkintäteippi pohjajohdoissa ja alakatoissa n. 20 m välein ja aina huol toluukkujen T-haarojen ja venttiilien läheisyydessä.

Kanavat merkitään merkintäteipeillä. Teipin väri on sininen. Tekstissä on merkintä kanavan lajista tuloilma, poistoilma ja virtaussuunnasta.

Merkintöjä käytetään konehuoneissa, seinämien läpimenokohdissa, pystykanavien haaroitusten, palopeltien ja suurten huoltoluukkujen läheisyydessä.

Milloin saman linjan kv -, lv - ja kiertojohdon venttiilit ovat lähekkäin, kiinnitetään kilpi vain yhteen venttiileistä. Vastaavasti lämpölinjassa kiinnitetään kilpi vain paluujohtoon.

## Valmistajan kilvet

Pumput, puhaltimet, kompressorit, lämmönsiirtimet, suodattimet yms. laitteet varustetaan konekilvin, joista selviää valmistaja, valmistustyyppi ja -vuosi sekä laitteen tehoa ilmentävät tekniset arvot. Koneiksi konedirektiivin mukaan luokiteltaville kokonaisuuksille on urakoitsijan hoidettava CE-merkintä.

## Alakatot

Alakatoissa olevat luukut merkitsee urakoitsija näkyvällä tavalla. Merkinnästä tulee selvittää luukun takana oleva laite. Merkintätapa on hyväksyttävä rakennuttajalla ja LVI-valvojalla.

**G06.90 Eristäminen**

**G06.95 Rakennusalueen siivous**

**G08 LAADUNVARMISTUS JA KÄYTTÖÖNOTTO**

**G08.00 Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset**

**G08.11 Urakoitsijoiden yhteiset mallit ja malliasennukset**

Malliasennukset suoritetaan:

- lämpöpattereista
- kiertoilmajäähdyttimien asennuksista
- putkien läpivienneistä
- verkostojen, kanavistojen sekä tulo- ja poistoilmaelimien liitoksista alakattoihin

**G08.12 Tiiviys- ja painekokeet**

Painekokeissa käytettävän veden tulee olla puhdasta.

Mikäli painekokeissa käytetään jäätymisen estävää ainetta, on siinä oltava ko. verkostolle sopivat inhibiitit mukana. Kun verkosto tyhjenetään painekokeen jälkeen, on se huuhdeltava huolellisesti LVI-tarviketoimittajien ohjeiden mukaan.

Urakoitsija suorittaa kanavistojen ja verkostojen tiiviys- ja painekokeet rakennuttajan edustajan läsnä ollessa. Kokeen aika on sovittava rakennuttajan kanssa ennen koetta. Myös viranomaisten suorittamien kokeiden ja tarkastusten ajankohta on ilmoitettava rakennuttajalle etukäteen.

Painekokeissa käytettävien mittauslaitteiden kalibroinnin tulee olla voimassa.

Mikäli verkosto, jonka täyttöaineena on jäätymisen kestävä liuos, koepainetaan vedellä, on verkosto tyhjennettävä vedestä painekokeen jälkeen. Myös patterit ja vaihtimet on tyhjennettävä. Tyhjennyksessä käytetään työntövoimana paineilmaa.

**G08.13 Rakennusaikainen käyttö**

Urakkaliitteessä määritellään rakennusaikaisen käytön laajuustiedot ja vastuut.

**G08.20 Laite- ja asennustapatarkastukset**

Rakennusaikana rakennuttaja suorittaa valvontaa ja tarkastuksia, joissa todetaan, että rakennustarvikkeet, rakennusosat, työmenetelmät, kojeet ja laitteet ovat asiakirjojen mukaiset.

Tarkastukset koskevat erityisesti peittyviä rakenteita kuten:

- kanavistojen ja kojeiden asennus- sekä puhdistustarkastukset asennusvaiheittain
- kosteuden- ja vedeneristyksiä
- ulkopuolisia rakenteita, rakenteiden läpäisyjä ja eri rakenteiden liitoskohtia
- lämpöeristyksiä, ääneneristyksiä ja paloteknisiä eristyksiä
- putkistoja ja putkikanavia ennen niiden peittämistä
- alakattojen yläpuolisia ja levyseinien sisäisiä asennuksia ja rakenteiden läpäisyjä
- ruoste- ja muita syöpymissuojauksia

Rakenteita ei saa peittää ennen tarkastusten suorittamista. Kojoiden ja laitteiden rakennetarkastuksessa edellytetään, että laiteryhmä on valmiina, säiliöt, tuntoelimet yms. varusteet kytkettyinä.

**G08.21 Toimintatarkastukset**

**G08.22 Toimintakokeet**

Urakkaohjelmassa määrätään toimintakokeiden tekijät ja kokeiden laajuus sekä kokeiden kesto ennen vastaanottoa.

Toimintakoe tehdään suunnittelijan vastuulla.

**G08.23 Säädot ja mittaukset**

Mittauksissa käytettävien laitteiden kalibroinnin on oltava voimassa, yhtä vuotta vanhempaa kalibroitodistusta ei hyväksytä.

Putkijohtolaitteet:

- lämpö-, lämmöntalteenotto- ja jäähdytysverkostojen virtausmittaukset, kertasaätöventtiilien asettelu ja pöytäkirjojen laatiminen asetusarvoista
- paisuntalaitteiden toiminnan tarkistus

Ilmanvaihtolaitteet:

- ilmavirtojen ja ilmanvaihtokertoimien mittaus ja säätö sekä pöytäkirjojen laatiminen
- moottoriohjattujen peltien toiminnan tarkastus
- suodattimen toiminnan asettelu

**G08.25 LVI –järjestelmien ja laitteiden kuormituskokeet**

Koekäytössä tutkitaan laitteiden kokonaistoimintaa eri olosuhteissa. Urakoitsijoiden tulee pyytää koekäytön suorittamista saatuaan laitteiden asennustyöt valmiiksi sekä toimintakokeen jälkeiset säätö- ja viritystoimenpiteet suoritetuiksi.

Kaikki hankintaan kuuluvat laitteet koeajetaan ennen vastaanottotarkastusta.

**G08.26 Tarkistusmittaukset**

**G08.30 Viranomaisten tmv. tarkastukset**

**G08.31 Luovutus- ja käyttöasiakirjat**

Asiakirjat luovutetaan kolmena (3) sarjana, mittaus-, säätö- ja virityspöytäkirjat sekä konekortit kolmena (3) sarjana. Lisäksi toimitetaan ao. konehuoneisiin yhtenä sarjana kytkentäkaaviot ja säätökaaviot laminoituina ja väritettyinä koneiden lähelle kiinnitettynä.

Konekortit tehdään tilaajan toimittamille pohjille, joihin kaikki osapuolet täyttävät oman osuutensa.

Luovutusasiakirjoihin kuuluvat myös sähköistä huoltokirjaa varten toimitettavat tiedot asennetuista laitteista ja niiden toimittajista sekä huoltokirjan liitetiedostoina olevat käyttö- ja huolto-ohjeet sekä laite-esitteet.

**G08.32 Vastaanottotarkastus**

Vastaanotto- ja osatarkastustilaisuuksissa tulee kaikkien urakoitsijoiden edustajien olla laitteet täysin tuntevia henkilöitä. Pääurakoitsijalle on varattava mahdollisuus osallistua kaikkiin osatarkastustilaisuuksiin.

Urakoitsijat tekevät ns. omatarkastukset ja niiden puutelista tulee toimittaa pääurakoitsijalle ennen rakennuttajan suorittamaa tarkastusta.

Mittauksiin käytettävien laitteiden kalibroinnin on oltava voimassa.

Kukin urakoitsija ja toimittaja tekee tarkastuksen edellyttämät mittaukset hankkimillaan mittalaitteilla.

Kaikki asennukset on tehtävä viranomaisten vaatimusten mukaisesti.

Työn suorittajan on oma-aloitteisesti hoidettava yhteys viranomaisiin ja hyväksyttävä laitteet, materiaalit ja työtavat.

Mikäli viranomaisten valvontatoimenpiteistä aiheutuu työn aikana suunnitelmiin muutoksia, on urakoitsijan ennen työn suorittamista ilmoitettava asiasta rakennuttajalle käyttäen tarvittaessa muutostarjousmenettelyä.

Kukin urakoitsija vastaa omalta osaltaan viranomaisten suorittamien ja vaatimien tarkastusten kustannuksista lukuun ottamatta niitä tarkastuksia, jotka sisältyvät rakennusvalvontamaksuun.

**G08.40 Käyttöönotto**

Urakoitsija luovuttaa loppukatselmukseen mennessä rakennuttajan edustajalle kuittausta vastaan käyttöä palvelevat tarvikkeet ja varaosat. Tarvikkeet ovat tarkoituksenmukaisesti pakattuja ja ne toimitetaan rakennuttajan osoittamaan paikkaan. Tarvikkeet on lueteltu kunkin urakan osalta erikseen tätä koskevassa LVI-selityksen kohdassa.

**G08.41 Kiinteistökohtainen käyttö- ja huolto-ohje sekä huoltokirja**

Urakoitsija toimittaa kaikki tarvittavat tiedot huoltokirjaa varten sähköisinä ja paperiversioina erikseen valittavalle huoltokirjan laatijalle.

**G08.43 Käytön opastus**

**G08.44 Ylläpitoa palvelevat tuotteet ja varaosat**

**G08.50 Takuuajan toimenpiteet**

Urakoitsijan takuuajana suorittamat mittausten ja säätöjen tarkistukset ja niiden ajankohdat määritellään kunkin urakan kohdalta erikseen tätä koskevassa LVI-selityksen kohdassa.

**G08.51 Takuhuolto**

Takuuhuollot on tehtävä tilaajan ilmoittamien katkosten aikana ja tilaajan valvonnassa. Huoltotöitä ei välttämättä suoriteta normaalina työaikana.

Takuuhuoltoon sisältyvät kaikki kustannukset, jotka aiheutuvat matkoista ja lähetyksistä huoltomatkojen yhteydessä.

Kaksi kertaa vuodessa tapahtuvien takuhuoltokäyntien väli on vähintään neljä (4) kuukautta ja enintään kahdeksan (8) kuukautta.

Takuuhuoltokäyntien yhteydessä takuun puitteissa uusittavat osat ja tarveaineet sisältyvät takuhuoltoon, mutta eivät kulutustarvikkeet ja -aineet.

Tilaajan edellytetään mahdollisimman pikaisesti ilmoittavan havaitsemistaan toimintahäiriöistä ja suuremman vian tai toimintahäiriön sattuessa myötävaikuttavan toimenpiteillään vahinkojen rajoittamiseksi mahdollisimman pieniksi.

Mikäli laitoksessa ilmenee takuun piiriin luettavia vikoja, jotka edellyttävät käyntiä takuhuoltokäyntien välillä, kuuluvat nämä välikäynnit takuuseen.

Jokaisesta takuhuoltokäynnistä on saatava laitoksen vastuunalaisen kiinteistön hoitajan kuittaus sekä osoitettava toimenpiteet, jotka on tehty.

