

**TAMPEREEN KAUPUNKI**

**RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ**

**SUUNNITTELUOHJE**

---

<b>Versio nro</b>	<b>Päiväys</b>	<b>Muutosseloste</b>
1.0	20.08.2013	

**RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT  
SUUNNITTELUOHJE****SISÄLLYSLUETTELO**

<b>1. JOHDANTO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. SUUNNITTELUN ORGANISOINTI .....</b>	<b>7</b>
<b>3. AUTOMAATIOSUUNNITTELIJAN TEHTÄVÄT .....</b>	<b>8</b>
<b>4. LAITEMERKINTÄJÄRJESTELMÄ.....</b>	<b>9</b>
<b>5. AUTOMAATIOSUUNNITTELUN SUUNNITELMA-ASIAKIRJAT .....</b>	<b>10</b>
5.1 PUITESOPIMUSASIAKIRJAT.....	10
5.2 RAKENNUSHANKEKOHTAISET SUUNNITTELUASIAKIRJAT .....	10
5.2.1 <i>Urakkaohjelma .....</i>	<i>10</i>
5.2.2 <i>Urakkarajaliite .....</i>	<i>11</i>
5.2.3 <i>Hankintaohjelma .....</i>	<i>11</i>
5.2.4 <i>Tekninen erittely.....</i>	<i>11</i>
5.2.5 <i>Järjestelmäkaavio .....</i>	<i>11</i>
5.2.6 <i>Säätökaavio .....</i>	<i>12</i>
5.2.7 <i>Toimintaselostus .....</i>	<i>13</i>
5.2.8 <i>Paikantamisiirustukset.....</i>	<i>14</i>
5.2.9 <i>Mittausseuranta.....</i>	<i>14</i>
5.2.10 <i>Muut suunnitteluasiakirjat.....</i>	<i>15</i>
<b>6. RAKENNUSTEN SÄÄTÖ-, OHJAUS- JA VALVONTAPISTEET .....</b>	<b>16</b>
6.1 LÄMMÖNTUOTTO .....	16
6.1.1 <i>Kaukolämpölaitteisto .....</i>	<i>16</i>
6.1.2 <i>Kattilalaitteisto.....</i>	<i>17</i>
6.1.2.1 <i>Öljykattila .....</i>	<i>17</i>
6.1.2.2 <i>Hakekattila .....</i>	<i>17</i>
6.1.2.3 <i>Pellettikattila .....</i>	<i>17</i>
6.1.2.4 <i>Kaasukattila.....</i>	<i>17</i>
6.1.3 <i>Lämpöpumppulaitteisto .....</i>	<i>18</i>
6.2 LÄMMITYSVERKOSTOT .....	18
6.3 LÄMMÖN KÄYTTÖ .....	20
6.3.1 <i>Tuloilmakoneet.....</i>	<i>20</i>
6.3.2 <i>Kierrätysilmakoneet.....</i>	<i>20</i>
6.3.3 <i>Radiaattoripatterit.....</i>	<i>20</i>
6.3.4 <i>Lattialämmitysryhmät .....</i>	<i>20</i>
6.4 JÄÄHDYTYKSEN TUOTTO .....	21

---

6.4.1	<i>Kaukokylmälaitteisto</i> .....	21
6.4.2	<i>Vedenjäähdytyskoneikko</i> .....	21
6.4.3	<i>Vapaajäähdytys ja kompressorikoneikon lauhdutus</i> .....	22
6.5	JÄÄHDYTYKSEN VERKOSTOT .....	23
6.6	JÄÄHDYTYKSEN KÄYTTÖ .....	24
6.6.1	<i>Tuloilmakoneet</i> .....	24
6.6.2	<i>Puhallinkonvektorit</i> .....	24
6.6.3	<i>Jäähdytyspalkit</i> .....	25
6.7	VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT .....	25
6.7.1	<i>Kylmävesiverkosto</i> .....	25
6.7.2	<i>Kiinteistökohtainen paineenkorotuspumppaamo</i> .....	25
6.7.3	<i>Lämmin käyttövesi</i> .....	26
6.7.4	<i>Kiinteistökohtainen jäte- tai perusvesipumppaamo</i> .....	26
6.7.5	<i>Öljyn-, bensiinin- tai rasvanerotuskaivo</i> .....	27
6.8	ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT .....	27
6.8.1	<i>IV-pysäytys</i> .....	27
6.8.2	<i>Palonrajoitus</i> .....	27
6.8.3	<i>Savunpoisto</i> .....	28
6.8.4	<i>Tuloilmakone</i> .....	28
6.8.5	<i>Itsenäisesti toimiva poistoilmakone</i> .....	30
6.8.6	<i>Kylmiöt ja pakastehuoneet</i> .....	31
6.9	SÄHKÖJÄRJESTELMÄT .....	31
6.9.1	<i>Sähköenergian mittaus</i> .....	31
6.9.2	<i>Sisävalot</i> .....	32
6.9.3	<i>Ulkovalot</i> .....	32
6.9.4	<i>Autolämmityspistorasiat</i> .....	33
6.9.5	<i>Luiskalämmitykset</i> .....	33
6.9.6	<i>Räystäskourulämmitykset</i> .....	33
6.9.7	<i>Saunat</i> .....	33
6.9.8	<i>Loistehon kompensointi</i> .....	34
6.9.9	<i>Turvavalaistuskeskus</i> .....	34
6.9.10	<i>Varavoimakone</i> .....	34
6.10	MUUT JÄRJESTELMÄT .....	34
6.10.1	<i>Ovet</i> .....	34
6.10.2	<i>Hissit</i> .....	34
6.10.3	<i>Palohälytysjärjestelmä</i> .....	34
<b>7.</b>	<b>ENERGIATEHOKKUUS</b> .....	<b>35</b>
7.1	YLEISTÄ .....	35
7.2	LÄMMITYS- JA JÄÄHDYTYSENERGIA.....	35

---

7.3	SÄHKÖENERGIA JA SFP-LUKU .....	35
7.4	KYLMÄ JA LÄMMIN KÄYTTÖVESI .....	36
7.5	OLOSUHDEMITTAUKSET .....	36
<b>8.</b>	<b>OHJEESEEN LIITTYVÄT ASIAKIRJAT .....</b>	<b>36</b>

## 1. JOHDANTO

Tämä ohje käsittelee Tampereen kaupungin kiinteistöjen rakennusautomaatiojärjestelmien suunnittelua. Ohje ei pyri olemaan kaiken kattava säännöskokoelma, vaan siinä on tuotu esille rakennusautomaatiojärjestelmien suunnittelussa havaittuja ongelmakohtia, joihin tällä ohjeistuksella pyritään tuomaan hyväksi havaittuja ratkaisuja.

Suunnitteluohje liittyy kiinteästi Tampereen kaupungin rakennusautomaatiohankintojen puitesopimuksiin.

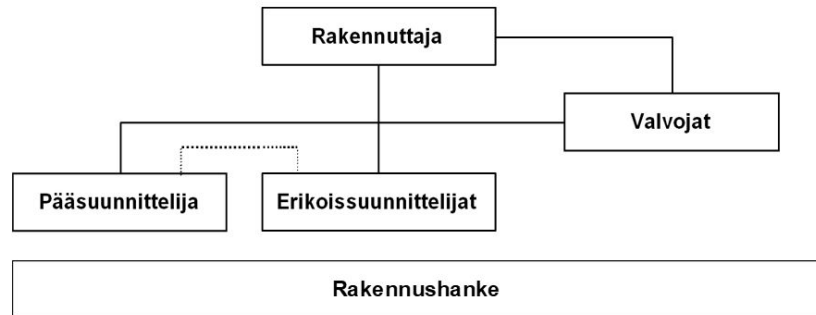
Suunnitteluohjeen tarkoituksena on ohjata rakennusautomaatio-suunnittelua siten, että kohteiden säätö-, ohjaus- ja valvontatoimintojen toteutus on mahdollisimman yhdenmukaista riippumatta siitä, kuka toimii kohteen suunnittelijana. Kohteiden yhdenmukainen suunnittelu ja toteutus helpottavat käyttökunnan jokapäiväistä työtä sekä edesauttavat näin osaltaan kiinteistöjen olosuhteiden ja energiankäytön hallinnassa.

Lisäksi suunnitteluohjetta hyödynnetään suunnittelutöiden tarjouskilpailuissa ja toteutuksessa, jolloin suunnittelua toteuttavat suunnittelutoimistot ovat helpommin asetettavissa keskenään vertailukelpoiseen asemaan. Samalla suunnittelijoiden työ selkeytyy.

Suunnitteluohje liitteineen on tallennettu sähköisessä muodossa yhtenä pdf-tiedostona. Liiteasiakirjoissa on esitetty taloteknisten järjestelmien suunnitteluun ja toteutukseen liittyviä malliratkaisuja ja esitystapoja.

## 2. SUUNNITTELUN ORGANISOINTI

Tilaaaja vastaa suunnittelun organisoinnista. Rakennushanke organisoidaan tyypillisesti oheisessa kaaviossa esitetyllä tavalla.



Automaatiosuunnittelun ohjauksesta ja valvonnasta vastaa ko. rakennushankkeelle nimetty automaatiourakan valvoja. Automaatiosuunnitelmat hyväksytetään valvojalla ennen urakkalaskentaan lähettämistä.

Suunnitteluajataulu laaditaan pääsuunnittelijan johdolla. Suunnitteluajataulu pyritään laatimaan siten, että suunnitelmat valmistuvat vaiheittain seuraavassa järjestyksessä:

- arkkitehtisuunnitelmat
- LVI-suunnitelmat
- automaatiosuunnitelmat
- sähkösuunnitelmat.

Lomitus eri vaiheiden välillä sovitaan suunnitteluajataulua laadittaessa eri osapuolten kesken. Tyypillisesti se on muutamasta päivästä kahteen viikkoon.

### 3. AUTOMAATIO-SUUNNITTELIJAN TEHTÄVÄT

Mikäli hankekohtaisesti ei ole muuta sovittu, sisältyvät automaatio-suunnitteluun (RAU) seuraavat talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo TATE 95:n ja sen lisälehdien mukaiset rakennusautomaatio-suunnittelun tehtävät mukaan lukien myös kaikki tässä suunnitteluohjeessa esitetyt lisäykset, täsmennykset ja tarkennukset TATE 95:n mukaisiin tehtäviin:

TATE 95	Sisältö/tarkennukset	Huom
Kohta 3	Luonnossuunnittelu RAU:n osalta	Kohta 3 kokonaisuudessaan  Laitetunnusjärjestelmän yhdenmukaisuuden tarkastus ja kommentointi suunnittelualojen välillä.
Kohta 4	Toteutussuunnittelu RAU:n osalta	Kohta 4 kokonaisuudessaan
Kohta 5.1	Suunnitelmatietoihin perustuvan käyttö- ja huolto-suunnitelman laatiminen RAU:n osalta Tilaajan edellyttämässä laajuudessa	
Kohta 5.2	Automaatiourakoitsijan toteutusehdotusten tarkastaminen	
Kohta 5.5	Automaatiourakan laite- ja asennustapatarkastukset	
Kohta 5.6	Automaatiourakan toimintakokeiden suunnittelu ja koordinointi	
Kohta 5.7	Vastaanottotarkastus	
Kohta 7.27	Vastaanottomenettelyyn kuuluvat järjestelmien toiminta-arvojen tarkastukset	Siltä osin kun ne voidaan tarkastaa rakennusautomaatiojärjestelmän trendohjelmiston avulla



Mikäli hankekohtaisesti ei ole muuta sovittu, sisältyvät automaatio-suunnitteluun (RAU) seuraavat ”TAPRE-tuote: Rakennuksen toimivuustarkastelu” –luonnoksen tehtävät mukaan lukien myös kaikki tässä suunnitteluohjeessa esitetyt lisäykset, täsmennykset ja tarkennukset näihin tehtäviin:

TAPRE tuote : Rakennuksen toimivuustarkastelu	Sisältö/tarkennukset	Huom
Tarkastelun suunnittelu	Osallistuu aikataulun laadintaan ja toimittaa lähtötiedot tarkastelun vetäjälle	Olosuhdeseurantojen, käyttö- ja toimintatottumusten lähtötietojen sekä hälytyslistauksen hankinta.
Tarkastelun toteutus	Osallistuu toimivuustarkastelun suorittamiseen	Olosuhdeseurantojen, käyttö- ja toimintatottumusten ja valvomon käytettävyyden arviointi sekä hälytyslistauksen läpikäynti.
Tarkastelun raportointi	Raportoi toimintatarkastelun tuloksista osaltaan	Raportointi ja toimenpideehdotusten laatiminen tulosten pohjalta.

