

# **RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ**

## **TEKNINEN ERITTELY**

**Tampere 15.8.2012  
Työ 63309EA  
A1210**

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1. YLEISTÄ.....</b>	<b>3</b>
1.1 Rakennuskohteet.....	3
<b>2. LAITTEISTO JA KAAPELOINTI .....</b>	<b>3</b>
2.1 Yleistä.....	3
2.2 Valvomopalvelu.....	4
2.3 Valvomolaitteet / Kiinteä valvomo.....	4
2.3.1 Yleistä.....	4
2.3.2 Keskusyksikkö ja käyttölaitteet .....	4
2.3.3 Monitorit.....	5
2.4 Alakeskuskäyttöpääte.....	5
2.5 Alakeskusten modeemit.....	5
2.6 Alakeskus-, moduuli- ja riviliitinkotelot.....	5
2.7 Alakeskusten I/O-pisteet .....	7
2.8 Huonekohtainen säätö .....	7
2.8.1 Väylään liitettävät säätimet .....	7
2.8.2 Itsenäisesti toimivat huonesäätimet .....	8
2.9 Kenttälaitteet.....	8
2.9.1 Säätoventtiilit.....	8
2.9.2 Magneettiventtiilit.....	9
2.9.3 Toimilaitteet.....	9
2.9.4 Mittausanturit.....	10
2.9.5 Jäätymisvaaratermostaatit .....	12
2.9.6 Paine-erolähtetimet (kanavapaine, huonepaine, suodatin-/hihnavahti jne.) .....	12
2.9.7 Termostaatit ja hygrostaatit.....	13
2.9.8 Paikalliset mittarit.....	13
2.9.9 Liikeilmaisimet.....	14
2.9.10 Taajuusmuuttajat.....	14
2.10 Merkinnät.....	15
2.11 Kaapelointi.....	16
<b>3. OHJELMISTO .....</b>	<b>16</b>
3.1 Yleistä.....	16
3.2 Valvomo-ohjelmisto .....	17
3.2.1 Perustoiminnot.....	17
3.2.1.1 Yleistä .....	17
3.2.1.2 Käyttäjätunnukset ja ohjelmointitasot.....	18
3.2.1.3 Pisteohjelmointi.....	18
3.2.1.4 Hälytysvalvonta.....	19
3.2.2 Aikaohjelmat.....	20
3.2.3 Tapahtumaohjelmat.....	20
3.2.4 Raportit.....	21
3.2.4.1 Peruseräraportit.....	21
3.2.4.2 Sovelluseräraportit.....	21
3.2.5 Tiedontallennusohjelmat .....	23
3.2.6 Graafiset tulostukset.....	24

---

3.2.7	Huonekohtaiset säädöt (väylään liitetyt) .....	25
3.3	<i>Alakeskusohjelmisto</i> .....	25
3.3.1	Valvontatoiminnot .....	25
3.3.1.1	<i>Yleistä</i> .....	25
3.3.1.2	<i>Ohjaukset (DO)</i> .....	26
3.3.1.3	<i>Käyttötilavalvonta (DI)</i> .....	26
3.3.1.4	<i>Hälytysvalvonta</i> .....	26
3.3.1.5	<i>Mittaukset (AI)</i> .....	28
3.3.1.6	<i>Suhteelliset ulostulot (AO)</i> .....	28
3.3.1.7	<i>Kolmipisteulostulot</i> .....	28
3.3.1.8	<i>Laskurisisäänmenot</i> .....	28
3.3.2	Käyttöohjelmistot .....	28
3.3.2.1	<i>Aikaohjelmat</i> .....	29
3.3.2.2	<i>Tapahumaohjelmat</i> .....	29
3.3.2.3	<i>Jaksottaiskäyttöohjelmat</i> .....	29
3.3.2.4	<i>Porrastetun käynnistyksen ohjelma</i> .....	30
3.3.2.5	<i>Lämmityksen käynnistysajan optimointiohjelma</i> .....	30
3.3.2.6	<i>Sähkön huipputehon rajoitusohjelma</i> .....	30
3.3.2.7	<i>Säätöohjelmat</i> .....	31
3.3.2.8	<i>Laskentaohjelmistot</i> .....	32
3.3.2.9	<i>Alakeskusten diagnostiikkaohjelmisto</i> .....	32
<b>4.</b>	<b>DOKUMENTOINTI</b> .....	<b>32</b>
4.1	<i>Suunnitteluasiapaperit</i> .....	32
4.2	<i>Rakennuttajan toimittamat lähtötiedot</i> .....	33
4.3	<i>Urakoitsijan laatimat piirustukset</i> .....	33
4.3.1	<i>Työpiirustukset</i> .....	33
4.3.2	<i>Loppupiirustukset</i> .....	33
4.3.3	<i>Muut luovutettavat asiakirjat</i> .....	34
4.3.4	<i>Luovutuskansiot</i> .....	35
4.3.5	<i>Huoltokirjatiedot</i> .....	35