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

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

**G1\* LÄMMITYS – JA JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄT**

Rakennus on liitetty 2022 syksyllä maalämpöön.  
 Rakennuksen jäähdytys tuotetaan myös maalämpösystemillä.  
 Putkiurakan urakkaraja 1. krs tekninen tila, suunnitelmien mukaan.  
 Lämpö ja IV-lämmitysverkoston putkiurakan rajat kerroksiin tehdyistä varauksista.

**G10 Lämmitysjärjestelmien yleiset vaatimukset**

Asennustyössä on noudatettava Energiateollisuus ry:n määräyksiä ja ohjeita.

**G1000.04 Lämmitysjärjestelmien tarvikkeiden ja materiaalien perusvaatimukset**

**G1000.06 Lämmitysjärjestelmien asennustyön perusvaatimukset**

**G1000.08.12 Tiiviys- ja painekokeet**

**G1000.08.12.10 Tiiviys- ja painekokeiden perusvaatimukset**

Lämmitysverkostot ja lämmöntalteenottoverkostot koepainetaan 600 kPa:n vesipaineella vähintään 60 min ajan, vuotoja ei saa esiintyä.

Putkistojen paine- ja tiiviyskokeet tehdään vedellä, ellei asiakirjoissa muuta edellytetä. Tarvittaessa veteen lisätään tarvittava määrä jäätyminen estävää ainetta. Ennen koepaineen suorittamista verkosto täytetään nesteellä ja ilmataan. Veden lämpötilan annetaan tasaantua

Ennen lattian betonointia, levytystä tai vastaavaa lattiatyötä, kun putkisto ja sen liitokset ovat vielä näkyvissä, tehdään putkistolle kohdan TATE RYL G1000.08.12 Tiiviys- ja painekokeet mukainen painekoe

**G1000.08.23 Säädöt ja mittaukset**

**G1000.08.23.10 Säätojen ja mittausten perusvaatimukset**

**G1000.08.23.16 Lämmitysverkoston säätö**

Suunnittelija antaa urakoitsijan käyttöön venttiilien lasketut esisäätöarvot sekä paine-erot.

Mittauspöytäkirjassa esitetään kunkin venttiilin

- tunnus
- DN-koko ja laskettu esisäätöarvo
- laskettu vesivirta
- laskettu paine-ero
- mitattu vesivirta
- mitattu paine-ero
- mittauksen perusteella korjattu esisäätöarvo (tarvittaessa)
- mitattu uusi vesivirta
- mitattu uusi paine-ero

- vesivirran poikkeama lasketusta (%)

**G1000.08.26 Tarkistusmittaukset**

**G1000.08.40 Käyttöönotto**

Urakoitsija luovuttaa loppukatselmukseen mennessä rakennuttajan edustajalle kuittausta vastaan seuraavassa luetellut tarvikkeet. Tarvikkeiden on oltava tarkoituksenmukaisesti pakattuja ja ne on sijoitettava rakennuttajan osoittamaan paikkaan lähelle käyttöpistettä.

Pumpuille ei hankita varasarjoja.

**G1000.08.50 Takuuajan toimenpiteet**

Urakoitsijan on takuuajan lopulla kustannuksellaan toimitettava lämmöntalteenottoverkoston nesteistä näytteet laboratorioon analyysiä varten. Tällöin todetaan miten nesteen inhibiittipitoisuus on muuttunut takuuajana. Koetulosten ja tutkijalausunnon perusteella tehdään mahdolliset tarvittavat korjaukset vesi-glykoliliuokseen.

Urakoitsija toimittaa kirjalliset koetulokset ja lausunnon sekä yksityiskohtaiset sekoitus- ja käyttöohjeet rakennuttajalle takuuajan päättyessä.

**Putkiurakan takuuhuolto**

Takuuhuollon vuosittaiset toimenpiteet:

- kaikkien pumppujen, moottoreiden ja muiden laitteiden toiminnan kokeilu, laakeriäänien, tärinän ja lämpenemisen tarkastus ja tarvittavat toimenpiteet
- putkiurakkaan kuuluvien pumppujen ym. laitteiden käynnistys- ja hälytyslaitteiden toiminta-arvojen tarkastus
- putkisto-, pumppu- ja venttiilitiivisteiden korjaus, mikäli korjaus edellyttää tiivisteiden vaihtoa tai uudelleen paikkausta. Kalusteiden käyttöhanojen tiivisteiden vaihdon suorittaa hoitohenkilökunta.
- tarvittavat voiteluaine- ym. käyttöjen tarkistus ja tarvittaessa lisääminen
- valmistajan suosituksen mukaan tehtävä laitteiden laakerien ja liikkuvien osien voitelu silloin, kun se edellyttää laitteen purkamista
- putkistoissa ja säiliöissä olevien lianerottimien ja vastaavien laitteiden tyhjennys ja puhdistus

Kerran takuuajana suoritettavat toimenpiteet:

- takuuajan lopulla tehtävä laitteiden syöpymissuojausten tarkistus ja korjaus

**G11\* LÄMMÖN- JA KYLMÄNTUOTANTO**

**G1100 Lämmöntuotannon yleiset vaatimukset**

**G1110.10 Perusvaatimukset**

**G1111.00 Perusvaatimukset**

**G1111.10 Varusteet**

Lämmön- ja kylmänjakolaitteiden automaatiolaitteet kuuluvat säätö- ja valvontalaitteurakkaan.

Rakennusautomaatiourakoitsija toimittaa säätöventtiilit ja anturit työmaalle. Putkiurakoitsija asentaa anturi-taskut ja venttiilit paikoilleen.

**G12 LÄMMÖNJAKELU**

**G1200 Lämmön- ja kylmäjakelun yleiset vaatimukset**

Verkon rakennepaine putkistojen osalta on 1000 kPa. Koepaine 1000 kPa putkistolle, 600 kPa pattereiden ollessa kytkettynä. Molemmat painekokeet on suoritettava.

Lämmitys- ja jäähdytysverkostoissa lämmönsiirtoaineena on vesi, lämmöntalteenottoverkostoissa etyleeniglykolivesiseos.

**G1211 Putkistot**

**G1211.00 Perusvaatimukset**

Lämpöjohdot hitsattava teräsputki FE 37B

Lämpöjohdot  $\leq 20$  0400

Lämpöjohdot  $\geq 25$  0404

Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää ohutseinämäisiä ulkopuolelta sinkittyjä hiiliteräjäjärjestelmä ohutseinämäputkia (Mannesmann Mapress) puristusliitosputkia.

Putkikoot ovat mustien putkien DN-kokoihin nähden taulukon 1. mukaan

DN-koko	Sinkitty putki
10	15*1,2
15	18*1,2
20	22*1,5
25	28*1,5
32	35*1,5
40	42*1,5
50	54*1,5

**Taulukko 1.**

Käytettävä putkimateriaali ja liitostapa hyväksyttävä LVI-valvojalla ennen putkistojen hankintaa.

Laippaliitoksissa laippojen materiaali ja korroosiosuojakäsittely on sama kuin kyseisessä putkistossa. Pultit ovat kuumasinkittyjä.

Lämpöjohdot  $\leq 40$  liitetään kierrelitoksien tai hitsaamalla. Rakenteiden sisään jäävät putket saadaan yhdistää vain hitsaamalla.

Lämpöjohdot  $\geq 50$  liitetään hitsaus- tai laippaliitoksien.

Hitsaustapana on TIG- tai MIG-hitsaus juuri- ja suojakaasuilla ainakin juurihitsauksen osalta LTO-, jäähdytys- ja lauhdeputkistoissa. Päälle hitsaus sekä lämpöputkien hitsaus voidaan tehdä puikkohitsauksena.

Lämpöjohdot liitetään kierreosin tai laippaliitoksien venttiileihin ja pattereihin.

Ilmanvaihtokoneen lämmityspatterien ja pumppuryhmien kytkennät laippaliitoksien. Pumppuryhmä on oltava mahdollista purkaa kokonaisuutena pois patterin tieltä. Laippaliitoksissa laippojen materiaali ja korroosiosuojakäsittely on sama kuin kyseisessä putkistossa.

Putkia on pareittain, vaikka piirustuksissa on merkintä vain yhteen kertaan (L-22 = 2x L-22).

### **Taivutussäteet**

Valmistajan ilmoittamia putken pienimpiä sallittuja taivutussäteitä ei saa ylittää.

Pienin suositeltu taivutussäde vapaasti asennetuissa putkissa on  $8 \times De$ . Pienin suositeltu taivutussäde lämpötaivutuksessa on  $5 \times De$ , jos käytössä on sisäpuolinen tuki. Jyrkempiä taivutussäteitä voidaan tehdä taivutuskaarella, jotka on testattu PEX-putkille sopivaksi eivätkä heikennä putken pitkäaikaisominaisuuksia.

## **G1211.06 Putkien asennus**

### **G1211.06.00 Asennuksen perusvaatimukset**

Putkistot huuhdellaan, huuhtelu suoritetaan paineilmalla ja tarvittaessa vedellä.

### **G1211.06.10 Liittäminen**

### **G1211.06.14 Kiinnitys, kannakointi**

### **G1211.06.15 Läpiviennit**

Kannakoinnit ja läpiviennit tehdään LVI -ohjekorttien LVI 12-10210 ja LVI 12-10217 ja jäljempänä olevine laatutasomäärittelyjen mukaan.

Betonirakenteisten seinämien lävistyskohtiin asennetaan lävistysyhde. Lävistysyhteen kiinnittää rakennusurakoitsija. Urakoitsija tiivistää lävistysyhteen ja putken välin lävistettävän seinämän palo- ja äänivaatimuksia vastaavaksi.

Kevyissä väliseinissä putkistot viedään eristeineen ja pellityksineen lävistettävän rakenteen lävitse. Eristeen ja seinämän välin tiivistää rakennusurakoitsija.

Osastoivien seinämien ja LVI-roilojen seinien lävistyksissä käytetään palamatonta eristettä. Putkiston ollessa eristetty palavalla eristeellä (esim. solukumi) katkaistaan ko. eriste läpimenokohdassa ja tilalle asennetaan palamaton eriste.

### G1211.06.11 Lämpölaajenemisen tasaaminen

Lämpölaajenemiset hoidetaan verkostojen suunnanmuutososissa. Tämä on otettava huomioon kannakkeita ja lävistysrakenteita tehtäessä.

### G1220 Pumput

Pumppujen pesät ovat valurautaa, juoksupyörät komposiittia tai valurautaa, akselit haponkestävää terästä. Tiivisteet ovat mekaanisia liukurengastiivisteitä, jotka soveltuvat käytettäville liuksille, myös etyleeniglykoliliuksille.

Pumput on valittava siten, että toimintapiste on hyvän hyötysuhteen kohdalla. Pumppujen tuottoa on voitava muuttaa **10%** pienemmäksi tai suuremmaksi taajuusmuuttajalla. Moottori valitaan siten, että tuoton muutos on mahdollinen moottoria vaihtamatta.

Pienet pumput (alle 1,5 kW) ovat 1-vaiheisia taajuusmuuttaja- tai EC –moottoripumppuja.

Moottorien kotelointiluokka on **IPx4D** .

Pumput varustetaan sulullisilla (pallosulkuventtiilit) paineenmittausyhteillä imu- ja painepuolella. Piirustuksissa on esitetty pumput, joihin asennetaan ko. kohtiin lisäksi painemittarit.