Automaatiosuunnittelija vastaa myös automaatiourakan loppudokumentoinnista laatimiensa piirustusten osalta siten, että automaatiosuunnittelija siirtää urakan aikana tulleet muutokset laatimiinsa suunnitelmapiirustuksiin automaatiourakoitsijan toimittamien ”punakynämerkintöjen” perusteella. Automaatiosuunnittelija toimittaa korjatut suunnitelmapiirustukset automaatiourakoitsijalle, joka liittää ne osaksi loppudokumentointia.

#### 4. LAITEMERKINTÄJÄRJESTELMÄ

Kaikki LVI- ja rakennusautomaatiojärjestelmät ja -laitteet nimetään Tilakeskuksen suunnittelu ja huoltokirja –ohjeistuksessa julkaistun **laitemerkintäjärjestelmä** -ohjeen esittämien periaatteiden ja mallien mukaisesti. Myös sähköjärjestelmien osalta ainakin kaikki sellaiset järjestelmät, joista tulee liityntöjä rakennusautomaatiojärjestelmään, tulee nimetä laitemerkintäjärjestelmän mukaisesti.

<http://www.tampere.fi/tilakeskus/ohjeet/suunnitteluohjeet/rakennusautomaatio.html>

## **5. AUTOMAATIOSUUNNITTELUN SUUNNITELMA-ASIAKIRJAT**

### **5.1 Puitesopimusasiakirjat**

Kuntien ja automaatiourakoitsijoiden välisten puitesopimusten liitteinä ovat mm. seuraavat rakennusautomaatiojärjestelmien suunnittelua ja rakentamista koskevat, tähän suunnitteluohjeeseen kiinteästi liittyvät puitesopimusasiakirjat :

- Urakkaohjelma (AIRIX Talotekniikka Oy työ B63309EA, piirustusnumero A1010 viimeisin versio)
- Urakkarajaliite (AIRIX Talotekniikka Oy työ B63309EA, piirustusnumero A1011 viimeisin versio)
- Tekninen erittely (AIRIX Talotekniikka Oy työ B63309EA, piirustusnumero A1210 viimeisin versio)

Kohteet liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään useassa eri rakennusvaiheessa. Kustakin rakennusvaiheesta laaditaan erillinen urakkasopimus.

Kukin rakennushanke toteutetaan em. puitesopimuksen liitteinä olevien asiakirjojen sekä kuhunkin rakennushankkeeseen liittyvien hankekohtaisten urakka-asiakirjojen mukaisesti. Automaation osalta hankekohtaisissa urakka-asiakirjoissa täsmennetään ko. hankkeen rakennusautomaatiojärjestelmän rakentamisen edellyttämien rakennus-, automaatio-, ilmanvaihto-, putki- ja sähkötöiden suorittamista.

Mikäli jotain asiaa ei ole esitetty hankekohtaisissa urakka-asiakirjoissa, noudatetaan näiltä osin em. puitesopimuksen liitteinä olevia asiakirjoja. Mikäli jokin asia on esitetty sekä hankekohtaisissa urakka-asiakirjoissa että em. puitesopimuksen liitteinä olevissa urakka-asiakirjoissa, noudatetaan näiltä osin hankekohtaisia urakka-asiakirjoja.

### **5.2 Rakennushankekohtaiset suunnitteluasiakirjat**

#### **5.2.1 Urakkaohjelma**

Mikäli rakennuttaja laatii rakennushankkeesta erillisen urakkaohjelman, automaatiosuunnittelija tarkistaa urakkaohjelman ja tekee siihen tarvittavat korjausehdotukset siten, että urakkaohjelma vastaa automaatiojärjestelmän rakentamisen osalta mahdollisimman hyvin puitesopimuksen liitteenä olevaa urakkaohjelmaa.

Mikäli rakennushankkeesta ei laadita erillistä urakkaohjelmaa, työssä noudatetaan puitesopimuksen liitteenä olevaa urakkaohjelmaa.

## 5.2.2 Urakkarajaliite

Mikäli rakennushankkeesta laaditaan erillinen urakkarajaliite, automaatio suunnittelija huolehtii siitä, että automaatiourakoitsijan ja muiden urakoitsijoiden väliset veloitteet kirjataan laadittavaan hankekohtaiseen urakkarajaliitteeseen siten, että ne vastaavat mahdollisimman hyvin puitesopimuksen liitteenä olevassa urakkarajaliitteessä esitetyjä urakoitsijoiden välisiä veloituksia.

Mikäli rakennushankkeesta ei laadita erillistä urakkarajaliitettä, työssä noudatetaan puitesopimuksen liitteenä olevaa urakkarajaliitettä.

## 5.2.3 Hankintaohjelma

Automaatio suunnittelija laatii kustakin rakennushankkeesta erillisen hankintaohjelman. Siinä kuvataan lyhyesti (max 2...3 kpl A4-sivua) hankkeen laajuus rakennusautomaatiourakan kannalta tarkasteltuna. Hankintaohjelman tarkoituksena on antaa automaatiourakoitsijalle yleiskuva toteutettavasta kohteesta ennen yksityiskohtaisiin suunnitelmiin perehtymistä.

Hankintaohjelmassa esitetään myös mahdolliset poikkeamat puitesopimuksen liitteenä olevan työselityksen vaatimuksiin sekä muut erityisvaatimukset esimerkiksi materiaalien, laitetyyppien, aikataulujen tms. suhteen.

## 5.2.4 Tekninen erittely

Automaatiourakan osalta ei laadita hankekohtaista teknistä erittelyä, vaan kussakin hankkeessa noudatetaan puitesopimuksen liitteenä olevaa rakennusautomaatiojärjestelmän teknistä erittelyä.

Mahdolliset rakennushankekohtaiset erityisvaatimukset ja poikkeamat tekniseen erittelyyn esitetään ko. rakennusvaiheen hankintaohjelmassa, ks. edellä kohta 5.2.3.

## 5.2.5 Järjestelmäkaavio

Automaatio suunnittelija laatii järjestelmäkaavion kiinteistökohtaisesti. Siinä esitetään rakennusautomaatiojärjestelmän rakenne vähintään seuraavassa laajuudessa:

- alakeskusten lukumäärä, sijainti ja tunnuksat. Alakeskusten lukumäärä on harkittava tapauskohtaisesti huomioiden alakeskusten hankintakustannukset, kaapelointikustannukset yms. Alakeskukset numeroidaan kiinteistöittäin juoksevasti alkaen kussakin kiinteistössä AK01, AK02, jne.
- alakeskuksiin liitettävien, automaatiourakoitsijan hankinnassa olevien moduuli- ja riviliitinkoteloiden lukumäärä, sijainti ja tunnuksat
- kaapelointi kaapelityypeineen

- mahdollinen kohteen paikallisvalvomo (alavalvomo) laitteineen ja valvomon sijainti
- kohteen liityntätapa pää- ja sivuvalvomoon (ATK-verkkoyhteys, GSM-modeemiyhteys, radiomodeemiyhteys, jne.).

Esimerkki rakennusautomaatiojärjestelmän järjestelmäkaavion esitystavasta selviää mallikaavioista.

## 5.2.6 Säätökaavio

Automaatiosuunnittelija laatii kohteen säätökaaviot prosesseittain (tuloilmakone, verkosto, jne.). Säätökaaviossa kuvataan rakennusautomaatioalalla yleisesti käytössä olevien piirrosmerkkien (*SFS 4103 Instrumentoinnin piirrosmerkit. Mittaus-, ohjaus- ja säätötoimintojen perusmerkit* sekä *Rakentamismääräyskokoelman D4-osan mukaiset piirrosmerkit*) avulla rakennusautomaatiojärjestelmään liitetty yksittäinen prosessi valvontaliityntöineen. Säätökaavio jakautuu viiteen osaan seuraavasti:

- Prosessikaaviokenttä, jossa esitetään prosessin pääkomponentit (esim. puhaltimet, pumput, patterit, kanavisto jne.) ja rakennusautomaatiojärjestelmän instrumentointi (mitta-anturit, säätöventtiilit, peltimootorit jne.). Tämä ns. PI-kaavio esitetään säätökaavion etulehdellä.
- Alakeskuskenttä, jossa esitetään prosessista rakennusautomaatiojärjestelmään liitettävät säätö-, ohjaus- ja valvontapisteen tiedonsiirtoyhteyksineen. Alakeskuskenttä esitetään säätökaavion etulehdellä.
- Sähkökeskuskenttä, jossa binäärilogiikan piirrosmerkkejä käytetään tai muulla tavoin esitetään sähköisesti toteutettavat pakko-ohjaus- ja lukitustoiminnot. Sähkökeskuskenttä esitetään säätökaavion etulehdellä.
- Toimintaselostus, jonka tarkempi rakenne on kuvattu kohdassa 5.2.7.
- Ohjeasetusarvot sekä hälytysluokat, -viiveet ja -raja-arvot sekä säätöventtiilien mitoitustiedot, jotka esitetään toimintaselostustekstin jälkeen esitettävässä laiteluettelossa.

Myös kaikki rakennusautomaatiojärjestelmään liitettävät erillispisteet (esimerkiksi ulkovalojen ohjaus, räystäskourulämmitysten ohjaus, jne.) esitetään säätökaavioissa. Samassa säätökaaviossa voidaan esittää useampi erillispiste. Erillispisteiden säätökaaviot laatii automaatiosuunnittelija.

Esimerkkejä säätökaavioiden esitystavasta on esitetty tähän ohjeeseen liittyvissä mallikaavioissa.

## 5.2.7 Toimintaselostus

Toimintaselostus liitetään omana lehtenään säätökaavioon. Toimintaselostuksessa kuvataan sanallisesti ne toiminnot, joita ei voida yksiselitteisesti kuvata piirrosmerkkien avulla. Tällaisia ovat etenkin kaikki ohjelmalliset toiminnot.