## 1. YLEISTÄ

### 1.1 Rakennuskohteet

Rakennuskohteena on tilaajan kiinteistöjen rakennusautomaatiojärjestelmän rakentaminen täyteen toimintakuntoon saatettuna.

## 2. LAITTEISTO JA KAAPELOINTI

### 2.1 Yleistä

Koneiden ja järjestelmien rakentamisessa on noudatettava seuraavia vaatimuksia:

- SFS 5768 ja SFS 5769 esitetyt ilmastointijärjestelmien säädön toiminnalle asetettavat vaatimukset
- K1/2003 "Rakennusten kaukolämmitys, Määräykset ja ohjeet" mukaiset lämmitysjärjestelmien säädön toimintavaatimukset
- Pienjännitedirektiivi 2006/95/EY
- SFS 6000 pienjännitesähköasennukset
- EMC-direktiivi 2004/108/EY
- SFS-EN 60204-1 Koneiden sähkölaitteisto.

Lisäksi rakennusautomaatiourakoitsijan on toimitettava koneen tai järjestelmän markkinoille saattajalle seuraavat vakuutukset:

- kone-/järjestelmäkohtainen tarkastuslista, joka liitetään markkinoille saattajan vaatimustenmukaisuusvakuutukseen
- hankkimiensa koneiden ja laitteiden vaatimustenmukaisuusvakuutuksen (2A)
- hankkimiensa koneiden ja laitteiden valmistajan vakuutuksen (2B)
- hankkimiensa koneiden ja laitteiden vaatimustenmukaisuusvakuutuksen (2C).

Rakennusten rakennusautomaatiojärjestelmä toteutetaan vapaasti ohjelmoitavalla mikrotietokonepohjaisella rakennusautomaatiojärjestelmällä.

Rakennusautomaatiojärjestelmä koostuu valvomopalvelusta, alakeskuksesta, huonesäätimistä, kenttälaitteista ja niitä yhdistävästä tiedonsiirtoverkosta.

Valvomon ja alakeskusten välinen tiedonsiirto on voitava toteuttaa ATK-verkon välityksellä, kiinteällä väyläkaapeloinnilla ja radiomodeemeilla.

Rakennusautomaatiojärjestelmän hälytykset on voitava siirtää tekstiviesteinä aikasidonnaisesti aikaohjelman ohjaamana ja pistekohtaisesti eriteltyinä haluttuihin gsm-puhelimiin.

Valvomopalvelun lisäksi järjestelmää tulee voida käyttää alakeskukseen liitettävän kannettavan alakeskuskäyttöpaneelin tai alakeskukseen kiinteän näytön ja näppäimistön avulla.

Lisäksi järjestelmää tulee voida käyttää sekä päivystäjän kannettavan PC:n tai minkä tahansa muun PC:n avulla, johon on asennettu tarvittavat tiedonsiirtolaitteet, hyödyntäen nykyaikaisia kiinteitä- ja mobiililaajakais- palveluita.

Tarjottuun järjestelmään tulee ilman keskusyksikön laitteisto- ja/tai ohjelmistolisäyksiä pystyä liittämään vähintään 50 000 fyysistä I/O-pistettä.

Rakennuttaja toimittaa kaikille alakeskuksille oman 230 V, 50 Hz, 10 A jännitesyötön.

## **2.2 Valvomopalvelu**

Valvomopalvelun määrytykset on kuvattu ylläpidon palvelunkuvauksessa A1110.

## **2.3 Valvomolaitteet / Kiinteä valvomo**

### **2.3.1 Yleistä**

Laitteiston tulee olla hankintahetken yleisen teknisen tason mukainen. Esimerkiksi muistikapasiteetti, prosessorin teho, näytönohjaimen ominaisuudet jne.