### G1230 Venttiilit

### G1231 Sulkuventtiilit

Palloventtiilejä:

- |  |              |                     |
|--|--------------|---------------------|
| • putket < DN 50                               |              | 284 1XX tai 284 4XX |
|  | laipallisina | 285 50X             |
| • putket > DN 50                               |              | 284 4XX             |
|  | laipallisina | 285 51X             |
| • putket DN125 ja suuremmat kierukkavaihteella |              | 284 43X             |

laipallisina 285 53X

Pumppujen sulkuventtiilit ovat pumppujen laippojen kokoa.

Kohdissa, joissa edellytetään avattavaa liitosta käytetään laippaliitoksia.

**G1232 Linjasäätöventtiilit**

≤ DN 50

- säätöventtiili kierteellisenä ORAS 4100 tai TA:n STAD
- laipallisena 265 5XX

≥ DN 50

- säätöventtiili laipallisena 265 5XX ja 4018 16XX tai TA:n STAF
- putket DN125 ja suuremmat kierukkavaihteella

Linjasäätöventtiilit varustetaan sulkutoiminnoilla sekä sulullisilla virtausmittausyhteillä.

Venttiilit on asennettava siten, että mittausnippiin mahtuu liittämään mittausletkut, mittausyhteiden sulkukarat eivät ole alaspäin ja säätökara on aseteltavissa ja asteikko luettavissa.

Piirustusteknisistä syistä on yhdistetty linja- ja sulkuventtiili merkitty piirrosmerkillä, jossa on erikseen sulku- ja säätöventtiilisyömbolit. Näihin kohtiin asennetaan vain linjasäätöventtiili sulkutoiminnoilla.

**G1233 Yksisuuntaventtiilit**

- ≤ DN 32 laippojen väliin asennettavia haponkestävää terästä GA 015 (Pamtec)
- ≥ DN 40 laippojen väliin asennettavia haponkestävää terästä V-5551 (Pamtec)

**G1234 Säätöventtiilit**

**G1236 Patteriventtiilit**

Lämmityspatterit varustetaan termostaattisilla patteriventtiileillä ja patteriliittimillä esim. mallia TA:n TRV-2 / TRV-2s + TRV 300, TRV-2s on tarkoitettu pienille virtaamille.

- Patteriliittimet 4032 012
- 4032 014
- 4032 016

**G1237 Täyttöventtiilit**

- ≥ DN 10 ORAS 4160

**G1238 Tyhjennysventtiilit**

Tyhjennysventtiilit palloventtiilejä letkuliittimillä.

**G1240 Putkistovarusteet**

**G1241 Lämpömittarit**

Lämpömittarit ovat tarkistettuja, pyöreätauluisia (d80...100 mm) bimetallilämpömittareita messinkikotelolla ja haponkestävästä teräksestä valmistetulla taskulla, tarkkuuden oltava 5% mitta-alueella.

Lämmitysverkostojen mittareiden mitta-alue 0...+100°C.

Jäähdytysverkostojen mittareiden mitta-alue 0...+30°C.

Lämmöntalteenottoverkostojen mittareiden mitta-alue -30...+30°C.

**G1242 Painemittarit**

Painemittarit d=80...100 mm

Mitta-alueet:

- kaukolämpö/jäähdytyspuolella 0 - 1,6 MPa
- toisiopuolella 0 - 0,6 MPa

Mittarit varustetaan pallosulkuventtiileillä

**G1243 Ilmanpoistimet**

Pumppujen yhteydessä automaattiset tyhjiökaasunpoistimet esim. Reflex Servitec, liitossulut jokaiseen verkostoon. Kaasunpoistimia hankitaan yksi, lämmönjakuhuoneeseen.

**G1245 Lianerottimet**

≤ DN 40

ASEKO 830

≥ DN 50

ASEKO 810/820 laipoin

**G1250 Paisunta- ja varolaitteet**

**G1250.00 Perusvaatimukset**

Paisuntalaitteiden on oltava asennettavan verkoston paineluokkaa.

**G1251 Paisunta-astiat**

Paisunta-astiat ovat kalvorakenteisia kaasuntäyttö- ja paineenmittausyhteillä varustettuja paisunta-astioita.

Paisunta-astioiden kytkentäputket varustetaan pallosulkuventtiileillä, joiden kahvat irrotetaan ja varustetaan kilvillä:

SULKUVENTTIILI KIINNI VAIN  
 PAISUNTA-ASTIAA HUOLLETTAESSA

**G1252 Varoventtiilit**

Varoventtiilit ORAS 4300 tai TEKNOCALOR SYR 1915/6115

Varoventtiilien ulospuhallusaukot varustetaan poistoputkilla, jotka johdetaan lähimmän lattiakaivon tai kaatoaltaan tai säiliön yhteyteen.

Lämmöntalteenottoverkostojen varoventtiilien ulospuhallusputket johdetaan täyttösäiliöön.

Kaikki asennettavat varoventtiilit on koestettava verkostojen painekokeiden yhteydessä.

**G1270 Ilmastointilaitteiden lämmitys-, jäähdytysvesi- ja lämmöntalteenottoputkistot**

Ilmanvaihtokojeiden ym. muiden urakoitsijoiden toimittamien pattereiden kytkentöihin asennetaan patterin ja sulkuventtiilien väliin laippaliitos. Tämä on sijoitettava siten, että kojeen patteri on poistettavissa ilman että putkistoa joudutaan poistamaan avattua liitosta pidemmälle.

Jokainen patteri varustetaan sulkuventtiilillä varustetulla ilmanpoistimella, asennus patterin ilmausyhteeseen.

**G1270.00 Perusvaatimukset**

Noudatetaan kohtaa G1211, paitsi putkien pintakäsittelyn, lämmönsiirtonesteen, liitostapojen sekä rakennepaineen osalta.

Verkoston rakennepaine on 1,0 MPa.

Tiivisteiden on sovelluttava käytettävälle nesteelle.

Pattereiden kytkentä on tehtävä patterin toimittajan kullekin patterille toimittaman kytkentäohjeen mukaan.

Lämmöntalteenottonesteseos on etyleeniglykolia (30%:n seos). Liuoksen on oltava valmiiksi sekoitettua ja tarvittavilla inhibiiteillä varustettua. Liuoksen mukana on toimitettava ainestodistus ja turvallisuustiedote.

**G1271 Putket**

Jäähdytys- ja lämmöntalteenottoputket ovat hitsattavia ruostumattomia teräsputkia, seinämävahvuus vähintään 2,0 mm tai kupariputkia

Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää ruostumattomia AISI 316L ohutseinämäputkia (Mannesmann Mapress) puristusliitosputkia.

Käytettävä putkimateriaali ja liitostapa hyväksyttävä LVI-valvojalla ennen putkistojen hankintaa.

Ilmanvaihtokoneen jäähdytys- ja LTO-patterien sekä pumppuryhmien kytkennät laippaliitoksien. Pumppuryhmä on oltava mahdollista purkaa kokonaisuutena pois patterin tieltä.

Laippaliitoksissa laippojen materiaali ja korroosiosuojakäsittely on sama kuin kyseisessä putkistossa.

**G1272 Pumput**

Pumppujen pesät ovat valurautaa, juoksupyörät komposiittia tai valurautaa, akselit haponkestävää terästä. Tiivisteet ovat mekaanisia liukurengastiivisteitä, jotka soveltuvat käytettävälle liuoksille, myös etyleeniglykoliliuoksille.

Pumput on valittava siten, että toimintapiste on hyvän hyötysuhteen kohdalla. Pumppujen tuottoa on voitava muuttaa **10%** pienemmäksi tai suuremmaksi taajuusmuuttajalla. Moottori valitaan siten, että tuoton muutos on mahdollinen moottoria vaihtamatta.

Pienet pumput (alle 1,5 kW) ovat 1-vaiheisia taajuusmuuttaja tai EC –moottoripumppuja.

Moottorien kotelointiluokka on **IPx4D** .

**G1273 Venttiilit**

Katso kohta G1232. Venttiilit kierre- ja laippaliitoksilla.

**G1274 Putkistovarusteet**

**G1275 Paisunta- ja varolaitteet**

**G1276 Etyleeniglykoliverkoston täyttö**

LTO -verkoston lämmönsiirtoaine on vesi-etyleeniglykoliliuos, jossa on 30 tilavuusprosenttia etyleeniglykolia.

Verkoston painekokeet suorittaa putkiurakoitsija.

Mikäli painekokeissa käytetään jäätyminen estävää ainetta, on siinä oltava ko. verkostolle sopivat inhibiitit mukana. Kun verkosto tyhjennetään painekokeen jälkeen, on se huuhdeltava huolellisesti LVI-tarviketoimittajien ohjeiden mukaan.

Verkostojen täyttöä varten kuuluu urakkaan piirustusten mukaisiin paikkoihin täyttösäiliöt sähköpumppuineen, lieriömäisiä, kannellisia muovista valmistettuja säiliöitä, tilavuus 100 dm<sup>3</sup>. Säiliöissä sululliset tyhjennysyhteet.

Vettä ei saa yksinään lisätä järjestelmään. Putkiurakoitsijan tulee järjestelmien vesitäytön yhteydessä mitata ko. järjestelmän tilavuus ja merkitä se järjestelmän kilpeen.

Vesiglykoliverkoston säiliöön on kiinnitettävä kaiverrettu kilpi, jossa on seuraava teksti:

**VESI-GLYKOLIJÄRJESTELMÄ XX LITRAA**

Liuossuhde XX %

Liuossuhde ja korroosio-ominaisuudet on tarkistettava lämmityskauden alussa urakoitsijan toimesta

Täyttökohdan viereen täytön suorittaja asentaa taulun, johon on merkitty pakkasnesteen kaupanimike ja myyjä ja johon voidaan kirjata suoritettut tarkastukset, täytöt ja korroosionestoaineiden lisäykset.

Täyttö tehdään täytön suorittajan laitteilla, lisätäytöt suoritetaan käsi/sähköpumpuilla kaavioiden mukaan:

- pumppu 4713 504

Varustettuna:

- täyttöventtiiliryhmällä 37331
- yksisuuntaventtiili 39124

Täyttösäiliön ja pumpun väliset liitosjohdot varustetaan yhdysjohdoin ja venttiilein siten, että täyttöpumpulla voidaan myös sekoittaa ja kierrättää seosta täyttösäiliössä.

Lämmönsiirtoaineen laatua (seossuhdetta ja inhibiittejä) on valvottava määrääjain (kaksi kertaa vuodessa) ja seos on tarvittaessa vaihdettava. Takuuajan osalta tämä kuuluu urakoitsijalle. Koskee etyleeniglykoliliuosverkostoja.

**G13 LÄMMÖNLUOVUTUS**

**G1300 Lämmönlouvutuksen yleiset vaatimukset**

Rakennepaineen tulee olla vähintään 600 kPa, ellei piirustuksissa ole edellytetty korkeampaa rakennepainetta.

**G1311 Radiaattorit**

Radiaattorit ovat valmiiksi maalattuja pattereita. Paikkamaalaukset tehtaan suosittelemilla maaleilla kuuluu urakkaan.

Lattiakannakkeet kiinnitetään ruuvein lattiaan.

Tuulikaappien oviverhokoneet putkiurakassa ja ovat ilmamääräsäätöisiä laitteita suunnitelmien mukaisine automatiikkalaitteineen.