Toimintaselostuksissa tulee noudattaa esimerkkikaavioiden mukaista rakennetta ja toiminnallista sisältöä. Rakenne noudattaa seuraavaa periaatetta:

### 1. KÄYTTÖ

Kohdassa kuvataan yleisellä tasolla järjestelmän käyttötarkoitus, käyntiaikaohjaus, jatkoaika- ja tehostuskäytön ohjaus, yötuuletuksen ohjaus, loma-ajan ohjaus. Tarkoitus on, että käyttäjä saa koneen tehtävästä ja sen käynnistys- ja pysäytysehdoista yleiskuvan.

### 2. KÄYTTÖ- JA VAROTOIMINNOT

Käyttötoiminnoissa kuvataan yksiselitteisesti laitteiden väliset toiminnalliset yhteydet normaalissa käyttötilanteessa, kuten puhaltimien toiminnalliset yhteydet, ilmapeltien ja säätötoimintojen toiminnalliset yhteydet laitteiden toimintaan. Kohdassa voidaan myös kuvata tarkemmin käyttö-kohdassa viitattuja monimutkaisempia käynnistäviä ja pysäyttäviä toimintoja, kuten yötuuletusta. Varotoiminnoissa kuvataan yksiselitteisesti varotoiminnot, kuten IV-pysäytys, palonrajoitus, IV-verkoston häiriö, kanavan ali- ja yllilämpö, jäätymissuoja ja lämmityspatterin pumpun lukitus. Varotoimintojen yhteydessä on kerrottava mahdollisen kuittauksen tarve sekä kuinka ja mistä kuittaus tapahtuu.

### 3. KONEEN KÄYDESSÄ

Kohdassa kuvataan yksiselitteisesti käynnin aikaisten säätö-, rajoitussäätö- ja laskentaohjelmien toiminta.

### 4. KONEEN OLLESSA PYSÄHDYKSISSÄ

Kohdassa kuvataan yksiselitteisesti pysähdyksen aikaisten säätö-, rajoitussäätö- ja laskentaohjelmien toiminta.

### 5. OHJELMALLISET HÄLYTYKSET JA RAJA-ARVOT

Kohdassa kuvataan tai viitataan varotoiminnoista tapahtuviin hälytyksiin, kuvataan ristiriitahälytykset, mittausten raja-arvohälytykset sekä laskenta-arvoista tapahtuvat hälytykset.

### 6. HÄLYTYSLUOKAT JA VIIVEET

Kohdassa kuvataan kaikkien hälytysten hälytysluokat ja ohjeelliset viiveet.

## 7. NOUDATETTAVAT OHJEET

Kohdassa on **aina** viitattava Tilakeskuksen mittausseurantaohjeeseen, grafiikkakuvaohjeeseen, hälytyspisteiden ohjelmointiohjeeseen, ja IV-järjestelmän kyseessä ollen SFP-laskentaoppaaseen.

### 5.2.8 Paikantamiskiirustukset

Automaatiosuunnittelija laatii kohteeseen erilliset paikantamiskiirustukset. Paikantamiskiirustus laaditaan mittakaavaan ja sen pohjana käytetään arkkitehtisuunnitelmaa. Jokaisesta kerroksesta laaditaan oma kiirustuksensa ja tarvittaessa jaetaan kerros usealle eri kiirustukselle.

Paikantamiskiirustukseen merkitään kaikki alakeskukset, modulikotelot, riviliitinkotelot, säädinkotelot sekä kaikki konehuoneiden ulkopuoliset automaatiolaitteet.

Kaikki rakennuksen palonrajoituspellit merkitään paikantamiskiirustukseen. Palopeltien lukumäärät ja laitemerkinnät selviävät LVI-kojeluetteloista ja sijainnit LVI-tasopiirustuksista.

Kaikki automaatiojärjestelmään liittyvät konehuoneiden ulkopuoliset lämpöenergiamittarit ja vesimittarit merkitään paikantamiskiirustukseen. Mittarien lukumäärät ja laitemerkinnät selviävät LVI-kojeluetteloista ja sijainnit LVI-tasopiirustuksista.

Kaikki automaatiojärjestelmään liittyvät sähköenergiamittarit merkitään paikantamiskiirustukseen. Mittarien lukumäärät ja laitemerkinnät selviävät sähkösuunnitelman pääkaaviosta tai erillisestä mittauskaaviosta ja keskusten sijainnit sähkösuunnitelman tasopiirustuksista.

Ote paikantamiskiirustuksesta on esitetty mallikaavioissa.

### 5.2.9 Mittausseuranta

Automaatiourakoitsija tarkistaa rakennusautomaatiojärjestelmän mittausseurannan avulla ensimmäisen takuuvuoden aikana, että LVIA-järjestelmät toimivat suunnitellulla tavalla. Mittausseuranta toteutetaan vähintään yhden viikon seurantajaksona erikseen sekä lämmitys- että jäähdytyskaudella, mikäli kohteessa on koneellinen jäähdytys.

Automaatiosuunnittelija laatii ohjeen automaatiourakoitsijalle mittausseurannan suorittamisesta. Ohjeessa esitetään mm. seuraavat asiat:

- seurantaan liitettävät sekä fyysiset että ohjelmalliset valvontapisteet tarkoituksenmukaisesti ryhmiteltyinä
- näytteenottotajuus huomioiden seurattava prosessi
- seurannan kestoajka ja ajankohta.

Automaatiosuunnittelija analysoi mittausseurannan tulokset sekä tekee niiden perusteella tarvittavat toimenpide-ehdotukset.

## 5.2.10 Muut suunnitteluasiakirjat

Muita automaatiosuunnittelijan laatimia suunnitteluasiakirjoja ovat:

- automaatiourakan urakkatarjouspyyntökirje
- automaatiourakan asiakirja- / piirustusluettelo
- automaatiourakan tarjouserittelykaavake

Tarjouspyyntökirjeessä esitetään mm. seuraavat asiat:

- urakan kohde
- urakan laajuus
- alustava aikataulu
- kuka antaa tarjouspyyntöön mahdollisesti tarvittavat lisäselvitykset
- kuka esittelee kohdetta (saneeraustapauksissa)
- kenelle tarjous osoitetaan
- milloin tarjouksen on oltava perillä

Asiakirja- tai piirustusluettelossa mainitaan kaikki tarjouspyynnön liitteinä olevat asiakirjat (esim. tarjouserittelykaavake, tekninen erittely, urakkaohjelma, urakkarajaliite, piirustukset, jne).

Tarjouserittelykaavakkeessa tarjoushinta pilkotaan tarvittaessa sopiviin osakokonaisuuksiin kuten esim. alakeskukset, ohjelmointi, kenttälaitteet, taajuusmuuttajat, jne.

Suunnitelma-aineistossa on aina mainittava puitesopimusasiakirjojen liitteiden mukaiset asiakirjat ja viitattava niiden viimeisimpien versioiden (www-) sijaintiin Tilakeskuksen suunnittelu ja huoltokirja-ohjeistuksessa.

## 6. RAKENNUSTEN SÄÄTÖ-, OHJAUS- JA VALVONTAPISTEET

Tässä kappaleessa on esitetty pääpiirteittäin ne säätö-, ohjaus- ja valvontatoiminnot, jotka rakennusten taloteknisistä järjestelmistä liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään. Kenttälaitteiden osalta on esitetty urakoitsija, jonka hankintaan ko. laite pääsääntöisesti kuuluu. **Automaatiosuunnittelijan on kuitenkin aina sovittava urakkarajoista ja toteutustavoista hankkeen muiden suunnittelijoiden kanssa.**

Urakoitsijoista on käytetty seuraavia merkintöjä:

- AU rakennusautomaatiourakoitsija
- IU ilmastointiurakoitsija
- JU jäähdytysurakoitsija
- KU kylmälaiteurakoitsija
- PU putkiurakoitsija
- RU rakennusurakoitsija
- SPRU sprinklerurakoitsija
- SU sähköurakoitsija
- TU Turvaurakoitsija

### 6.1 Lämmöntuotto

#### 6.1.1 Kaukolämpölaitteisto

Kaukolämpölaitteiston suunnittelussa noudatetaan Suomen Kaukolämpö Ry:n julkaisun K1/2003 määräyksiä ja ohjeita.

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitännät**

1. Lämpöenergian päämittaus. Päämittauksen mahdollisine väyläliitännäkortteineen toimittaa energian myyjä. Päämittaus liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään vain siinä tapauksessa, että energian myyjä on muu kuin Tampereen Kaupungin energialaitos (Tampereen Kaupungin Sähkölaitos). Mahdollinen liitäntä rakennusautomaatiojärjestelmään on tehtävä väyläliitännän kautta, jolla mittarin kumulatiivinen lukema luetaan rakennusautomaatiojärjestelmän muistiin. Sallitut väyläprotokollat ovat **LonWorks, Modbus tai MBus**.
2. Erilliset kaukolämmön meno- ja paluueden lämpötilamittaukset (AU) ja paikalliset osoittavat lämpömittarit (PU). Mitta-anturit ja lämpömittarit varustetaan RST-taskuin (AU ja PU).
3. Erilliset kaukolämmön meno- ja paluueden painemittaukset (AU). Painemittaus toteutetaan putkistoon asennettavalla T-haaralla (PU), jonka toiseen haaraan asennetaan painelähetin (AU) ja toiseen haaraan osoittava painemittari (PU). Kumpikin haara varustetaan omalla sulkuventtiilillään (PU) laitteiden huoltoa silmällä pitäen. Painelähettimen haara on varustettava lämpösuoja-putkella, jotta korkea lämpötila ei vaurioita lähettämiä.



## 6.1.2 Kattilalaitteisto

Tarkempia tietoja kattilan toiminnasta voidaan liittää väyläliitännän kautta, mikäli suunnitellussa laitteistossa on tähän mahdollisuus ja kun rakennuksen kerrosala on suurempi kuin 1000m<sup>2</sup>. Sallitut väyläprotokollat ovat **LonWorks, Modbus tai MBus**. Väyläliitäntäkortti kuuluu kattilatoimitukseen (PU).

Väyläliitännän lisäksi on kuitenkin aina tehtävä alla kuvatut sisään- ja ulostulot erillisinä fyysisinä liityntöinä rakennusautomaatiojärjestelmään.

### 6.1.2.1 Öljykattila

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitynnät**

1. Poltinhäiriöhälytyksen ulostulo (PU)
2. Poltintehojen käyntitilatietojen ulostulot (PU)
3. Kuivakäynnin estin jossa hälytyksen ulostulo (PU)
4. Öljysäiliön pinnankorkeusmittari jossa mittauksen ulostulo (PU)
5. Kattilalta lähtevän ja palaavan veden lämpötilamittaukset (AU)
6. Savukaasun lämpötilan mittaus (AU)
7. Muut valvontapisteet harkitaan tapauskohtaisesti

### 6.1.2.2 Hakekattila

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitynnät**

1. Hakekattilan häiriöhälytyksen ulostulo (PU)
2. Poltintehojen käyntitilatietojen ulostulot (PU)
3. Kuivakäynnin estin jossa hälytyksen ulostulo (PU)
4. Kattilalta lähtevän ja palaavan veden lämpötilamittaukset (AU)
5. Savukaasun lämpötilan mittaus (AU)
6. Muut valvontapisteet harkitaan tapauskohtaisesti.