### **2.3.2 Keskusyksikkö ja käyttölaitteet**

Järjestelmän keskusyksikkönä käytetään mikrotietokonetta. Keskusyksikkö sisältää massamuistina kaksi kiintolevy-yksikköä, jotka ovat pelikuvia toisistaan sekä tietojen syöttö- ja tallennelaitteina DVD-RW-aseman ja USB-liitynnät min. 4 kpl.

Keskusyksikkö varustetaan UPS -laitteella, joka takaa mahdollisissa sähkökatkosteissa katkeamattoman syöttöjännitteen keskusyksikön lisäksi myös muille valvomolaitteille vähintään 15 minuutin ajaksi. Lisäksi em. järjestelmän tulee sisältää ohjelmiston automaattinen alasajo UPS -laitteelta saatavan tiedon perusteella.

Kaikki keskusyksikköön liittyvät ulkopuoliset tiedonsiirtoyhteydet on varustettava ylijännitesuojilla.

Mikäli järjestelmän toimintakyky ei kokonaisuudessaan säily sähkökatkon ajan, on järjestelmässä oltava automaattinen restart -ohjelma, joka ajaa keskusyksikön reaaliaikaiseen käyttötilaan jännitteen palattua.

PC-käyttöpäätteen tulee perustua standardi PC-laitteistoon. Näppäimistön tulee olla suomalaisin merkkivalikoimin varustettu.

PC-käyttöpäätte voi korvata myös varsinaisen keskusyksikön. Tällöin järjestelmä on kuitenkin varustettava erillisellä valvomoasemalla tai väyläliikenneyksiköllä, joka huolehtii alakeskusten ja oheislaitteiden välisestä tietoliikenteestä.

### 2.3.3 Monitorit

Monitorin laitteisto vaatimukset:

- koko vähintään 24"
- kuvasuhde 16:9
- vasteaika enintään 5 ms
- resoluutio vähintään 1920x1200.

### 2.4 Alakeskuskäyttöpäätte

Alakeskuskäyttöpäätettä käytetään suoraan alakeskuksesta tapahtuvien käyttö-, ohjaus- ja valvontatoimenpiteiden suorittamiseen. Alakeskuskäyttöpäätte voi olla asennettu joko kiinteästi alakeskukseen tai vaihtoehtoisesti se voi olla irrallinen kannettava käyttöpäätte, joka liitetään pistokeliitännällä alakeskukseen.

Alakeskuskäyttöpäätteeseen liittyy alfanumeerinen näyttö ja näppäimistö, joilla voidaan suorittaa alakeskuksittain ainakin seuraavat toimenpiteet:

- pistekyselyt
- päälle/pois-ohjaukset
- toimilaitteiden käsiohjaukset
- voimassa olevien hälytysten kyselyt
- aikaohjelmamuutokset
- asetusarvomutokset
- raja-arvomutokset
- säätöparametrien muutokset

### 2.5 Alakeskusten modeemit

Alakeskusten modeemit asennetaan alakeskuskotelon sisään. Modeemit voivat olla kiinteän verkon modeemeja, gsm-modeemeja tai radiomodeemeja.

### 2.6 Alakeskus-, moduuli- ja riviliitinkotelot

Kotelot toimitetaan täydellisinä kaikkine tarvittavine toiminta- ja apuyksiköineen seuraavin vaatimuksin toteutettuina, mikäli muissa suunnitteluasiapapereissa ei ole muuta mainittu:

- Alakeskuskotelo on varustettu kohdan 2.5 mukaisella alakeskusnäyttöpäätteellä
- kotelon on oltava valmiiksi maalattu teräslevykotelo
- kotelon oven on oltava saranoitu ja varustettu Abloy -lukolla, joka tulee olla sarjoitettu rakennuttajan antamien ohjeiden mukaisesti
- alakeskuskotelon koko on valittava siten, että ko. alakeskuksen CPU-yksikön (tai yksiköiden) koko pistekapasiteetti voidaan hyödyntää liitettäessä mahdollisesti myöhemmin lisäpisteitä ko. alakeskukseen. Kotelon kokoa valittaessa on huomioitava myös koteloon asennettavat I/O -yksiköt ja apulaitteet.