**G1311 Konvektorit**

Jäähdytyspuhallinkonvektorit ovat putkiurakassa.

**G2 VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT**

Asennustöissä noudatetaan Naantalin vesi- ja viemärlaitoksen määräyksiä ja ohjeita.

**Vuodonilmaisimet asennetaan pystynousuissa jokaiseen toiseen kerrokseen. Vuodonilmaisuputket tuodaan hormista hormin ulkopinnan tasoon.**

**G2100 VESIJOHTOTARVIKKEET**

**G2120 Venttiilit**

**G2120.04.00 Venttiilien yleiset vaatimukset**

**G2121 Sulkuventtiilit**

≤ DN 40	ORAS 4000
> DN 50	NAVAL 286 4XX

**G2122 Yksisuuntaventtiilit**

≤ DN 40	7912
> DN 50	7912 laipoin

**G2123 Säätoventtiilit**

Linjasäätoventtiilit	ORAS 4120 tai TA:n STAD/STAF
----------------------	------------------------------

Venttiilit varustetaan sulkutoiminnoilla sekä sulullisilla virtausmittausyhteillä.

Venttiilit on asennettava siten, että mittausnippihin mahtuu liittämään mittausletkut, mittausyhteiden sulkukarat eivät ole alaspäin ja säätökara on asennettavissa ja asteikko luettavissa.

**G2124 Varoventtiilit**

Avautumispaine 1,0 MPa	esim.	3943
------------------------	-------	------

**G2126 Tyhjiöventtiilit**

**G2130 Pumput**

**Lämpimän käyttöveden pumput**

Lämpimän käyttöveden pumppu:

- putkeen asettavaa mallia
- pesä ja juoksupyörä pronssia tai ruostumatonta terästä, akseli ruostumatonta terästä
- valmistaja sama kuin lämmitysverkoston pumpuilla

**G2140 Varusteet**

**Tyhjennys ja ilmaus**

Tyhjennysventtiilit		65000
varustettuna liitinosin	esim.	6560 242

**G2144 Joutavat liittimet**

**G2170 Lämmönsiirtimet**

Talousvesi lämmitetään kaukolämpöverkostoon liitettävällä lämmönjakokeskukseen sisältyvällä lämmönsiirtimellä.

**G2300 VESIJOHDOT**

**G2300.00 Putkien yleiset vaatimukset**

Vesijohdot pinta-asennuksina

Kupariputket liitetään toisiinsa tehdasvalmisteisin kapillaariosin. Haaroitukset voidaan tehdä myös Outokumpu Oy:n asennusohjeen mukaisilla haaroitustyökaluilla. Virtausta haittaavat olakkeet poistetaan ko. ohjeen mukaan.

Puserrusliitos on hyväksytty vain komposiittiputkille, puserrusliitokset kielletty alaslaskujen kohdalla.

**Putkien asennus**

Rakenteisiin sijoitettavat putket tehdään suojaputkiin sijoitettavista muoviputkista. Vesikalusteliitännöissä käytetään liitántärsioita, jakotukit sijoitetaan vesitiiviisiin jakotukkikaappeihin. Asennukset suoritetaan siten, että vesijohdot voidaan vaihtaa rakenteita rikkomatta.

WC-, suihku-, keittiö- ym. tilojen näkyviin jäävät eristämättä jätettävät kalusteiden jako- ja kytkentäputket ovat kromattuja osineen.

**Taivutussäteet**

Valmistajan ilmoittamia putken pienimpiä sallittuja taivutussäiteitä ei saa ylittää.

Pienin suositeltu taivutussäde vapaasti asennetuissaputkissa on 8 x De. Pienin suositeltu taivutussäde lämpötaivutuksessa on 5 x De, jos käytössä on sisäpuolinen tuki. Jyrkempiä taivutussäiteitä voidaan tehdä taivutuskaarella, jotka on testattu PEX-putkille sopivaksi eivätkä heikennä putken pitkäaikaisominaisuuksia.

**Putkien kiinnitys, kannakointi**

Näkyville asennettavat jako- ja kytkentäjohtot kiinnitetään tehdasvalmisteisin kromatuin kannakkein Kannakkeen tyyppi on hyväksyttävä rakennuttajalla.

**Vesilaitteiston huuhtelu**

Ennen verkoston käyttöönottoa on putkisto huuhdeltava huolellisesti rakennuttajan edustajan läsnä ollessa.

**Vesimittarit**

Vesimittari ModBus –väylään liitettävillä pulssinantolaitteilla varustettu. Väylä ja lukulaitteet ovat sähkö/automaatiourakassa, impulssilaitteet putkiurakassa.

**G2400 VIEMÄRITARVIKKEET**

**G2500 VIEMÄRIVEDEN KÄSITTELY**

**G2530 TARKASTUSKAIVOT**

**G2535 PUHDISTUSPUTKET**

**G2600 VIEMÄRIPUTKISTOT**

**Jätevesiviemärit**

Kerroksien jätevesiviemärit ovat:

- dB muovimuhviviemäreitä osineen
- alakatoissa viemärit äänieristetään tarvittavilta osin
- Tilanpuutteen vuoksi äänieristeenä käytetään Geberit ISol Flex äänieristysmattoa.

Kondenssivesialtaan poistoputki johdetaan patterin sivuun ruostumattomalla teräsputkella, johon liitetään vähintään 300 mm korkea vesilukko. Allas on voitava helposti puhdistaa patteria irrottamatta. Jokaiselle patterille ja altaalle asennetaan oma vesilukko (PU).

Palomansetit hankkii ja asentaa rakennusurakoitsija. (RU)

### Sadevesiviemärit

Kerroksien sadevesiviemärit ovat:

- kerroksissa hitsattuja PE -putkia
- Sadevesiviemäriin Armaflex ersitys.
- alakatoissa sadevesiviemäri äänieristetään tarvittavilta osin
- alapohjan alla ja ulkopuolella muhwillisia muoviviemäreitä
- Tilanpuutteen vuoksi äänieristeenä käytetään Geberit ISol Flex äänieristysmattoa.

Sadevesiviemäroinnin kannakoinnissa ja liitoksissa on otettava huomioon tilanne, jossa putket ovat vesikatolta saakka täynnä vettä. Ylipaineen kesto 6 baria, kannakkeet vähintään metrin välein.

### Kondenssiviemärit

Kiertoilmajähdyttimien kondenssiviemäreiden materiaali kupari (Cu)  
 Näkyville jäävät putket maalataan.

## **G2800 KALUSTEET**

### **G2810 Hanat ja vesipostit**

Vesikalusteet varustetaan kalustekohtaisin sulkuventtiilein.

### **G2815 Palopostit**

### **G2820 Altaat**

WC-, suihku-, keittiö- ym. tilojen näkyviin jäävät vesilukot ovat kromattuja.

### **G2860 Lattiakaivot**

### **G2870 Laiteliitynnät**

### **G2902 Ammattikeittiö**

**G3 ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT**

**G30 Ilmastointijärjestelmien yleiset vaatimukset**

Ilmanvaihtokoneet täyttävät Ecodesign 2018 vaatimukset.

**Tiiviyskokeet**

Kanavien tiiviysluokka on C (Suomen Säädoskokoelman 1009/2017) ja koepaine 600 Pa.

Kanttikanavistot on koepainettava niiden ollessa valmiita.

**Säädöt ja mittaukset**

Ilmamäärien ja painesuhteiden mittaukset tehdään SFS 5512 mukaan.

Puhaltimien paine on asetettava pyörimisnopeutta säästämällä sellaiseksi, että kauimpana sijaitsevat säätöelimet ovat lähes auki.

Kanaviin poratut mittausreiät tulpataan mittauksen jälkeen tiiviillä helposti poistettavilla muovitulilla. Mitattu ilmavirta merkitään tulpan viereen kiinnitettävään tarraan.

Saman tilan venttiilikohtaiset- ja kokonaisilmavirrat saavat poiketa korkeintaan 5 % suunnitellusta arvosta. Tilan tulo- ja poistoilmavirtojen suhteen poikkeamaksi sallitaan 5 %. Painesuhteiden on säädön jälkeen oltava suunnitelman mukaiset.

Kojekohtaisten eri käyttötehojen ilmavirtasuhteet on tarkastettava.

Lukitusmahdollisuudella varustetut ilmanjakoelimet lukitaan säätöasentoihinsa.

Säätöpelteihin merkitään selvästi lopullinen säätöasento.

Piirustuksiin merkityt ilmavirrat on annettu ilman tiheydelle 1,2 kg/m<sup>3</sup>.

Ilmavirtojen mittauksista tehdään pöytäkirja, josta ilmenevät suunnitteluarvojen lisäksi:

- kojeiden kokonaisilmavirrat eri käyttötilanteissa
- kanavistoon asennettujen kiinteiden mittalaitteiden virtaama ja paine-ero
- pääte-elimien mittauksista elimen tyyppi ja koko, säädetty virtaama, mitattu paine-ero tai nopeus ja säätöasento
- minimi- ja maksimi-ilmavirrat ja staattiset paineet mittauspisteissä
- paine-eromittauksien mukaan säädettävissä laitoksissa mittaustuloksia vastaavat paine-erot

**Käyttöä palvelevat tarvikkeet ja varaosat**

Urakoitsija luovuttaa loppukatselmukseen mennessä rakennuttajan edustajalle kuittausta vastaan seuraavassa luetellut tarvikkeet. Tarvikkeiden on oltava tarkoituksenmukaisesti pakattuja ja ne on sijoitettava rakennuttajan osoittamaan paikkaan lähelle käyttöpistettä.

Ilmastointiurakka

- 1 vaihtosarja kutakin asennettua suodatinta varten

### **Takuuhuolto**

Takuuhuollon kaksi kertaa vuodessa suoritettavat toimenpiteet:

- suodattimien yhdensuuntaustarkastus

Takuuhuoltoon ei sisälly suodatinmattojen vaihtoa tai suuttimien puhdistusta, vaikka ulkoisten olosuhteiden takia tämä olisikin tarpeen. Nämä toimenpiteet kuuluvat laitoksen hoitoon.

Takuuhuollon vuosittaiset toimenpiteet:

- koneiden ja sähkömoottorien laakereiden puhdistus, rasvaus ja tarvittaessa vaihto laakerityypistä riippuen
- säätöpeltien säleiden puhdistus ja laakereiden rasvaus
- laitteiden syöpymissuojausten tarkistus ja korjaus

**G31 ILMASTOINTIKONEISIIN LIITTYVÄT OSAT**

**G3100.10 Osien perusvaatimukset**

Koteloitujen ilmastointikoneiden sekä puhaltimia että muita erillisiä osia varten tarkoitettujen kammioiden ja koneiden vuotoilma saa olla enintään Suomen Säädöskokoelman 1009/2017 pykälän 19 tiiviysluokan B mukainen ilmavirta, koepaine 600 Pa.

Puhaltimien hyötysuhteen tulee täyttää Suomen Säädöskokoelman 1009/2017 vaatimukset.

Painekokeet on tehtävä vaiheittain siten, että mahdolliset vuodot pystytään kunnolla korjaamaan muiden osapuolien työt ja tehdyt asennukset huomioiden.