### 6.1.2.3 Pellettikattila

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitynnät**

1. Pellettikattilan häiriöhälytyksen ulostulo (PU)
2. Poltintehojen käyntitilatietojen ulostulot (PU)
3. Kuivakäynnin estin jossa hälytyksen ulostulo (PU)
4. Kattilalta lähtevän ja palaavan veden lämpötilamittaukset (AU)
5. Savukaasun lämpötilan mittaus (AU)
6. Muut valvontapisteet harkitaan tapauskohtaisesti.

### 6.1.2.4 Kaasukattila

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitynnät**

1. Kaasukattilan häiriöhälytyksen ulostulo (PU)
2. Poltintehojen käyntitilatietojen ulostulo (PU)
3. Kuivakäynnin estin jossa hälytyksen ulostulo (PU)
4. Kattilalta lähtevän ja palaavan veden lämpötilamittaukset (AU)
5. Savukaasun lämpötilan mittaus (AU)
6. Muut valvontapisteet harkitaan tapauskohtaisesti.

### 6.1.3 Lämpöpumppulaitteisto

Tarkempia tietoja lämpöpumpun toiminnasta voidaan liittää väyläliitännän kautta, mikäli suunnitellussa laitteistossa on tähän mahdollisuus ja kun rakennuksen kerrosala on suurempi kuin 1000m<sup>2</sup>. Sallitut väyläprotokollat ovat **LonWorks, Modbus tai MBus**. Väyläliitännäkortti kuuluu koneikon toimitukseen (PU).

Väyläliitännän lisäksi on kuitenkin aina tehtävä alla kuvatut sisään- ja ulostulot erillisinä fyysisinä liityntöinä rakennusautomaatiojärjestelmään.

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitännät**

1. Lämpöpumpun häiriöhälytyksen ulostulo (PU)
2. Lämpöpumpun käyntiluvan sisääntulo (PU)
3. Sisääntulo lämmitysverkoston menolämpötilan asetusarvon ohjaamiseksi (esim. 0...10v / 18°C...50°C) (PU)
4. Kompressoreiden käyntitilatietojen ulostulot (PU)
5. Pumpulta lämmönluovutuspiiriin lähtevän ja palaavan veden lämpötilamittaukset (AU)
6. Pumpulta lämmönkeruupiiriin lähtevän ja palaavan nesteen lämpötilamittaukset (AU)
7. Tulistuksen jälkeisen veden lämpötila (AU)
8. Lämpöpumpulle sekä lämmönkeruu- ja lämmönluovutuspiirin pumppuille yhteinen väyläliitännäinen sähköenergiamittaus (SU). Sallitut väyläprotokollat ovat **LonWorks, Modbus tai MBus**
9. Lämmönluovutuspiirin lämpöenergiamittari väyläliitännäkortilla (PU). Sallitut väyläprotokollat ovat **LonWorks, Modbus tai MBus**
10. Erikseen harkiten suurissa järjestelmissä kaivokentän lämpötilamittauksia (AU). Anturikaapeliksi määritetään kaivopumppukaapeli (AU), kaivon yläpäästä kaussilla ripustettuna.
11. Muut valvontapisteet harkitaan tapauskohtaisesti.

#### **Huomioitavaa**

1. Laitteistolla mitatusta sähköenergiasta ja lämmönluovutuspiirillä mitatusta lämpöenergiasta lasketaan automaatiojärjestelmässä Cop(+), eli lämpöpumppujärjestelmän lämpökerroin. Tämän vuoksi on tärkeää että sähköenergia mitataan kaikilta lämpöpumpun lämmöntuottoon liittyviltä laitteilta. Lämpöpumppujen laitteille voidaan tehdä erikseen mitattu jakokeskus.

### 6.2 Lämmitysverkostot

Lämmitysverkostot jaetaan käyttökohteensa mukaan **IVxx** (ilma- tointilämmitys)- **PVxx** (patterilämmitys)- ja **LLxx** (lattialämmitys) - verkostoihin.

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitännät**

1. Kuhunkin kiinteistöön asennetaan pääsääntöisesti yksi ulkolämpötilamittaus (AU), jonka mittautietoa käytetään kaikissa ko. kiinteistön järjestelmissä, jotka toiminnassaan tarvitsevat ulkolämpötilatietoa.

Mikäli kohteessa on erillisiä lämmitysverkostoja esim. eri ilman-  
suuntiin olevissa rakennusosissa, varustetaan ne omilla ko. il-  
mansuuntiin asennetuilla ulkoantureilla (AU). Ulkoanturit varus-  
tetaan erillisellä auringonsäteilysuojalla rakennuksen ulkosei-  
nän väriin maalattuna (AU).

2. Pumpun ohjaus ja käyntitilatieto (ristiriitahälytys, kun pumppu ei tottele ohjausta). Lisäksi pumpun vikahälytys, silloin kun pumppu on taajuusmuuttajaohjattu.
3. Verkoston meno- ja paluueden lämpötilamittaukset (AU)
4. Säätoventtiilin/venttiilien ohjaus (AU)
5. Verkoston painemittaus (AU)
6. Verkoston lämpöenergiamittari väyläliitäntäkortilla (AU). Sallitut väyläprotokollat ovat **LonWorks, Modbus tai MBus**. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää lämpöjohtopumppua (PU), jossa on mahdollisuus ulkoiseen lämpötila-anturiin ja lämpöenergian las-  
kentatoimintoon. Pumppu on varustettava tällöin vastaavalla väyläliitäntäkortilla (PU).

### **Huomioitavaa**

1. Jokaiselle IV-lämmitysverkostolle ja tuloilmakoneelle suunnitellaan ohjelmallinen IV-häiriötoiminto, jonka toiminta on tarkemmin kuvattu tähän suunnitteluohjeeseen liittyvässä *Lämmitysverkostojen säätökaaviossa*.
2. Verkoston painelähttimen (AU) liitäntää varten asennetaan putkistoon T-haara (PU), jonka toiseen haaraan asennetaan painelähtin ja toiseen osoittava painemittari (PU). Kumpikin haara varustetaan omalla sulkuventtiilillään (PU) laitteiston huoltoa silmällä pitäen.
3. Lattialämmitysverkostoon asennetaan ylärajatermostaatti (PU), joka pysäyttää kiertovesipumpun, mikäli menoveden lämpötila ylittää termostaatin asetuseron (esim. 40 °C, aseteltu mahdollista vain työkalulla). Lukitus tehdään sähköisesti pumpun ohjausvirtapiirissä. Ylärajatermostaatin on oltava automaattipalautteinen ja sen anturin on sijaittava pinta-asennettuna vähintään kahden metrin päässä lämmönlähteestä (kuten siirtimestä).
4. Ensiöpuolella säätö toteutetaan IV-verkostossa kahdella kauko-  
lämpöventtiilillä mikäli kv-arvoksi tulee  $\geq 6,3$  ja muilla lämmitysverkostoilla vastaavasti, mikäli kv-arvoksi tulee  $\geq 10$ . Venttiilien virtaamat jaetaan 1/3 ja 2/3 \*kokonaisvirtaama.
5. Toisiopuolella säätö toteutetaan pääsääntöisesti yhdellä 2- tai 3-tieventtiilillä.
6. Mikäli verkostossa on taajuusmuuttajaohjattu pumppu, tapahtuu paine-eronsäätö aina pumpun omalla automatiikalla, johon liitetään paine-eron mittaus. Taajuusmuuttaja, automatiikka ja paine-eron mittaus kuuluvat pumpputoimitukseen (PU).
7. Mitta-anturit varustetaan RST-taskuin (AU).
8. Kaukolämpökohteessa rakennusautomaatiourakoitsija toimittaa lämmönsiirripaketin säätöventtiilit mahdollisine erikoisliittimi-  
neen sekä anturit ja anturitaskut siirripaketin valmistajalle asennettaviksi.

## 6.3 Lämmön käyttö

### 6.3.1 Tuloilmakoneet

Tuloilmakoneiden lämmitys liitetään **IVxx** -lämmitysverkostosta. Tuloilmakoneiden lämmityksen käytöstä on tarkemmin kerrottu kohdassa 6.8.3.

### 6.3.2 Kierrätysilmakoneet

Kierrätysilmakoneet liitetään **IVxx** tai **PVxx** -lämmitysverkostosta. Kierrätysilmakoneita ohjataan aina rakennusautomaatiojärjestelmällä; joko valvonta-alakeskuksella tai tilaohjausjärjestelmän paikallissäätimellä. Perinteisiä huonetermostaatteja ei käytetä.

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitynnät**

1. Kierrätysilmapuhaltimen ohjauksen sisääntulo (SU/PU)
2. Kierrätysilmapuhaltimen käyntitilan ulostulo (SU/PU)
3. Tuulikaapin huonelämpötilamittaus (AU)
4. Tuulikaapin ulko-oven magneettikosketin (AU)

### 6.3.3 Radiaattoripatterit

Radiaattorilämmitykset liitetään **PVxx** -lämmitysverkostosta. Radiaattoripattereiden venttiilit (AU\*) varustetaan sähköisellä toimilaitteella (AU\*, 0-10v ohjattu termotoimilaite) silloin kun myös ko. tilan tilakohtaista jäähdytystä ohjataan rakennusautomaatiojärjestelmästä. Muulloin radiaattoripattereiden venttiilit (PU) on varustettu perinteisin patteritermostaatein (PU). Säätoventtiileissä tulee olla esisäätömahdollisuus.

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitynnät**

(ks. myös kohta 6.6. jäähdytyksen käyttö)

1. Esisäädettävä venttiili toimilaitteineen (PU / AU\*).

### 6.3.4 Lattialämmitysryhmät

Lattialämmitysryhmät liitetään **LLxx** -lämmitysverkostosta. Jakotukkien venttiilit (PU) varustetaan sähköisellä toimilaitteella (AU\*, 0-10v ohjattu termotoimilaite) silloin kun myös ko. tilan tilakohtaista jäähdytystä ohjataan rakennusautomaatiojärjestelmästä. Muulloin jakotukkien venttiilit (PU) on varustettu sähköisellä toimilaitteella (PU) sekä elektronisilla huonekohtaisilla säätimillään (PU). Säätoventtiileissä tulee olla esisäätömahdollisuus.

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitynnät**

(ks. myös kohta 6.6. jäähdytyksen käyttö)

1. Esisäädettävä venttiili toimilaitteineen (PU / AU\*).

## 6.4 Jäähdytyksen tuotto

### 6.4.1 Kaukokylmälaiteisto

Kaukokylmälaiteiston suunnittelussa **sovelletaan** Suomen Kaukolämpö Ry:n julkaisun K1/2003 määräyksiä ja ohjeita laitteiston teknisten vaatimusten (kuten paineluokan, sulkupaineen) ja käytettyjen materiaalien (kuten venttiilirunkojen, tiivistepintojen) osalta.

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitynnät**

1. Kaukokylmän päämittaus. Päämittauksen mahdollisine väyläliitäntäkortteineen toimittaa energian myyjä. Päämittaus liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään vain siinä tapauksessa, että energian myyjä on muu kuin Tampereen Kaupungin energialaitos (Tampereen Kaupungin Sähkölaitos). Mahdollinen liitäntä rakennusautomaatiojärjestelmään on tehtävä väyläliitännän kautta, jolla mittarin kumulatiivinen lukema luetaan rakennusautomaatiojärjestelmän muistiin. Sallitut väyläprotokollat ovat **LonWorks, Modbus tai MBus**.
2. Erilliset kaukokylmän meno- ja paluuveden lämpötilamittaukset (AU) ja paikalliset osoittavat lämpömittarit (PU). Mitta-anturit ja lämpömittarit varustetaan RST-taskuin (AU ja PU).
4. Erilliset kaukokylmän meno- ja paluuveden painemittaukset (AU). Painemittaus toteutetaan putkistoon asennettavalla T-haaralla (PU), jonka toiseen haaraan asennetaan painelähetin (AU) ja toiseen haaraan osoittava painemittari (PU). Kumpikin haara varustetaan omalla sulkuventtiilillään (PU) laitteiden huoltoa silmällä pitäen.

### 6.4.2 Vedenjäähdytyskoneikko

Tarkempia tietoja koneikon toiminnasta voidaan liittää väyläliitännän kautta, mikäli suunnitellussa laitteistossa on tähän mahdollisuus ja kun rakennuksen kerrosala on suurempi kuin 1000m<sup>2</sup>. Sallitut väyläprotokollat ovat **LonWorks, Modbus tai MBus**. Väyläliitäntäkortti kuuluu koneikon toimitukseen (PU/JU).

Väyläliitännän lisäksi on kuitenkin aina tehtävä alla kuvatut sisään- ja ulostulot erillisinä fyysisinä liityntöinä rakennusautomaatiojärjestelmään.

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitynnät**

1. Vedenjäähdytyskoneikon käyntiinhjauksen sisääntulo (PU/JU)
2. Kompressoriportaiden tilatietojen ulostulot (PU/JU)
3. Vedenjäähdytyskoneikon yhteishälytyksen ulostulo (PU/JU)
4. Sisääntulo koneelta lähtevän veden asetusarvon ohjaamiseksi (esim. 0...10v / 7°C...12°C) (PU/JU)
5. Koneikolta latauspiiriin lähtevän ja palaavan veden lämpötilamittaukset (AU)
6. Koneikolta lauhdutuspiiriin lähtevän ja palaavan nesteen lämpötilamittaukset (AU)
7. Tasaussäiliön ylä- ja alaosan lämpötilamittaukset väh.300m pituisin anturein (AU)
8. Vedenjäähdytyskojeikolle, lauhdutinpuhaltimille sekä lataus- ja lauhdutuspiirien pumpuille yhteinen väyläliitäntäinen sähköenergiamittaus (SU). Sallitut väyläprotokollat ovat **LonWorks, Modbus tai MBus**

9. Muiden valvontapisteiden ja toimintojen, kuten lauhdituksen lämpötilansäädön liittäminen harkitaan tapauskohtaisesti.

#### **Huomioitavaa**

1. Koneikolta mitatusta sähköenergiasta ja jäähdytysverkostoista mitatusta lämpöenergiasta lasketaan automaatiojärjestelmässä Cop(-) eli jäähdytyksen kylmäkerroin. Tämän vuoksi on tärkeää että sähköenergia mitataan kaikilta edellisen kohdan 6 laitteilta. Koneikolle voidaan tehdä erikseen mitattu jakokeskus.
2. Kompressorilauhdutuksen ohjaus on esitetty kohdassa 6.4.3

### **6.4.3 Vapaajäähdytys ja kompressorikoneikon lauhdutus**

Vapaajäähdytystä käytetään palkki- ja puhallinjäähdytysverkostoilla koneikkojäähdytyksen lisäksi silloin, kun se on taloudellisesti perusteltavissa.

Vapaajäähdytyskäytöllä ja kompressorijäähdytyskäytöllä voi kohteen toteutuksesta riippuen olla joko käytölle yhteinen tai kummallekin oma lämmönluovutus (lauhdutus) piirinsä.

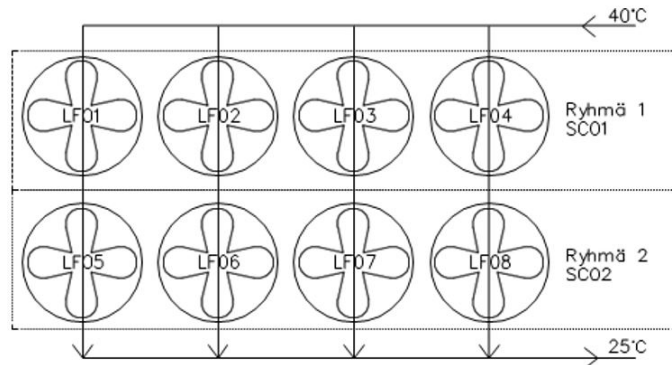
#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitynnät**

1. Nestejäähdyttimen puhaltimet varustetaan kotelolla, jossa on jokaiselle puhaltimelle omat lämpöreleensä (SU). Yhdellä taajuusmuuttajalla (AU) ohjataan kotelon kautta useampaa puhallinta. Lämpörele kotelolta saadaan valvontajärjestelmään yhteishälytys. Puhaltimet on ryhmiteltävä tarvittaessa useammalle lämpörele kotelolle (SU) ja taajuusmuuttajalle (AU) siten, että taajuusmuuttajalle määritelty suurin sallittu kaapelin pituus ei ylitä.
2. Puhallinten taajuusmuuttajalta (AU) liitetään valvontajärjestelmään aina seuraavat fyysiset liitynnät: ohjaus, tilatieto, taajuusohje ja vikahälytys.
3. Taajuusmuuttajaohjatuille puhaltimille ei pääsääntöisesti järjestetä sähkökeskukseen suoraa verkkokäyttöä ohi taajuusmuuttajan, vaan sähkökeskukseen tulee vain taajuusmuuttajan sulake-lähtö. Suoran verkkokäytön tarve harkitaan tapauskohtaisesti erikseen.
4. Nestejäähdyttimelle lähtevän ja jäähdyttimeltä palaavan nesteen lämpötilamittaukset (AU).
5. Nestejäähdyttimeltä palaavan nesteen säätö 3-tieventtiilin (AU) avulla sekä säädetyn palaavan nesteen lämpötilamittaus (AU).
6. Lämpötilamittaukset (AU) vapaajäähdytys siirtimellä siten, että siirtimen ensiöpuolen ja toisiopuolen lämpötilaerot saadaan laskettua ja mahdollinen sulkuventtiilin vuoto havaittua.
7. Vapaajäähdytyksen ja kompressorijäähdytyksen välistä vaihtoa ohjaavat läppäventtiilit (AU). Läppäventtiileiltä on ohjauksen lisäksi liitettävä auki- ja kiinni-tilatiedot tai vaihtoehtoisesti 0-100% analoginen tilatieto valvontajärjestelmään (AU).

#### **Huomioitavaa**

1. Jäähdytyksen kylmäkerrointa Cop(-) lasketaan myös vapaajäähdytyksellä. Ohjelmaan on määriteltävä tarkastelujaksot; Cop(-) edellinen kk, vko, vrk, jotta käyttömuotojen kylmäkertoimia voidaan tarvittaessa tarkastella erikseen.

2. Kompressorilauhdutuksen ohjaus ja säätö, sekä vaihto kompressori/vapaajäähdytyksen välillä toteutetaan aina rakennusautomaatiojärjestelmän kautta siten, että käyttöön liittyvät arvot ovat muutettavissa rakennusautomaatiojärjestelmästä.



3. Ryhmiteltäessä puhaltimia, tehdään ryhmittely yllä kuvatulla tavalla, jolloin yhdellä taajuusmuuttajalla saadaan mahdollisimman suuri jäähdytysteho toisen taajuusmuuttajan pysähtyessä, kun ilmavirta vaikuttaa kaikkiin ripaputkiin. Kun puhaltimia on kahdella erillisellä nestejäähdyttimellä, pyritään ryhmittely tekemään vastaavasti nestejäähdytinten kesken.

## 6.5 Jäähdytysverkot

Jäähdytysverkot jaetaan käyttötarkoituksensa mukaan **IJxx** (ilmastointijäähdytys)-, **PJxx** (palkkijäähdytys)- ja **FJxx** (puhallinjäähdytys)-verkostoihin.

### Rakennusautomaatiojärjestelmän liitännät

1. Palkein jäähdytetylle alueelle 1kpl kondenssikytkin (AU) lähinnä vedenjäähdytyskonetta olevaan kerrokseen, tätä varten IV-suunnitelmissa suunniteltuun kondenssinilmaisuhaaraan (PU).
2. Pumpun ohjaus ja käyntitilatieto (ristiriitahälytys, kun pumppu ei tottele ohjausta). Lisäksi pumpun vikahälytys, silloin kun pumppu on taajuusmuuttajaohjattu.
3. Verkoston meno- ja paluveden lämpötilamittaukset (AU)
4. Säätöventtiilin/venttiilien ohjaus (AU)
5. Verkoston painemittaus (AU)
6. Verkostokohtainen jäähdytysenergiamittari väyläliitäntäkortilla (AU). Sallitut väyläprotokollat ovat **LonWorks, Modbus tai MBus**

### Huomioitavaa

1. Palkkiverkostolle tehdään kondensoitumisen estotoiminto, joka toteutetaan kondenssinestokytkimen perusteella. Palkkiverkoston menoveden lämpötilan perusasetusarvoa nostetaan kondensoitumisen tapahduttua aseteltavin välein aseteltavan verran. Kondensoitumistiedon poistuttua toiminta päinvastoin. Kondensoinnista yli aseteltavan ajan tapahtuu lisäksi hälytys.
2. Verkoston painelähttimen (AU) liitäntää varten asennetaan putkistoon T-haara (PU), jonka toiseen haaraan asennetaan painelähtin ja toiseen osoittava painemittari (PU). Kumpikin haara varustetaan omalla sulkuventtiilillään (PU) laitteiston huoltoa silmällä pitäen.

3. Ensiöpuolella säätö toteutetaan IJ-verkostossa kahdella kaukokylmäventtiilillä mikäli kv-arvoksi tulee  $\geq 38$  ja muilla jäähdytysverkostoilla vastaavasti, mikäli kv-arvoksi tulee  $\geq 80$ . Venttiilien virtaamat jaetaan  $1/3$  ja  $2/3$  \*kokonaisvirtaama.
4. Toisiopuolella säätö toteutetaan pääsääntöisesti yhdellä 2- tai 3-tieventtiilillä.
5. Mikäli verkostossa on taajuusmuuttajaohjattu pumppu, tapahtuu paine-eronsäätö aina pumpun omalla automatiikalla, johon liitetään paine-eron mittaus. Taajuusmuuttaja, automatiikka ja paine-eron mittaus kuuluvat pumpputoimitukseen (PU).
6. Mitta-anturit varustetaan RST-taskuin (AU).
7. Kaukokylmäkohteessa rakennusautomaatiourakoitsija toimittaa lämmönsiirripaketin säätöventtiilit mahdollisine erikoisliittimineen, anturit ja anturitaskut siirripaketin valmistajalle asennettaviksi.

## 6.6 Jäähdytyksen käyttö

### 6.6.1 Tuloilmakoneet

Tuloilmakoneiden jäähdytys liitetään **IJxx** –jäähdytysverkostoon. Tuloilmakoneiden jäähdytystoiminnot on tarkemmin kerrottu kohdassa 6.8.4.