**G3110 Puhaltimet**

**G3110.10 Puhaltimien perusvaatimukset**

Puhaltimet ovat sinkittyä terästä, AC-, EC- tai Ie2 –moottoreilla varustettuja taajuusmuuttajakäyttöön soveltuvia.

Puhaltimet ovat kammiopuhaltimia ja varustetaan ilmanjakajilla.

Puhaltimien moottoreiden on oltava teholtaan vähintään 1,4\*arvioitu tehontarve.

**G3113 Huippumurit ja savunpoistopuhaltimet**

Huippumurit ovat ylöspäin puhaltavia yksiköitä joissa vaippa ja moottoritilan sivupinnat ovat äänieristettyjä. Huippumurin vaippa on pulverimaalattua Aluzink –teräslevyä, arkkitehti määrittelee värisävy.

Huippumurien on sovelluttava taajuusmuuttajakäyttöön.

Savunpoistopuhaltimet ovat CE -tyyppi hyväksytyllä savunpoistoluukulla ja savunpoistopuhaltimella varustettuja asennusvalmiita ulos asennettavia yksiköitä, ulkopinta arkkitehdin määrittelemä värisävy, palonkesto 400°C/2 tuntia.

**G3120 Suodattimet**

**G3120.10 Suodattimien perusvaatimukset**

Hienosuodatin F7

- pussityyppinen kuitusuodatin; l = 700...800 mm
- nopeus suodattimen läpi 0,10...0,15 m/s
- alkupainehäviö 100 Pa ja loppupainehäviö ≤ 200 Pa

Ilmanvaihtokonehuoneisiin asennettavat suodattimet asennuskoteloineen ja varasuodattimineen hankkii ja asentaa ilmanvaihtourakoitsija.

Kunkin suodattimen sallittu loppupainehäviö merkitään painehäviötä osoittavaan mittariin.

Suodattimien sallittu loppupainehäviö sekä puhtaan suodattimen painehäviö merkitään painehäviötä osoittavaan mittariin (paine-eromittari ilmanvaihtourakassa).

Suodattimien kiinnitystavan on oltava sellainen, että suodattimen vaihto voidaan tehdä huoltoluukusta helposti. Kiinnityssalvat ym. eivät saa sijaita syvällä kojeen sisällä, vaan kiinnitys tulee voida suorittaa kojeen sisään menemättä.

Suodattimen, suodatinkehysten rakenteen ja tiivisteiden sekä kiinnitystavan tulee olla sellaisia, ettei vuotovirtausta ohi suodattimen pääse tapahtumaan.

Ilmanvaihtourakan F7 -suodattimien toimitukseen kuuluu varakennot kaikille suodattimille yhtä täydellistä vaihtoa varten.

Suodattimien materiaalina lasikuitu, ilman nopeus suodatinmateriaalin läpi saa olla enintään 0,15 m/s.

### **G3130 Ilmastoinnin patterit**

Patterien putket ovat kuparia, lamellit alumiinia ja kehykset sinkittyä terästä.

Ilman nopeus patterin kohdalla saa olla jäädytys – ja lämmöntalteenottopattereissa korkeintaan 2,0 m/s ja lämmityspattereissa 2,3 m/s.

Pattereiden suurimmat sallitut liuospuolen painehäviöt ovat:

- lämmityspatterit 20 kPa
- jäädytyspatterit 40 kPa
- LTO –patterit 150 kPa

Patterit varustetaan laippaliitännöillä.

Lämmityspattereissa on liitäntä patterin alaosassa vesitilaan asennettavaa jäätymissuojasäätimen anturia varten. Liitännän paikka valitaan siten, että se tulee patterin kylmimpään kohtaan (voi olla muu kuin alaosa, patterin putkijaon mukaan).

Vesi-glykolipattereissa ei nesteen nopeus saa ylittää 1,5 m/s eikä alittaa 0,7 m/s.

Patterit varustetaan lämpöeristyksellä ja koteloidaan lämpöhäviöiden ja kondensoitumisen estämiseksi.

Jäädytyspatterit ja poistoilmakojien LTO-patterit varustetaan alumiinista tehdyillä syöpymistä kestäväillä kondenssivesialtailla. Kondenssivesialtaiden poistoputkiin asennetaan vesilukot, joihin putkiurakoitsija kytkee viemärin. Allas on voitava helposti puhdistaa patteria irrottamatta.

Mikäli urakoitsijan patterisovitus vaativat suunnitelmista poikkeavia putkiasennuksia, ne kuuluvat ilmanvaihtourakoitsijan hankintaan.

### **G3140 Lämmöntalteenotto**

Lämmöntalteenottolaitteen tippuvesiallas varustetaan vesilukoin ja 32 mm:n poistoyhtein.

Lämmöntalteenoton lämpötilahyötysuhteen on oltava rajoittamattomalla tehoalueella vähintään 68% rekuperatiivisissa ratkaisuisa, regeneratiivisissä 73 %.

Regeneratiiviset talteenottolaitteet ovat ei hygroskooppisia taajuusmuuttajaohjauksella varustettuja.

Levylämmönvaihtimet varustetaan lohkosulatuspellistöillä, pellistöjen moottorit ilmanvaihtourakassa.

**G3160 Äänenvaimentimet**

**G3160.10 Äänenvaimentimien perusvaatimukset**

Kanavien äänenvaimentimina (merkintä piirustuksissa ÄV) käytetään tehdasvalmisteisia äänenvaimentimia. Äänenvaimentimien sisäpinnan on oltava käsitelty siten, ettei siitä erotu vaimennusmateriaalia kanavaan.

Villaeristeet ovat kiellettyjä, käytetään synteettisiä äänenvaimennuseristeitä kuten Dacron.

Äänenvaimentimien vaimennustehon tarkastetaan laitevalintojen jälkeen ja äänenvaimennusta lisätään tarvittaessa tehdasvalmisteisten äänenvaimentimien tai kanavan äänieristyksen avulla. Laitevalinnat ja äänenvaimennuksen riittävyys hyväksytetään rakennuttajalla.

**G3161 Äänenvaimennetut kanavat**

**G3162 Äänenvaimennusverhoukset**

**G3170 Sulku-, säätö- ja mittauslaitteet**

**G3170.10 Sulku-, säätö- ja mittauslaitteiden perusvaatimukset**

Ilmastointikoneisiin liittyvissä ulko- ja jäteilmapelleissä saa otsapintanopeus olla korkeintaan 3 m/s.

Ilmastointikoneiden yhteydessä sulku- ja säätöpelteinä käytetään monisälepeltejä.

Kun pellin otsapinnan pienempi sivu on suurempi kuin 200 mm, käytetään monisälepelteitä, jossa säleet kääntyvät vastakkain.

Sulkupeltien on tiivydeltään oltava vähintään luokkaa 4. Peltien vaipan on oltava tiivydeltään kanaviston tiiveysluokkaa C, koepaine 1000 Pa. Peltien on kestettävä sulkupaine 2000 Pa.

Ulkoilman kanssa kosketuksissa olevien sulku- ja säätöpeltien säleiden sekä vaipan tulee olla lämpöeristetty ja lämpöeristeen pellitetty.

Moottorikäyttöiset sulku- ja säätöpellit tai peltiryhmät toimitetaan yhdysvivustoin siten, että toiminta tapahtuu vain yhdestä käyttöakselista.

Sulku- ja säätöpeltien suurin sallittu vääntömomentin tarve on 10 Nm/pellin m<sup>2</sup>

**G3171 Sulakupellit**

**G3172 Säätöpellit**

**G3173 Ilmavirran mittauslaitteet**

Ilmavirran mittauslaitteiden (puhaltimien ilmamäärämittarit) mittauspaine-eron on oltava vähintään 500 Pa puhaltimen mitoitusilmamäärällä.

**G32 ILMASTOINTIKONEET**

**G3200.10 Ilmastointikoneiden perusvaatimukset**

**G3200.12 Tiiviys**

Ilmastointikoneiden tiiviysluokka on B.

**G3200.13 Mekaaniset ominaisuudet**

**G3200.14 Palosuojaus**

**G3200.15 Hygienia**

Ilmastointikoneet pestään ennen toimintakokeita sisäpuolelta. (IU)

**G3200.16 Asennus ja huoltotilat**

Ilmastointikoneet asennetaan vähintään 180 mm korkeiden asennusjalustojen päälle. Asennusjalustat ovat joko sinkittyjä tai ruostesuojamaalattuja. Asennusjalustojen alle asennetaan säätöjalat, joilla koneet suoritetaan vinoilla konehuonelatioilla. Säätöjalkojen ja lattian väliin asennetaan tarvittaessa ruostumattomasta teräksestä valmistetut laatat, laattojen ja lattian väliin vaimennuskumit.

**G3200.17 Lisävarusteet**

Sisäpuolisia valaisimia asennetaan ikkunallisiin toiminto-osiin:

- puhaltimet

**G3200.18 Ilmastointikoneiden sähkötehokkuus**

Ecodesign 2018 mukaisesti.

**G3220 Tehdasvalmisteiset koteloidut koneet**

Koneet muodostetaan peräkkäisistä, otsapinta-aukoiltaan yhteneväisiä, peltikoteloiduista, äänivaimennetuista, värinäeristetyistä ja lämpöeristetyistä toiminto-osista tiiviiksi

kokonaisuudeksi. Seinärakenteen tulee olla pelti-eristysvilla-pelti, eristysvillan minimipaksuus 30 mm. Kojeet asennetaan yhtenäisille asennuspalkeille, jotka kannatetaan rakenteista.

Koneen puhaltimet käyttöineen eristetään kojekotelosta tai muusta rakenteista ja kojeistoista tärinävaimentimin ja joustavin liittimin.

Kussakin koneen osassa on oltava ulkopuolella selvästi merkitty koneen toiminnan osoittava nimi.

Huoltoa varten on kojeen kotelossa oltava osakohtaisen huollon mahdollistava määrä saranoituja huoltoluukkuja, jotka varustetaan helposti avattavilla kiristävillä salvoilla tai käsipyörillä. Koneiden huoltoluukut on varustettava nostokahvoilla käsittelyn helpottamiseksi.

Huoltoluukkujen ja toiminto-osien väliin asennettavien välisosien ovien on oltava saranoituja tai pikasalvoilla varustettuja.

Koneiden otsapintanopeus ei saa ylittää sallittuja patterien ja peltien otsapintanopeuksia.

### **G33 KANAVISTOT JA KANAVISTON VARUSTEET**

#### **G3300.10 Kanavistojen ja kanavistovarusteiden perusvaatimukset**

Kanavien materiaali on sinkitty teräs. Kierresaumakanavina käytetään puhtaasti valmistettuja puhdaskanavia (Esim. ABB / EKED).

Kanavien tiiviysluokka on C, koepaine 600 Pa.

Kanavat ja kanavavarusteet kannatetaan yhtenäisen kannakointijärjestelmän osilla. Niiden materiaali on sinkitty teräs.

Kannakointijärjestelmän osia ei saa liittää kiinteästi kanaviin eikä kanavavarusteisiin.

Mutkat, haaroitukset ja muodonmuutokset tehdään tehdasvalmisteisia kanavanosia käyttäen. Lähtökaulusia saa käyttää, kun liitettävä kanava on vähintään kahta dimensiota pienempi kuin runkokanava. Lähtökaulus on sijoitettava runkokanavan sisäpuolelle.

Taipuisia kanavia ei saa käyttää.

Liitokset kiinnitetään niiteillä ja lyhyillä tylpillä peltiruuveilla. Peltiruuveja käytetään ø315 ja suuremmissa kanavissa sekä kaikissa pystykanavissa.

Kanavistojen painekokeet suoritetaan, kun kaikki kanavat, varusteet ja kojeet on asennettu.

#### **G3310 Kanavat**

#### **G3311 Pyöreät kanavat**

Kanavaliitokset varustetaan kumirengastiivisteillä. Lisäksi yli 250 mm:n kanavien liitoskohdat tiivistetään kutistenauhalla ilmanvaihtokonehuoneessa ja pystykuiluissa, tyyppi ja asennustapa hyväksyttävä rakennuttajalla.

**G331212 Suorakaidekanavat**

Suorakaidekanavissa käytetään tiivisteellisiä listaliitoksia. Kaikki kulmat tiivistetään lisäksi elastisella Soudal -massalla. Liitos- ja asennustapa hyväksyttävä rakennuttajalla.

Suorakaidekanavien liitokset/muutokset tehdään jouheviksi.

**G3415 Erikoiskanavat**

Savunpoistokanavien varusteineen on täytettävä CE -vaatimukset.

**G3320 Kanavavarusteet**

Kanavavarusteiden materiaali ja seinämävahvuus sama kuin ko. kanaviston.

**G3221 Kammiot**

**Muut kammiot**

Kammiot koneiden imu- ja painepuolilla tehdään pelti-villa-pelti –rakenteisina huolto-ovilla varustettuina. Suunnitelmissa on esitetty lämpö- ja äänieristyksen paksuus.

**G3322 Puhdistus- ja tarkastusluukut**

Puhdistusluukkujen on oltava kanaviston tiiviysluokkaa, myös jälkiasennusluukkujen on tiiviydeltään vastattava kanavan tiiviysluokkaa.

Puhdistusluukkujen on oltava helposti avattavia, lämpö- ja paloeristettyjen luukkujen eristysten on oltava luukkuun kiinnitettyjä siten ettei eristyksiä tarvitse poistaa luukku irrottaessa.

Puhdistusluukkujen on oltava paikoillaan kanavistojen tiiviyskokeita suoritettaessa.

**Kaikkien pystykanavien alapääät varustetaan puhdistusluukuilla**

**G3325 Palopellit ja savunpoistopellit**

Palopeltien tulee olla tyyppihyväksytyjä EI -luokan tiiviysvaatimukset täyttäviä palonrajoittimia ulkopuolisella asennonosoittimella ja mikrokytkimillä varustettuja, suunnitelmissa merkintä PP EI60.

Palopeltien virityksen on voitava tapahtua kanavan ulkopuolelta.

Savunpoistopellit ovat CE -tyyppihyväksytyjä savunpoistopeltejä 230 VAC:n toimilaitteilla.

Palopellit ja savunpoistopellit kiinnitetään osastoiviin seinä- tai kattorakenteisiin ilmanvaihtourakoitsijan toimesta määräysten ja valmistajan ohjeiden mukaan, palopeltien CE –merkinnän vaatimusten mukaisesti.

**G3326 Ilmavirran hallinta- ja mittauslaitteet**

Ilmamäärien mittausta varten tehdään kanaviin mittausreikiä. Reikien suuruus on 10 mm ja ne suljetaan muovi- ja kumitulvilla. Paloeristetyssä kanavassa tulee tulpan olla paloviranomaisten vaatimuksia vastaava. Eristetyissä kanavissa tehdään mittareikien päälle pintalevystä ja eristeestä yhtenäinen irrotettava pala, joka kiinnitetään esim. peltiruuveilla ja merkitään tekstillä ”Mittausreiät”.

Kanavistoihin ja ilmanvaihtokojeeisiin asennettävien kiinnikkeiden mittauselinten tarkkuuden on oltava  $\pm 5\%$  asennusolosuhteissa ja mittauspaineen yli 100 Pa mitoitusilmamäärällä.

**G3330 Kanaviston hygienia ja puhdistettavuus**

Ilmanvaihtokanavat puhdistetaan ja koneet imuroidaan sekä pyyhitään kosteilla pyyhkeillä ennen toimintakokeita.

**G33224 Säätopellit**

Moottorikäyttöiset sulku- ja säätopellit tai peltiryhmät toimitetaan yhdysvivustoin siten, että toiminta tapahtuu vain yhdestä käyttöakselista.

Pyöreiden kanavien perussäätopelteinä käytetään IRIS –säätopeltejä kokoon  $\varnothing 400$ . Suuremmat pyöreät kanavat ja suorakaidekanavat varustetaan monisälesäätopelleillä.

Sulku- ja säätolaitteiden vaippojen tiiviiden on vastattava kanaviston tiiviyttä.

**G34 PÄÄTELAITTEET**

**G3400.10 Päätelaitteiden perusvaatimukset**

Päätelaitteiden maalaustapa on polttomaalaus arkkitehdin määrittelemään RAL -värisyyneen.. Ilmavirrat säädetään valmistajan ohjeen mukaan.

**Kaikki tasauslaatikot ovat äänieristysmateriaalilla vuorattuja.  
 Äänenvaimennusmateriaalin on joka paikassa oltava päästötön, hiukkasia ei kanavistoon saa päästä**

**G3410 Tuloilmalaitteet**

Pääteyksiköt on esitetty ilmanvaihtopiirustuksessa ja ovat ilmanvaihtourakassa.

**G3411 Tuloilmahajottimet**

**G3420 Poistoilmalaitteet**

Kaikki poistoventtiilit ovat likaa hylkivällä Cleantech –käsittelyllä pinnoitettuja.

**G3432 Ulkosäleiköt ja ulkoilmalaitteet**

**G3433 Jäteilmalaitteet**

Jäteilmapiiput esim. EYMA (Fläkt Woods Oy) (IU), värisävyn määrittelee arkkitehti.

**J71 RAKENNUSAUTOMAATIO**

Rakennuksen nykyistä automaatiojärjestelmää laajennetaan.

Rakennusautomaatiojärjestelmä avoin, vapaasti ohjelmoitava, DDC-pohjainen jossa graafinen käyttöliittymä. Järjestelmä ohjaa, säätää ja valvoo taloteknisiä järjestelmiä.

Kiinteistön rakennusautomaatiojärjestelmä liitetään tilaajan olemassa olevaan järjestelmään. Uudet valvomolaitteet näyttö+keskusyksikkö AU-urakassa.

Toimistotilojen lämpötilaa säädetään vyöhykekohtaisesti, huonesäätimien poikkeuttamismahdollisuus on +/- 2°C.

Teknisiin tiloihin sijoitettavat alakeskukset säätävät ja ohjaavat taloteknisiä järjestelmiä. Aikaohjaukset toteutetaan alakeskusten säätimissä, tapahtuma- ja energian hallintaohjelmat alakeskusta palvelevissa väyläsäätimissä. Alakeskusten prosessorien muisti varmennetaan paristoilla sähkökatkokkien varalta

Alakeskukset ja niiden sijainti

AK1 uusi alakeskus tekniseen tilaan 1. krs

AK2 nykyinen alakeskus IV-konehuoneessa. Alakeskusta laajennetaan uusien pisteiden mukaan.

Alakeskukset ketjutetaan väylällä toisiinsa ja Ethernet yhteydellä valvomoon. Teknisissä tiloissa sijaitsevat kenttälaitteet liitetään suoraan alakeskuksiin (VAK). Huonetiloissa ja muualla kuin teknisissä tiloissa sijaitsevat, muut kuin huonesäätöjärjestelmiin liittyvät kenttälaitteet liitetään moduli-koteloihin (MOK).

Rakennusautomaatiojärjestelmään liitetään LVI -laitteiden ohjausten, säätöjen ja hälytysten lisäksi:

- sähkölaitteiden ohjaukset ja hälytykset I/O –tasolla
- ulkovalojen ohjaukset aikaohjauksella sekä valoisuusantureilla
- sähkönjakelujärjestelmien mittaukset ja hälytykset, ryhmäkeskuksiin asennetaan sähköenergiamittareita
- energiamittarit liitetään valvomoon
- autojen sähkölatauspisteet, aikaohjaus ja kulutusmittaus
- paloilmoin-, lukitus-, rikosilmoitus – ja videovalvontajärjestelmien hälytykset

- käyttäjän varavoima- ja UPS -laitteistojen hälytykset
- kattokaivojen ja räystäiden saattolämmitykset
- varaudutaan koko rakennuksen kulutusnäyttöön

Ilmanvaihtopuhaltimien taajuusmuuttajien ohjaus painelähettimillä mittarenkaiden ja kanavapaineanturien perusteella. Taajuusmuuttajat liitetään kiinteistöautomaatioon.

Pumput varustetaan integroiduilla taajuusmuuttajilla, paineohjaus paineesta pumpun sisäisesti, ulkoinen päälle/pois ohjaus ja hälytystieto, ei väyläliityntää.

Yleisiä säätöperiaatteita:

- huonelämpötiloilla ulkolämpötilan mukaan liukuva asetusarvo, +21°C talvella ... +25°C kesällä
- huonelämpötilat pidetään korkeintaan 6°C ulkoilman lämpötilaa matalampina
- sisäilmaolosuhteita ja koneiden käyntiaikoja voidaan muuttaa automaatiojärjestelmän käyttöpaneelilta
- työhuoneiden valaistusta ja huoneolosuhteita ohjataan huonesäätimillä
- käytävien ja porrashuoneiden valaistusta ohjataan läsnäolotunnistimilla, tunnistinviesti viedään sähköohjausjärjestelmään

Ilmanvaihdon hätäseis -toiminta on ohjelmallinen rakennusautomaatiojärjestelmän kautta.

Urakkaan kuuluu:

- kaikki rakennusautomaatiolaitteet kenttälaitteineen
- iv-konekohtaiset alakeskukset
- tilakohtaiset alakeskukset
- taajuusmuuttajat
- huonesäätimet
- Sädinkotelot
- ilmanvaihtolaitoksen paikalliset osoittavat mittarit
- liitäntä etäkäyttöpalveluun ja seuranta / raportointiohjelmistoon

SU-urakoitsija hankkii taajuusmuuttajat ja taajuusmuuttajiin tulevat EMC-holkit.

Sähkökatkoksen jälkeen järjestelmän on käynnistytävä itsestään ja katkoksen jälkeen normaalitoimintaa palautuminen ei saa vaatia käsikuittauksia.

Järjestelmän on kyettävä tallentamaan kaiken tiedon siihen saakka, kunnes tiedot on varmuustalletettu luotettavasti.

## **J70 Rakennusautomaation yleiset vaatimukset**

### **J701 Määritelmiä**

### **J702 Rakennusautomaation perusvaatimukset**

Jokaiselle järjestelmään liitetyle pisteelle (fyysiset ja loogiset) ohjelmoidaan suunnitelman mukainen pistetunnus.

Syöttöjännite 230 V. Kaikki sähkölaitteet ovat 5-johdinjärjestelmään sopivia.

Alakeskuksissa ja keskusyksiköissä varaudutaan vähintään 10 % pistejakautuman mukaiseen kapasiteettilaajennukseen.