### 6.6.2 Puhallinkonvektorit

Puhallinkonvektorit liitetään **FJxx** –jäähdytysverkostoon. Puhallinkonvektoreita ohjataan aina rakennusautomaatiojärjestelmällä; joko valvonta-alakeskuksella tai tilaohjausjärjestelmän paikallisäätimellä. Perinteisiä huonetermostaatteja ei käytetä.

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitynnät**

1. Puhallinkonvektorin nopeuden 0-10v ohjaussisäntulo (PU/JU)
2. Kondenssiveden hälytysuimurikytkimen ulostulo (PU/JU)
3. Huonetilan lämpötilamittaus ja asetuseron poikkeutus (AU)
4. Puhaltimen jäähdytysventtiili ja sähkömotorinen toimilaite (0-10v AU)
5. Mahdolliset radiaattoriventtiilit toimilaitteineen (AU) tai mahdolliset lattialämmitysventtiilit (PU) toimilaitteineen (AU).

#### **Huomioitavaa**

1. LVI-suunnittelussa on huomioitava, että puhallinkonvektorin (PU/JU) tulee aina olla EC-moottorilla ohjattua mallia säädettävyyden ja ääniolosuhteiden parantamiseksi.
2. Mikäli konvektori on kondenssivesipumpulla varustettua mallia, on konvektorissa oltava kondenssivesipumppua ohjaava uimurikytkin siten, että kondenssivesipumpun ohjausta rakennusautomaatiojärjestelmästä ei tarvita.



### 6.6.3 Jäähdytyspalkit

Jäähdytyspalkit liitetään **PJxx** –jäähdytysverkostoon. Jäähdytyspalkkeja ohjataan aina tilaohjausjärjestelmän paikallissäätimellä. Perinteisiä huonetermostaatteja ei käytetä.

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitynnät**

1. Huonetilan lämpötilamittaus ja asetusarvon poikkeutus (AU)
2. Palkin jäähdytysventtiili toimilaitteineen (AU)
3. Mahdolliset radiaattoriventtiilit toimilaitteineen (AU) tai mahdolliset lattialämmitysventtiilit (PU) toimilaitteineen (AU).

## 6.7 Vesi- ja viemärijärjestelmät

### 6.7.1 Kylmävesiverkosto

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitynnät**

1. Päävesimittarin toimittaa veden myyjä. Päävesimittaus liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään vain siinä tapauksessa, että veden myyjä on muu kuin Tampereen Vesi. Mahdollinen liitännä rakennusautomaatiojärjestelmään on tehtävä väyläliitännän kautta, jolloin mittarin kumulatiivinen lukema luetaan rakennusautomaatiojärjestelmän muistiin. Sallitut väyläprotokollat ovat **LonWorks, Modbus** tai **MBus**. Mikäli veden myyjä ei voi toimittaa väyläliitännästä mittaria, on mittarissa vähintään oltava impulssinantolaitte, joka antaa mittaustiedon (1 impulssi / 10 litraa) kulutetusta vesimäärästä potentiaalivapaalta koskettimelta.
2. Päävesimäärämittauksen avulla muodostetaan vuotohälytys. Mikäli kulutuksessa ei esiinny yöaikana kulutuksetonta jaksoa, antaa rakennusautomaatiojärjestelmä vuotovesihälytyksen. Yöaika esim. 01-05, jakson pituus (esim. 45min) ja pulssimäärä vähemmän kuin esim. 2 pulssia (=ei kulutusta).
3. Alamittaukset, kuten lämmitettävän käyttöveden määrämittari toimitetaan **aina** väyläliitännäisinä (PU). Sallitut väyläprotokollat ovat **LonWorks, Modbus** tai **MBus**. Tapauskohtaisesti harkitaan käyttöpistekohtaisten (kuten asuntokohtaisten) alamittauksen liittämistä. Kaikki pienetkin alamittarit on toimitettava **aina** väyläliitännäisinä (PU). Kiertojohtojen sijainti on lämpimän käyttöveden alamittauksissa huomioitava; lämpimän käyttöveden alamittaus ei saa sijaita lämpimän käyttöveden kiertojohtossa.

#### **Huomioitavaa**

1. Keittiön tuotantotiloihin johdettava kylmävesi mitataan aina erikseen, kohdan 3 mukaisin alamittauksin.

### 6.7.2 Kiinteistökohtainen paineenkorotuspumppaamo

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitynnät**

1. Paineenkorotuspumppaamon vikahälytyksen ulostulo (PU)

#### **Huomioitavaa**

2. Verkoston painesäätöä ei toteuteta valvontajärjestelmällä vaan itsenäisesti pumppaamon omalla ohjauskeskuksella (PU)

### 6.7.3 Lämmin käyttövesi

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitännät**

1. Pumpun käyntitilatieto ryhmäkeskukselta (SU)
2. Verkoston meno- ja paluuveden lämpötilamittaukset (AU)
3. Säätoventtiilin/venttiilien ohjaus (AU)
4. Lämmitettävän käyttöveden määrämittari väyläliitäntäkortilla (PU). Sallitut väyläprotokollat ovat **LonWorks, Modbus tai MBus**.

#### **Huomioitavaa**

1. Sääto toteutetaan lämmin käyttövesiverkostolla **kahdella** venttiilillä. Venttiilien virtaamat jaetaan suhteessa 1/3 ja 2/3. Tapauskohteisesti (esim. uimahalleissa ja valmistuskeittiöissä) harkitaan kolmea venttiiliä, jolloin venttiilien virtaamat jaetaan suhteessa 1/6, 2/6 ja 3/6 \*kokonaisvirtaama.
2. Käyttöveteen asennettavat lämpötila-anturit (AU) asennetaan ilman suojataskua
3. Rakennusautomaatiourakoitsija toimittaa lämmönsiirrinpaketin säätoventtiilit mahdollisine erikoisliittimineen sekä anturit pake-tinvalmistajalle asennettaviksi.
4. Keittiön tuotantotiloihin johdettu lämmin käyttövesi mitataan aina erikseen, kohdan 6.7.1 /3 mukaisin alamittauksin. Jokainen käyttöhaara on varustettava kohdan 6.7.1 /3 mukaisin alamittauksin. On huomattava että mittaria **ei voi asentaa** LKV-kiertojohtoon.

### 6.7.4 Kiinteistökohtainen jäte- tai perusvesipumppaamo

Kaikki kiinteistön sisätiloissa sijaitsevat pumppaamot liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään. Pienikokoisten, kiinteistön piha-alueella sijaitsevien pumppaamoiden liitäntä harkitaan tapauskohtaisesti erikseen. Pienissä pumppaamoissa pinnankorkeushälytys toteutetaan mittaustarkkuudesta johtuen pienillä RST- uimurimikrokytkimillä (PU); suuremmissa voidaan käyttää vippakytkimiä (PU).

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitännät**

1. Pinnankorkeuden ylärajahälytyksen ulostulo (PU).
2. Pumppaamon vikahälytyksen ulostulo, kun saatavissa (PU)
3. Pumppaamon pumpun käyntitilatieto, kun saatavissa (PU)

#### **Huomioitavaa**

1. Pinnankorkeusanturit kaapeloidaan (SU) erilliseen ripustettavaan ja painevesitiiviiseen liitäntärasiaan (SU). Pinnankorkeusantureiden ja liitäntärasian kaapelointi on suoritettava riittävän pitkällä kaapeleilla siten, että pinnankorkeusanturit ja liitäntärasia voidaan kytkentä- ja huoltotöiden ajaksi nostaa kaivon ulkopuolelle.
2. PU virittää kaikki pumppaamon hälytykset. Urakoitsijat (PU, SU ja AU) testaavat yhdessä PU:n johdolla hälytysten toiminnan ja PU toimittaa osapuolten allekirjoituksilla varustetun testauspöytäkirjan Tilaajalle

## 6.7.5 Öljyn-, bensiinin- tai rasvanerotuskaivo

Kaikki erotuskaivot varustetaan paikallisella hälytyskojeella (PU) mutta niitä ei liitetä rakennusautomaatiojärjestelmään.

### Huomioitavaa

1. Pinnankorkeusanturit kaapeloidaan (SU) erilliseen ripustettavaan ja painevesitiiviiseen liitäntärasiaan (SU). Pinnankorkeusantureiden ja liitäntärasian kaapelointi on suoritettava riittävän pitkällä kaapeleilla siten, että pinnankorkeusanturit ja liitäntärasia voidaan kytkentä- ja huoltotöiden sekä tyhjennyksen ajaksi nostaa kaivon ulkopuolelle.
2. PU virittää kaikki erotuskaivojen hälytykset. Urakoitsijat (PU ja SU) testaavat yhdessä PU:n johdolla hälytysten toiminnan ja PU toimittaa osapuolten allekirjoituksilla varustetun testauspöytäkirjan Tilajalle.

## 6.8 Ilmastointijärjestelmät

### 6.8.1 IV-pysäytys

#### Rakennusautomaatiojärjestelmän liitännät

1. Kosketintieto IV-pysäytyskytkimeltä (SU)
2. Kuhunkin alakeskukseen IV-pysäytyksen lukitusohjauspiste ja ohjausrele (AU).

#### Huomioitavaa

1. IV-pysäytystoiminto toteutetaan rakennusautomaatiojärjestelmällä ohjaamalla lukitustiedon perusteella kussakin alakeskuksessa sijaitsevan erillisen IV-pysäytysohjauksen avulla ilmastointikoneet pysähdyksiin. IV-pysäytys kytketään kunkin puhaltimen ohjausvirtapiiriin. Taajuusmuuttajalla varustetut puhaltimet ohjataan suoraan VAK:sta IV-lukitusohjauksella pysähdyksiin.
2. IV-pysäytys –toiminto pysäyttää kaikki rakennuksen ilmanvaihtoon osallistuvat puhaltimet riippumatta siitä, missä asennossa sähkökeskuksen kytkimet ovat.

### 6.8.2 Palonrajoitus

Palonrajoituspellit ovat hankkeeseen sovellettavista rakennusmääräyksistä riippuen joko mikrokytkinpalopeltejä tai ohjattavia moottoripalopeltejä. Palonrajoituspellit on aina liitettävä rakennusautomaatiojärjestelmään.

#### Rakennusautomaatiojärjestelmän liitännät

1. Mikrokytkinpalopelleiltä (IU) liitetään kiinni-tilatiedot automaatiojärjestelmään kultakin pelliltä omana pisteenään (AU).
2. Moottoripalopelleiltä (IU) liitetään sekä kiinni- että auki -tilatiedot kultakin pelliltä omina pisteinään (AU).
3. Palopeltien ohjauspisteet (AU) ryhmitellään tuloilmakonekohtaisesti. Tapauskohtaisesti voidaan palopeltejä ohjata yksittäin, esimerkiksi vyöhykepelteinä käytettäessä.