Alakeskusten on toimittava valvomon toiminnasta riippumatta.

Lisäykset ja laajennukset järjestelmään on voitava tehdä siten, että muutokset eivät aiheuta keskeytyksiä muuttamattomana pysyvien osien toimintaan.

Kaikille mittauspisteille on kyettävä asettamaan kahdet hälytysrajat ja viiveet.

Pisteille on kyettävä tekemään käyttötuntilaskurit ja asettamaan hälytysrajat (Esim. laakerien huollot).

## **J713 SÄÄTÖ JA OHJAUS**

### **Säädön ja ohjauksen perusvaatimukset**

Alakeskuksen on toimittava itsenäisesti valvomon toiminnasta riippumatta. Alakeskukseen on sisällyttävä seuraavat toiminnot:

- säädöt
- optimoinnit
- kokonaismäärämittaukset
- hälytykset
- aikaohjelmat
- tapahtumaohjelmat.

## Säätöjärjestelmät

### Säätöjärjestelmän perusvaatimukset

Säätötoiminnoilla toteutetaan kojeiden suora digitaalinen säätö; DDC. Järjestelmässä on käytettävissä ainakin seuraavat säätöalgoritmit ja toiminnot:

- P, PI ja PID-säätö
- sarjasäätö 5 portaalle
- kompensointisäädöt ja kaskadisäädöt
- min- ja max-rajoitustoiminnot
- lepovalyksen muodostus
- asetusarvon siirto, "kuollut alue" portaiden välillä
- mittausten keskiarvot ja min/max-valinnat
- aritmeettiset funktiot
- aikafunktiot, viiveet
- kesä-talvisiirrot, asetusarvojen automaattinen siirto jäähdytys/lämmitysprosessissa.

Kaikki säätimien konfigurointiin ja viritykseen tarvittavat tiedot on voitava antaa valvomotietokoneella.

Ulostulolla on voitava ohjata suoraan sähköisiä toimilaitteita (vähintään 6 kpl rinnan).

Alakeskukselta lähtevä ohjausviesti on 0...10V tai 4...20mA. Lähtö on oikosulun kestoinen.

## Ohjausjärjestelmät

### Ohjausjärjestelmän perusvaatimukset

Ohjauslähtö on potentiaalivapaa kosketinlähtö.

Lähtökoskettimen virrankestoisuus on vähintään 240 VAC/10A.

## 41.21 Aikaohjaukset

Aikaohjelmien konfigurointi ja arvojen muutos on voitava tehdä valvomotietokoneella.

Aikaohjelmissa on ainakin seuraavat ominaisuudet:

- käynnistys/pysäytys-aikaohjelma; vähintään 3 käynnistys- ja 3 pysäytysaikaa jokaiselle viikonpäivälle

- vuosikellotoiminta

Järjestelmän tulee siirtää automaattisesti sisäinen kellonsa kesä/talviaikasiirtojen mukaisesti.

**J715**

**KENTTÄLAITTEET**

**Säätöventtiilit**

Säätöventtiilit:

- istukkamallisia PN 10, t = 120 °C
- sisäosat ruostumatonta terästä tai pronssia
- sulkupaine vähintään 0,2 MPa (2 bar)
- DN 50-kokoiset ja sitä suuremmat venttiilit laipallisia
- venttiilit varustetaan käsikäyttökahvoilla ja asennonosoittimilla.

Venttiilien säätökäyrä on logaritminen, paitsi lämmönsiirtimiin liittyvien venttiilien lineaarinen.

**Magneettiventtiilit**

Magneettiventtiilien tulee toimia 230 V jännitteellä ja niiden on oltava jännitteettömiä kiinniasennossa. Venttiilien on sulkeuduttava 0-paine-erolla.

**Toimilaitteet**

Toimilaitteiden käyttöjännite on 24 V ryhmäkeskuksiin suoraan kytkettyjä peltimoottoreita lukuun ottamatta, joiden jännite on 230 VAC.

Ohjausviesti on jänniteviesti 0 ... 10 VDC tai 2 ... 10 VDC.

**Mittauslaitteet**

Mittausanturien ja termostaattien suojakotelojen tiiviysluokka on vähintään IP34.

Mittauslaitteiden tarkkuuden tulee olla vähintään:

	kanavamittaus	huonemittaus
• lämpömittaukset	+/- 1 °C	+/- 1 °C
• suhteellisen kosteuden mittaus	+/- 5 %	+/- 5 %
• painemittaus	+/- 5 Pa	+/- 2 Pa

**Lämpötila-anturit**

Lämpötilamittauksissa käytetään lineaarisia vastuslanka- tai vastuselementtiantureita, esim. platinavastusantureita Pt1000 tai nikkeliantureita Ni1000. Ohjeelliset mittausalueet on ilmoitettu säätökaaviossa. Antureiden on ulotuttava vähintään 300 mm kanavan sisäpuolelle.

Lämpötilamittauksiin suunnitelmassa määrätyt keskiarvoanturit ovat vähintään 2 m pitkiä lankavastusantureita.

Huoneanturien kotelointi (puhdistettavuus) on hyväksyttävä rakennuttajalla.

Kanava-antureiden aikavakion tulee olla alle 60 sekuntia ilman virtausnopeuden ollessa 3,0 m/s.

Vesiantureiden aikavakion tulee olla käyttövedessä alle 10 sekuntia ja muualla alle 60 sekuntia asennuskohdan olosuhteissa mitattuna.

### **Suhteellisen kosteuden anturit**

Suhteellisen kosteuden anturit ovat ominaiskäyrältään lineaarisia kapasitiivisia antureita (esim mallia Humicap; Vaisala Oy) tai puolijohde-elementtiantureita. Anturit varustetaan suojalla, joka estää lian ja veden pääsyn tuntoelimiin. Lähellä 100%:n mittausaluetta toimivat lähettimet varustetaan lämmittimillä.

### **Paine-eroanturit**

Painemittauksiin tulee käyttää kalvorakenteisia ja lämpötilakompensoituja automaattinollauksella varustettuja standardiviestilähtettämiä (0 ... 10 VCD tai 2 ... 20 mA) varustettuna prosessin kannalta tarkoituksenmukaisella mittayhteellä ja paikallisella digitaaliolosuhteella.

Kanavistojen staattisen paineen mittausyhteen tulee olla kanavan seinämään tukevasti niiteillä kiinnitetty läpivientiholkki, joka huomioi vain staattisen paineen kanavassa.

Kanavien ja puhaltimien mittauselimet (FE) ovat ilmanvaihtourakassa, painelähtettämet (PE) automaatiourakassa.

### **Lämpötilamittarit**

Ilmavaihtokojeille asennetaan kalibroittavat bimetallilämpömittarit. Mittarien asteikko 0...+60 °C, ulkoilmakanavissa -40 ... + 40 °C. Anturien pituuden tulee olla vähintään 200 mm. Taulun halkaisijan tulee olla vähintään 100 mm.

### **Ilmanlaatuanturit**

Ilmalaatuanturit ovat yhdistelmäantureita tai hiilidioksidiantureita, standardiviestilähtettämiä (0 ... 10 VCD tai 2 ... 20 mA).

KOsteus

**J714 TIEDONSIIRTO**

Tiedonsiirto tapahtuu alakeskuksien ja Valvomon välisen TCP/IP-väyläkaapelin kautta.

Alakeskusten tulee voida vaihtaa kaikkia mittaus-, parametri-, hälytys-, ohjaus-, käyttötila- ja laskentatietoja keskenään tiedonsiirtoväylän välityksellä. Vasteaika alakeskusten välisessä tietojen vaihdossa saa olla enintään 10 s.

Järjestelmään tulee sisältyä tiedonsiirtoa valvova ohjelmisto, joka paljastaa tiedonsiirron häiriöt. Havaitut häiriöt ilmaistaan oheislaitteille tulostuvalla hälytyksellä (hälytysluokka A).

**J712 VALVONTA**

**Hälytysten muodostus ja priorisointi**

**Ohjelmalliset hälytykset**

Ohjelmallisia hälytyksiä ovat mm. ristiriitahälytykset ja raja-arvohälytykset.

Ristiriitahälytys toteutuu, jos kojeen käyttötila poikkeaa järjestelmän viimeksi antamasta ohjauskäskystä.

Raja-arvohälytykset ovat mittaus-, määramittaus-, käyntiaika- tai laskentasuureisiin liittyviä hälytyksiä, jotka aktivoituvat suureen ylittäessä tai alittaessa asetellun hälytysrajan. Hälytysrajat tulee voida ohjelmoida kiinteiksi tai riippuviksi jostain muusta suureesta (ns. liukuva raja-arvo). Rajojen on oltava helposti muutettavia ohjelmaparametreja.

**Hälytysten perusvaatimukset**

Jokaiselle hälytykselle on ohjelmitava viive. Viiveen on oltava käyttäjän helposti muutettavissa oleva ohjelmaparametri.

**Vaaditut hälytysluokat**

Vaara- hälytys (A)

- ilmoitetaan merkkivalolla ja äänimerkillä
- edellyttää kuittauksen
- korkein prioriteetti

Kiireellinen hälytys (B)

- ilmoitetaan merkkivalolla ja äänimerkillä
- edellyttää kuittauksen

Huoltohälytys (C)

- tulostetaan aina valituille oheislaitteille
- edellyttää kuittauksen

Samanaikaisissa hälytyksissä korkeimman prioriteetin omaava hälytys pysyy näytössä kunnes sen aiheuttanut häiriö on poistettu.

## **Alakeskuksen toimintojen valvontaohjelmisto**

Alakeskuksiin tulee sisältyä niiden toimintaa valvovat ohjelmistot, jotka paljastavat alakeskuksessa ja niihin liitetyissä kenttälaitteissa esiintyvät toimintahäiriöt. Havaitut häiriöt ilmaistaan oheislaitteille tulostuvalla hälytyksellä (hälytysluokka A.)

Vähintään seuraavien häiriöiden tulee paljastua valvontaohjelmiston toimesta:

- alakeskusmodulien vioittuminen
- mittausviestin poistuminen alueeltaan (anturivika tms.)

## **Hälytysjärjestelmän taso**

### **Hälytysten käsittely**

Jokaiseen hälytykseen on liitettävä hälytyspisteen pistekohtaisen tekstityksen lisäksi:

- päiväys ja kellonaika
- hälytyspisteeseen liittyvä prosessikaavio, joka tulostuu tarvittaessa yhdellä toimintapainikkeen painalluksella värinäyttöpäätteelle
- hälytys on voitava estää pistekohtaisesti ohjelmallisesti

### **Hälytyksiin liittyvät perusraportit**

Perusraportteja hälytyksien käsittelyä varten tulee olla vähintään seuraavat listaukset:

- voimassaolevat hälytykset
- 

### **Hälytystallennus**

- ohjelma tallentaa kaikki esiintyvät hälytykset levyille
- muistikapasiteetin tulee riittää vähintään 4000 viimeisen hälytyksen tallennukseen, vanhemmat hälytykset poistuttava automaattisesti sen jälkeen kun hälytykset on kopioitu CD-levylle tai muuhun kestotallenteeseen jossa alkuperäisdataa ei voi muuttaa

### **Seurantamittaukset ja tilaosoitukset**

### **Tiedontallennusohjelmisto**

Ohjelmistolla on kyettävä tallentamaan kaikkien järjestelmään liitettyjen pisteiden tietoja. Yhtäaikaisesti on voitava tallentaa tietoja vähintään 8 pisteestä kustakin alakeskuksesta. Tiedot tallennetaan alakeskukseen. Järjestelmään on kuuluttava ohjelmisto joka kerää alakeskuksiin tallennetut tiedot määrävälein valvomotietokoneen kovalevyille.