**Huomioitavaa**

1. Palonrajoituspellit toimitetaan tyyppihyväksyttynä kokonaisuutena kanavaosineen ja toimilaitteineen, varustettuna omilla sisäänrakennetuilla termisillä laukaisulaitteillaan (IU).
2. Rakennusautomaatiojärjestelmällä toteutetaan IV-koneen pysäytys ao.koneen palvelualueella sijaitsevan palonrajoituspellin sulkeutuessa, ja tulostetaan hälytys.
3. Rakennusautomaatiojärjestelmällä koestetaan palopeltejä koestusaikaohjelman määräämänä aikana. Silloin kun palopellit on ryhmitelty tarkemmin, voidaan koestus tehdä IV-konetta pysäyttämättä tilakohtaisesti. Muulloin koestuksen ajaksi IV-kone pysäytetään. Palopeltien onnistuneesta koestuksesta tulostetaan yhteinen raportti, josta koestuksen tulos selviää. Koestuksen epäonnistuttua tulostetaan peltikohtainen hälytys, joka on kuitattava erikseen valvomosta ennen kuin hälytys voi poistua.

**6.8.3 Savunpoisto**

Savunpoisto toteutetaan hankkeeseen sovellettavista rakennusmääräyksistä riippuen joko savunpoistoluukuin, savunpoistopuhaltimin tai näiden yhdistelmänä. Savunpoistojärjestelmästä on aina tehtävä liitântä rakennusautomaatiojärjestelmään.

**Rakennusautomaatiojärjestelmän liitännät**

1. Jokaiselta savunpoistolaukaisukeskukselta (SU) liitetään normaalisti rakennusautomaatiojärjestelmään keskuskohtaiset laukaisuhälytys ja vikahälytys. Teknisten tarpeiden edellyttäessä voidaan liittää tarkemmin ryhmiteltyjä tai yksittäisiä tietoja laitteiden tilasta.
2. Jokaiselta savunpoistopuhallinten ohjauskeskukselta (SU) liitetään normaalisti rakennusautomaatiojärjestelmään keskuskohtaiset laukaisuhälytys ja vikahälytys. Teknisten tarpeiden edellyttäessä voidaan liittää tarkemmin ryhmiteltyjä tai yksittäisiä tietoja laitteiden tilasta.

**6.8.4 Tuloilmakone**

Rakennusautomaatiojärjestelmään liitetään tuloilmakoneen säätö-, ohjaus- ja valvontatoimintojen kannalta tarpeelliset valvontapisteet. Tuloilmakoneiden pisteytysperiaatteet on esitetty tämän ohjeen liitteinä olevissa mallisäätökaavioissa. Erityisesti on huomioitava seuraavassa esitetyt pisteytys- ja toteutusperiaatteet.

**Huomioitavaa**

1. Jokaiselle tuloilmakoneelle ja IV-verkostolle suunnitellaan ohjelmallinen IV-häiriöhälytys, jonka toiminta on tarkemmin kuvattu tähän suunnitteluohjeeseen liittyvässä *Lämmitysverkostojen säätökaaviossa*.

2. Jokaista tulo- ja poistoilmapuhallinta ohjataan aina taajuusmuuttajalla (AU). Taajuusmuuttajalta liitetään valvontajärjestelmään seuraavat fyysiset liitynnät: ohjaus, tilatieto, taajuusohje, vikahälytys. Ilmastoinnin taajuusmuuttajat liitetään automaatiojärjestelmään lisäksi aina väyläkortilla, jolla luetaan taajuusmuuttajasta teho ja käyntiaika. (AU). Sallitut väyläprotokollat ovat **LonWorks, Modbus** tai **MBus**.
3. Taajuusmuuttajan (AU) käynnineston sisääntuloon viedään valvontajärjestelmästä aina puhallinkohtainen IV-lukitustieto, jolla pysäytetään puhallin ja estetään taajuusmuuttajan käsikäyttö eri vaaratilanteissa (jäätymisvaara, pumppu, IV-pysäytys).
4. Taajuusmuuttajaohjatuille puhaltimille ei pääsääntöisesti järjestetä sähkökeskukseen suoraa verkkokäyttöä ohi taajuusmuuttajan, vaan sähkökeskukseen tulee vain taajuusmuuttajan sulakelähtö. Suoran verkkokäytön tarve harkitaan tapauskohtaisesti erikseen.
5. Suodattimen paine-eromittauksen (AU) avulla toteutetaan ohjelmallisesti suodatinvahtitoiminto ja virtausvahtitoiminto. Puhaltimen käydessä tulostetaan virtausvahtitoiminto, mikäli paine-ero on aseteltavaa paine-eroa matalampi. Puhaltimen käydessä tulostetaan suodatinvahtihälytys, mikäli suodattimen yli vaikuttava paine-ero on ilmamäärän mukaan liukuvaa raja-arvoa korkeampi.
6. Puhaltimien ilmamäärän mittaososaan (IU) asennetaan paikallinen osoitinkoje (IU) ja paine-erolähetin (AU). Paine-eron perusteella lasketaan alakeskuksen ohjelmassa puhaltimen siirtämä ilmamäärä sekä likimääräiset tehot lämmitys- ja jäähdytyspattereilla.
7. Lämmityspatterin paluueden lämpötilamittaus (AU) liitetään suoraan alakeskukseen. Paluueden lämpötilan seisonta- ja käynnin aikainen lämpötilasäätö toteutetaan DDC-säätönä rakennusautomaatiojärjestelmän alakeskuksessa. Kummallakin säädöllä on rakennusautomaatiojärjestelmässä oma asetusarvonsa.
8. Lämmityspatterin pumpun käyntitilatieto liitetään omana pisteenään (hälytys tapahtuu pumpun ollessa seis).
9. Jäätymissuojalukitus ja pumpun käynnin lukitus toteutetaan ohjelmallisena toimintona. Lukitus puhaltimille toteutetaan puhaltimen IV-lukitusohjausta käyttäen. Jäätymisvaaratoiminto toteutetaan ohjelmallisena hälytyksenä. Mikäli alakeskus sijaitsee samassa tilassa kuin tuloilmakone, asennetaan alakeskuskoteloon kuittauspainike ja jäätymisvaarahälytyksen merkkivalo. Muussa tapauksessa em. laitteet asennetaan tuloilmakoneen kanssa samassa tilassa olevaan työkaluitta avattavaan riviliitin- tai modulikoteloon (AU)
10. Vesi/glykoli lämmöntalteenottoverkoston painelähettimen (AU) liitääntä varten asennetaan putkistoon T-haara (PU), jonka toiseen haaraan asennetaan painelähetin ja toiseen osoittava painemittari (PU). Kumpikin haara varustetaan omalla sulkuventtiilillään (PU) laitteiston huoltoa silmällä pitäen. Painemittaukseen perustuen valvontajärjestelmään ohjelmoidaan hälytys, mikäli verkoston paine ajautuu aseteltavien raja-arvojen ulkopuolelle.
11. Levy-LTO:n ja pyörivän LTO:n huurteenesto toteutetaan LTO-kennoston yli mitattavan paine-eron perusteella siten, että paine-eron noustessa ennalta aseteltua raja-arvoa suuremmaksi ohjaa rajoitussäätö (P) LTO:a minimi teholle päin. Paine-eroanturi (AU) asennetaan LTO:n yli poistokanavan puolelle.

Glykoli-LTO:n huurteenesto toteutetaan LTO-paluupatterille palaavan nesteen lämpötilan perusteella siten, että lämpötilan las-  
kiessa aseteltua raja-arvoa alemmaksi, ohjaa rajoitussäätö  
LTO-venttiiliä ohitusasentoon.

12. Lämmöntalteenoton hyötysuhdeseurantaa varten asennetaan lämpötilamittaukset (AU) tuloilmakanavaan lämmöntalteenoton jälkeen (HUOM: keskiarvoanturi) ja poistoilmakanavaan ennen lämmöntalteenottoa. Ulkolämpötilatieto saadaan ko. kiinteistön yhteiseltä ulkolämpötila-anturilta (AU).  
Rakennusautomaatiojärjestelmä laskee ja esittää LTO:n hyötysuhteen ko. koneen grafiikassa. Mikäli lämmöntalteenoton hyötysuhde on alle ennalta asetellun arvon silloin, kun säätö on ohjannut lämmöntalteenoton täydelle teholle, tulostaa rakennusautomaatiojärjestelmä hälytyksen.
13. Mitattujen puhallintehojen ja ilmamäärien perusteella lasketaan tuloilmakojekohtaista sekä koko rakennuksen SFP-lukua. Laskennassa on huomioitava taajuusmuuttajan hyötysuhde (aseteltavana arvona, esimerkiksi 95%). SFP luvun alittaessa aseteltavan arvon, tulostetaan hälytys.
14. Ilmanvaihtokoneen ohjaukseen asennetaan tarvittaessa työajan ulkopuolista ja muuta epäsäännöllistä käyttöä varten ajastinkytkin, jonka hankkii SU. Ajastinkytkimeltä liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään käyntitilatieto, jonka perusteella rakennusautomaatiojärjestelmä käynnistää ko. ilmanvaihtokoneen aikaohjelman ulkopuolella sekä pitää sen käynnissä ajastinkytkimeen asetellun ajan.
15. Epäsäännöllisessä käytössä olevan tilan (esim. liikuntasali) tuloilmakoneen käyntiä ohjataan aikaohjelman ja läsnäolotunnistimen/-tunnistimien (AU) indikointitiedon, tai CO<sub>2</sub>-pitoisuusmittauksen (AU) perusteella. Tunnistimien ja lähettimien asennuksessa on huomioitava, että niiden toiminta-alue kattaa riittäväällä peitolla ilmastoitavan tilan.
16. Lämmityspatterin säätöventtiilit toteutetaan kahdella venttiilillä mikäli kv-arvoksi tulee  $\geq 10$ . Venttiilien virtaamat jaetaan suhteessa 1/3 ja 2/3.
17. Kaikki IV-jälkikäsitellyt, kuten jälkilämmitykset ja -jäähdytykset liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään. Esimerkiksi tilakoh-  
taiset ilmamääräsäädöt liitetään aina tilaohjausjärjestelmään.

### 6.8.5 Itsenäisesti toimiva poistoilmakone

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitynnät**

1. 1-nopeuksiselta puhaltimelta puhaltimen ohjaus ja käyntitilatieto ryhmäkeskukselta (SU).
2. 1-nopeuksiselta aina toimivalta puhaltimelta käyntitilatieto ryhmäkeskukselta (SU).
3. Taajuusmuuttajaohjattu puhallin liitetään kohdan 6.8.4 mukaisesti.
4. Jäähdytyskäytössä toimivien poistoilmapuhaltimien (puhaltimen vaikutusalueena esim. LJ-huone, muuntamo, sähköpääkeskus jne.) käyntiä ohjataan huonelämpötilan perusteella (AU) alakeskuksen ohjaamana. Lämpötilasta ohjelmoidaan erilliset ylä- ja alarajahälytykset rakennusautomaatiojärjestelmään.