Vaihtoehtoisesti tiedon tallennus keskusvalvomoon, tällöin tallennuksen ja tiedonsiirron on toimittava myös sähkökatkoksen aikana.

Alakeskuksiin kerättävien tietojen näytteenottoväli on voitava asetella pistekohtaisesti välillä 1s ... 1h.

Valvomotietokoneelta on löydyttävä em. tavalla kerätyt historiatiedot edellisen 6 kuukauden ajalta.

### **Tallennetun tiedon jatkokäsittely**

Reaaliaikaista käyttöä varten on ohjelma, jolla voi seurata graafisessa muodossa käyrinä valittujen pisteiden arvoja. Näytössä on 15 minuutin "aikaviipale".

Tallennetun tiedon jatkokäsittelyn tulee tapahtua siten, ettei käyttäjä pääse muuttamaan alkuperäisarvoja ennen tulostusta.

### **Raportointi**

Yksityiskohtaisemmin raporttimallit määritetään toteutussuunnitteluvaiheessa. Tarvittavat säännölliset raportit on saatava halutuun väliajoihin automaattisesti.

Raporttien muodon on oltava helposti muutettavissa tekstinkäsittely- tai editor-ohjelmalla. Itse tiedon sisältöön ei saa kyetä vaikuttamaan.

Raportit täytyy pystyä saamaan numeerisena ja kuvaajamuodossa.

### **Perusraportit**

Perusraportteja ovat yhteenvetolistaukset, joista käyttäjä saa nopeasti selville laitoksen tilanteen. Valmiiksi ohjelmoituna tulee olla vähintään seuraavat listaukset:

- käyttötuntilaskentapisteiden tulostus
- aikaohjelmien tulostus

### **Määräseurantaraportit**

- astepäiväluku, jonka järjestelmä laskee ulkolämpötilan perusteella 1 vko periodilla
- lämpö- ja vesimäärien kulutukset kaikilta ao. mittareilta 1 vko periodilla
- sähkömäärien kulutukset kaikilta ao. mittareilta 1 vko periodilla sekä kokonaismäärä että päivä- ja yösähköjaottelu
- lämpö- ja sähköenergian kulutuksen normalisointi 1 vko periodilla

Viikkoperiodin lisäksi ohjelmiston on ylläpidettävä kuukausi- ja vuosiraportointia. Jatkuvasti on käytettävissä edellisen vuoden vastaavan ajan kulutustiedot ja budjetoidut tiedot.

### **Kunnossapito- ja ennakoivan huollon raportit**

- järjestelmään liitettyjen käyttötilaindikointipisteellä varustettujen kojeiden käyttötuntilaskenta
- käyttötuntimäärien vertailu aseteltuihin raja-arvoihin ja huoltoilmoituksen tulostaminen rajan ylittyessä

**J716**

**KÄYTETTÄVYYS**

**Käytettävyyden perusvaatimukset**

**Valvomolaitteet**

Ympäristöolosuhteet

Valvomolaitteiston pitää pystyä normaaliin toimintaa ympäristöolosuhteissa:

- lämpötila +18 ... 40 °C
- suhteellinen kosteus 15 ... 80 %

**Rakenteelliset vaatimukset**

Keskusyksikkö ja varmennusyksikkö

Keskusyksikön ja varmennusyksikön tulee olla nykyaikainen mikrotietokone ja käsittää vähintään seuraavat komponentit:

- tietokone tarvittavineen keskusmuisteineen ja virtalähteineen
- vähintään 1 Teran kiintolevy-yksikkö
- liityntäyksiköt oheislaitteille ja alakeskuksille
- käyttöjärjestelmä ja sovellusohjelmisto

**Prosessikaaviot**

Prosessikaaviot ohjelmoidaan säätökaavioiden mukaisesti. Kaavioissa tulee näkyä kaikki ryhmän pisteet ja ulkolämpötila.

**J716\***

**ALAKESKUS**

**Rakenne**

Alakeskusten on pystyttävä toimimaan ympäristöolosuhteissa:

- lämpötila 10 ... 40°C
- suhteellinen.kosteus 15 ... 90 % Rh

Alakeskuksen syöttöjännite 230 V/50 Hz

Alakeskuksen on oltava galvaanisesti erotettu kenttälaitteista.

Tilakohtainen sähköenergianmittauksen keräily kulutusseurataraporttiin.

**G9 ERISTYS**

**G9000 Yleistä**

LVI-tarvikkeen toimittanut/asentanut urakoitsija eristää toimittamansa LVI-tarvikkeen.

**Putkieristyskohteet, eristeet ja eristyspaksuudet (PU)**

Putkisto, osa	Eriste			Päällyste	Paikka, huomautuksia
	Tunnus	Tuotenimi	Sarja tai paksuus (mm)		
Lämpö- ja lämminvesiputki	Aa	PAROC Hvac Section AluCoat	24	6	Näkyvä eristys
Venttiileineen	Ac	PAROC Hvac Section AluCoat	24	-	ei-näkyvä eristys
Kylmävesiputki	Ac	PAROC Hvac Section AluCoat	22	6K	Näkyvä eristys
	Ac	PAROC Hvac Section AluCoat	22	K	ei-näkyvä eristys
Sadevesiviemäri ja radonputket kerroksissa	Ef	Armaflex Ultima	13	-	
	Ef	Armaflex Ultima	13	-	LVI-roilot
	Ac	PAROC Hvac Section AluCoat	22	K	osastoivien rakenteiden lävistyksen ja poistumistiet
Lämmöntalteenotto-putket venttiileineen ja pumppuineen	Ef	Armaflex Ultima	13	-	
	Ef	Armaflex Ultima	13	-	LVI-roilot
	Ac	PAROC Hvac Section AluCoat	22	K	osastoivien rakenteiden lävistyksen ja poistumistiet
		Armaflex+PV AE	13+24	10	ulkona
Jäähdytysputket venttiileineen ja pumppuineen	Ef	Armaflex Ultima	13	-	ei-näkyvä eristys, konehuoneet
	Ef	Armaflex Ultima	13	-	näkyvä eristys
	Ef+Ac	Armaflex Ultima ja PAROC Hvac	13+30 mm		osastoivien rakenteiden lävistyksen, poistumistiet ja

		Section AluCoat			LVI-hormit
Lämmitysvaihtimet	Dd	PV-KAT	2*60	-	
Jäähdytysvaihtimet ja jäähdytysrunkoputket kellarissa ja nousut iv-konehuoneisiin	Ef	Armaflex Ultima	2*13 2*13	- -	ei-näkyvä eristys, konehuoneet näkyvä eristys
Jäähdytys- ja LTO –putket ullakolla kylmässä tilassa	Ef+Ac	Armaflex Ultaima + PAROC Hvac Section AluCoat	13+23	Muovipinnoitettu pelti, värin määrittelee tilaaja	Ulkona

**Ef eriste on Armaflex Ultima eriste ( $\mu > 7000$ ).**

Armaflex-eristeet liimataan diffuusiotiiviisti putkiin ja pumppujen sekä venttiilien pesiin kiinni. Liimat eivät saa sisältää liuottimia eikä muita metalleja syövyttäviä aineita. Myös moottoriventtiilien pesät eristetään. Linjasäätöventtiileiden mittausnipat ja säätöosa varustetaan helposti irrotettavilla eristeosilla.

Armaflex-eristykseen lisätään palamaton eriste osastoivien rakenteiden lävistyskohdissa.

Pinnoite 10 on alumiinilevypinnoite, pinnoite 6 on PVC –muovipinnoite (ISOGENOPAK).

Muovipinnoite tehdään PVC -teipillä liitettävistä PVC -päällysteestä ja PVC –päällystekäyristä. Päätehelat asennetaan eristysten päättymiskohtiin.

Kaukolämpö- ja jäähdytyspuolen putket eristetään kellarin seinästä saakka, myös Turku Energian toimittamien putkien eristys alumiinipellityksineen kuuluu putkiurakkaan.

Tonttivesijohdon eristys kellarissa kuuluu putkiurakkaan myös vesilaitoksen asentaman putken osalta.

Jäähdytyspaneelien kytkentäputket sulku-, kertasäätö- ja moottoriventtiileineen eristetään, kuten jäähdytysputkistojen kohdalla on ilmoitettu, myös venttiilien pesät eristetään sekä venttiilien ja patterin väliset putket.

Viemärien ja sadevesiviemäreiden äänieristys tehdään suunnitelmien mukaan tilanahtauden vuoksi äänieristys Geberit Isol Flex eristys, tai mahdollisuuksien mukaan Ä50 (50 mm raskasvillaeristystä (>100 kg/m<sup>3</sup>) ja pellitystä alumiinilevy)

**Eristämättä jätettävät putkiston osat, laitteet ja varusteet**

Eristämättä jätetään:

- palopostien kytkentäkohdat
- kylmä- ja lämminvesiverkostojen näkyviin jäävät kalusteiden kytkentäputket
- seinillä näkyvillä olevat lämpöjohtonousut
- samassa huonetilassa olevat patterin kytkentäjohdot sekä pattereiden alla olevat putket
- varoventtiilien ulospuhallusputket

- tyhjennys-, ilmanpoisto- ja painemittareiden kytkentäjohdot
- paisuntajärjestelmä
- säiliöiden ja laitteiden arvokilvet
- glykoliverkostojen täyttösäiliöt ja -putket
- täyttäjohdot
- lämmityksen kertosäätöventtiilit ja automaattiset säätöventtiilit
- lämpöjohto- ja lämminvesipumput
- lianerottimet lämmitysputkistoissa

### **Ilmakanavien eristys (IU)**

#### **Paloeristyspaksuudet**

Paloluokissa noudatetaan voimassa olevaa YM:n tyyppihyväksyntää.

Piirustuksissa merkintä EI30, EI60 ja EI120 kanavakokomerkinnän yhteydessä tarkoittaa ao. kanavan paloeristyksen tuntiluokkaa.

Merkinnällä P varustetut paloeristettävät kanavat:

- eristetyyppi PAROC Hvac Fire Mat
- päällyste 10 (Alumiinipelti)

Muut paloeristettävät kanavat:

- eristetyyppi PAROC Hvac Fire Mat Alucoat
- päällyste -

#### **Lämmöneristyspaksuudet**

Merkinnällä LnnP varustetut lämpöeristettävät kanavat:

- eristetyyppi PAROC Hvac AirCoat
- päällyste 10 (Alumiinipelti)

Merkinnällä Lnn varustetut lämpöeristettävät kanavat:

- eristetyyppi Ba, PAROC Hvac AirCoat
- päällyste -

Eristyspaksuus nn mm, esim. L100 (= 100 mm).

Lämpöeristykset saumataan diffuusiotiiviisti alumiininauhalla, myös pellitetty eristykset ennen pellitystä.

Rejlers Oy  
Timo Ritasalo