2. Rakennusautomaatiojärjestelmään liitetään päämittaukselle rinnakkainen energia-analysointivirtamuuntajineen (SU) silloin, kun rakennuksen toiminnot ovat sähkönjakelun kannalta kriittiset ja aina silloin, kun rakennuksen pääsulakkeiden koko on yli 1000A. Liityntä on tehtävä väylän kautta, jolloin mittarin kumulatiivinen lukema luetaan rakennusautomaatiojärjestelmän muistiin. Sallitut väyläprotokollat ovat **LonWorks, Modbus** tai **Mbus**.
3. Valaistukseen käytetty energia mitataan. Rakennuksen sähkökeskukset on varustettava tarvittavalla määrällä väyläliitäntäisiä alamittauksia virtamuuntajineen (SU). Liityntä on tehtävä väylän kautta, jolloin mittarin kumulatiivinen lukema luetaan rakennusautomaatiojärjestelmän muistiin. Sallitut väyläprotokollat ovat **LonWorks, Modbus** tai **Mbus**.
4. Ilmastointiin käytetty energia mitataan. Rakennuksen sähkökeskukset on varustettava tarvittavalla määrällä väyläliitäntäisiä alamittauksia virtamuuntajineen (SU). Liityntä on tehtävä väylän kautta, jolloin mittarin kumulatiivinen lukema luetaan rakennusautomaatiojärjestelmän muistiin. Sallitut väyläprotokollat ovat **LonWorks, Modbus** tai **Mbus**.
5. Jäähdytykseen käytetty energia mitataan (katso myös kohta 6.4). Rakennuksen sähkökeskukset on varustettava tarvittavalla määrällä väyläliitäntäisiä alamittauksia virtamuuntajin (SU). Liityntä on tehtävä väylän kautta, jolloin mittarin kumulatiivinen lukema luetaan rakennusautomaatiojärjestelmän muistiin. Sallitut väyläprotokollat ovat **LonWorks, Modbus** tai **Mbus**.
6. Mitattavat suureet alamittauksilla ovat vähintään kWh, KVarh, Cosfi, U1-2-3 ja I1-2-3. Mitattavat suureet päämittarille rinnakkaisella energia-analysointivirtamuuntajilla ovat edellisten lisäksi nollajohdinten virta, pätöteho P, loisteho Q, näennäisteho S, särö THD sekä mittarista aseteltavat yli- ja alivirta/jännite hälytykset.

#### **Huomoitavaa**

Sähköenergiamittarit suunnitellaan sähkökeskuksiin.

### **6.9.2 Sisävalot**

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitynnät**

1. Yleistilojen valaistuksen ohjauksen liittäminen rakennusautomaatiojärjestelmään harkitaan tapauskohtaisesti. Sääntökaavioon huomautus, mikäli ohjaus toteutetaan impulssiohjauksena.

### **6.9.3 Ulkovalot**

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitynnät**

1. Kuhunkin kiinteistöön asennetaan yksi ulkovaloistuustasomittaus (AU), jonka mittaustietoa käytetään kaikissa ko. kiinteistön järjestelmissä, jotka toiminnassaan tarvitsevat ulkovaloistuustasotietoa.
2. Valaistusta ohjataan ulkovaloistuustasomittauksen ja aikaohjelman perusteella. Kaikille valaistusohjauksille ohjelmoidaan oma ohjauspiste, oma aikaohjelma ja omat kytkentärajat.
3. Kenttien (jalkapallo, jääkiekko, jne.) valoille oma ohjaus rakennusautomaatiojärjestelmään. Valaistusta ohjataan ulkovaloistuustasomittauksen ja oman aikaohjelman perusteella. Valais-



tuksen ohjaus estetään mikäli ulkolämpötila on alle asetellun raja-arvon esim. -20°C.

4. Erikoisvalaistuksen (julkisivuvalot, mainosvalot, jonkin yksityiskohdan esim. puiden valaistus, jne.) kullekin ryhmälle oma ohjaus rakennusautomaatiojärjestelmään. Valaistusta ohjataan ulkovaloisuustasomittauksen ja kunkin ryhmän oman aikaohjelman perusteella.

#### **Muut huomioitavat asiat**

1. Kullekin ulkovalaistusryhmälle asennetaan sähkökeskukseen A-0-1 –kytkin (SU).

### **6.9.4 Autolämmityspistorasiat**

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitännät**

1. Ohjauksen ja käyttötilaindikoitiedon liittäminen harkitaan tapauskohtaisesti.
2. Jos autolämmityspistorasioiden ohjaus toteutetaan rakennusautomaatiojärjestelmällä, liitetään autolämmityspistorasioista rakennusautomaatiojärjestelmään ohjauspisteen lisäksi myös käyttötilaindikointi.

#### **Muut huomioitavat asiat**

1. Pääsääntöisesti ohjaus toteutetaan autolämmityspistorasiakotelon omalla ohjauslaitteistolla (SU).

### **6.9.5 Luiskalämmitykset**

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitännät**

1. Liitännät harkitaan tapauskohtaisesti.

### **6.9.6 Räystäskourulämmitykset**

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitännät**

1. Ohjaus ja käyttötilaindikointi. Samaan sähkökeskukseen liitetyille lämmityksille yhteinen ohjaus ja käyttötilaindikointi (tilatiedot kytketään sarjaan). Lämmitystä ohjataan vuodenajan ja ulkolämpötilan perusteella.
2. Tapauskohtaisesti harkitaan sähkökeskuskohtaisen räystäskourulämmityksen tehovalvontalaitteen (SU) asentamista. Ko. laitteelta saadaan potentiaalivapaa hälytystieto rakennusautomaatiojärjestelmään, jos jokin (jotkin) ko. sähkökeskuksen räystäskourulämmityksistä ei toimi, vaikka räystäskourulämmityksen ohjaus ja käyttötilaindikointi ovat ”Päällä” -tilassa.

### **6.9.7 Saunat**

#### **Rakennusautomaatiojärjestelmän liitännät**

1. Saunan liittäminen rakennusautomaatiojärjestelmään harkitaan tapauskohtaisesti.

2. Tarvittaessa rakennusautomaatiojärjestelmään liitetään kiukaan ohjaus ja löylyhuoneen lämpötilamittaus (AU). Rakennusautomaatiojärjestelmään ohjelmoidaan hälytys, mikäli löylyhuoneen lämpötila ei ole tietyn ajan jälkeen kiukaan päälle kytkemisestä saavuttanut ennalta määrättyä lämpötilaa.

**Muut huomioon otavat asiat**

1. Kiukaan oltava kauko-ohjaukseen soveltuvaa tyyppiä (SU).

**6.9.8 Loistehon kompensointi\_****Rakennusautomaatiojärjestelmän liitännät**

1. Vikahälytys.

**6.9.9 Turvavalaistuskeskus\_****Rakennusautomaatiojärjestelmän liitännät**

1. Vikahälytys.

**6.9.10 Varavoimakone****Rakennusautomaatiojärjestelmän liitännät**

1. Vikahälytys
2. Yhteishälytys
3. Muut valvontapisteet harkitaan tapauskohtaisesti.

**6.10 Muut järjestelmät****6.10.1 Ovet****Rakennusautomaatiojärjestelmän liitännät**

1. Tapauskohtaisesti harkitaan ne ovet, joista liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään ohjaus ja/tai käyttötilaindikointi (=lukon asento ja oven tila sarjassa).

**6.10.2 Hissit****Rakennusautomaatiojärjestelmän liitännät**

1. Hissikohtainen hissihälytys.

**Muut huomioon otavat asiat**

1. Rakennusautomaatiojärjestelmään liitettävä rinnakkainen hissihälytys on tilattava erikseen hissivalmistajalta.

**6.10.3 Palohälytysjärjestelmä****Rakennusautomaatiojärjestelmän liitännät**

1. Palohälytys (rinnakkaistieto), palohälytyksen ennakkohälytys ja vikaohjaus.

## 7. Energiatehokkuus

### 7.1 Yleistä

Talotekniset järjestelmät on lähtökohtaisesti suunniteltava ja toteutettava niin, että rakennuksessa saavutetaan turvalliset, terveelliset ja viihtyisät olosuhteet energiatehokkaasti. Talotekniikasta on suunniteltava ja toteutettava tarvittava määrä liityntöjä rakennusautomaatiojärjestelmään rakennuksen energiatehokkaan käytön mahdollistamiseksi ja olosuhteiden valvomiseksi koko rakennuksen elinkaaren ajan.

Suomen rakentamismääräyskokoelma D3:n kohtaa 2.8.1 tulkitaan siten, että kaikki uudet järjestelmät varustetaan energiankäytön mittauksella ja ainoastaan pienimuotoisessa korjausrakentamisessa voidaan mittauksien tai mittausvalmiuksien rakentamisesta luopua.

Energia- ja kulutusmittauksista laskettavat arvot lasketaan ja esitetään valvomografiikalla Tilakeskuksen **grafiikkakuvaohjeen** laskentakaavojen ja kaavioiden mukaisesti. Mittauksista ohjelmoidaan seurannat **mittausseurantaohjeen** mukaisesti sekä hälytykset **hälytyspisteiden ohjelmointiohjeen** mukaisesti.

SFP-luvun laskenta ohjelmoidaan LVI-talotekniikkateollisuus ry:n **SFP-oppaassa** esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

Säätökaavioiden toimintaselostuksissa on viitattava edellä mainittuihin ohjeisiin, ks. mallisäätökaaviot .

### 7.2 Lämmitys- ja jäähdytysenergia

Tuotettu lämmitys- ja jäähdytysenergia mitataan kohtien 6.1 ja 6.4 mukaisin laittein. Lämpöpumppulaitteistoille ja vedenjäähdytyskoneille lasketaan lämpökerrointa kohtien mukaisesti.

Verkostokohtainen energia mitataan kohtien 6.2 ja 6.5 mukaisin laittein. Tuloilmakonekohtaiset likimääräiset lämmitys- ja jäähdytystehot lasketaan järjestelmästä saatavien mittausten perusteella.

### 7.3 Sähköenergia ja SFP-luku

Sähköenergia mitataan kohdan 6.9.1 mukaisin laittein ja ao.kohdan mukaan eritellysti valaistukselle, ilmastoinnille ja jäähdytykselle. Keittiön tuotantotiloissa käytetty sähköenergia mitataan kohdan mukaisesti erikseen.

Jokaiselta taajuusmuuttajakäyttöiseltä ilmanvaihtoon osallistuvan puhaltimen taajuusmuuttajalta luetaan sähköteho kohdan 6.8.4 mukaisesti.

Koko rakennukselle yhteensä ja rakennuksen yksittäisille ilmanvaihtoon osallistuville puhaltimille lasketaan SFP-lukua järjestelmästä saatavien mittausten perusteella.

## 7.4 Kylmä ja lämmin käyttövesi

Kylmä ja lämmin käyttövesi mitataan kohdan 6.7 mukaisin laittein. Keittiön tuotantotiloissa käytetty kylmä- ja lämminvesi mitataan kohdan mukaisesti erikseen.

## 7.5 Olosuhdemittaukset

Kiinteistöön on suunniteltava ja toteutettava tarvittava määrä olosuhdemittauksia **grafiikkakuvaohjeen** mukaisen valvonnan tason ja sitä kautta rakennuksen energiatehokkaan käytettävyyden saavuttamiseksi.

## 8. OHJEESEEN LIITTYVÄT ASIAKIRJAT

Tämän suunnitteluohjeeseen kiinteästi liittyviä asiakirjoja ovat seuraavat Tilakeskuksen suunnittelu ja huoltokirja –ohjeistuksessa julkaistut asiakirjat :

<http://www.tampere.fi/tilakeskus/ohjeet/suunnitteluohjeet/rakennusautomaatio.html>

- Puitesopimusasiakirjojen viimeisimmät liitteet
  - Urakkaohjelma
  - Urakkarajaliite
  - Tekninen erittely
- Laitemerkintäjärjestelmä
- Mallikaaviot
- Grafiikkakuvaohje
- Hälytyspisteiden ohjelmointiohje
- Mittausseurantaohje