- 
- riviliitinkotelon kokoa valittaessa on huomioitava myös koteloon asennettavat apulaitteet
  - kotelon rakenteessa ja kaikissa kytkennöissä on noudatettava sähköasennusalan olemassa olevia määräyksiä ja ohjeita. Kytkeäntöjen tulee olla 5-johdinjärjestelmän mukaisia.
  - alakeskuksen syöttöjännite 230 V/50 Hz
  - kotelossa tulee olla 230 V pistorasia mittalaitteita ja kannettavaa PC:tä varten
  - IP –pohjaisella tiedonsiirtolla toteutetun järjestelmän alakeskuksissa tulee olla 2-osainen RJ45 –liityntärasia.
  - alakeskuskotelon vahvavirtasyöttö on varustettava pääkytkimellä ja erillisellä ylijännitesuojalla
  - kotelointi vähintään IP 34, mikäli asennuspaikka ei muuta edellytä
  - kotelon kaapeliläpiviennit on varustettava alakeskuksen kotelointiluokan mukaisilla tiivisteillä. Kukin kaapeli on varustettava omalla tiivisteellä
  - johtimet asennetaan kotelossa johdinkouruihin. Kaikki johtimet on järjestettävä riviliittimien kautta. AO- ja DO-pisteiden sekä kentälaitteiden jännitesyöttöjen johtimet on järjestettävä katkaistavien riviliittimien kautta. Kaikki riviliittimet numeroidaan
  - kaikkien tulo- ja lähtöliitännöiden on oltava ylijännitesuojattuja
  - modeemit, erillissäätimet ja säätöpiirien apulaitteet asennetaan alakeskuskoteloon
  - kaikki koteloidissa olevat laitteet ja riviliittimet merkitään piirustuksissa ja kaavioissa käytetyillä tunnuksilla ja varustetaan lisäksi selventävillä suomenkielisillä teksteillä (mm. ohjausreleet esim. TK01 1/2-nopeus, Valaistus VA01 jne.). Asettelunappien ja ruuvien merkinnöistä tulee ilmetä käyttötarkoitus ja asetusarvo.
  - alakeskukset varustetaan UPS-laitteella, joka takaa alakeskuksen ohjelmallisen toiminnan vähintään 30 minuutin sähkökatkon ajaksi
  - ko. rakennuksen (saman pääkeskuksen ”perässä” olevat) alakeskukset varustetaan sähkökatkoindikointitiedolla (tuodaan pääkeskukselta SU:ssa) tarvittavia alasajo-ohjelmia ja sähkökatkon aiheuttamien turhien hälytysten estämistä varten
  - kotelokohtaiset dokumentit sijoitetaan kotelon ovissa oleviin taskuihin.

## 2.7 Alakeskusten I/O-pisteet

I/O-pisteille (säätö-, ohjaus- ja valvontapisteille) asetettavia vaatimuksia:

### 2-asentosisäänmenot (DI)

- indikointi avautuvalta tai sulkeutuvalta potentiaalivapaalta koskettimelta

### 2-asentoulostulot (DO)

- ulostulo avautuvalta tai sulkeutuvalta potentiaalivapaalta vaihtokoskettimelta. Koskettimet 230V/5A.

### mittaussisäänmenot (AI)

- standardinmukaiset mittausviestit 4...20 mA, 0...20 mA, 0...10 VDC, vastusanturit esim. Pt100, NTC20, Pt1000, Ni1000 yms.

### suhteelliset ulostulot (AO)

- suhteellinen oikosulkukestoinen jänniteviesti 0...10 VDC tai 2...10 VDC

### kolmipistehjaukset

- kolmipistekosketinulostulo (avaa-seis-sulkee) toimilaitteohjauksineen

### laskurisisäänmenot

- pulssitieto joko jännitteettömältä tai jännitteelliseltä kosketintoiminnalta
- laskentataajuus min 20 Hz
- pulssin kesto min 10 ms

Alakeskus on suojattava häviävän muistin ja reaaliaikakellon sekä tilastointi- ja raportointiohjelmien tarvitsemien tietojen säilyttämisen osalta jännitekatkon aikana vähintään 24 h:n ajaksi. Alakeskuksen tehonsyötön palaututtua alle 24 h:n jännitekatkoksen jälkeen, tulee alakeskuksen palautua automaattisesti käyttöajan mukaiseen toimintatilaan.

## 2.8 Huonekohtainen säätö

### 2.8.1 Väylään liitettävät säätimet

Vaatimukset valvomon ja huonesäätimien väliselle tiedonsiirrolle on esitetty tämän työselityksen kohdassa 3.2.7.

Huonesäätimille asetettuja vaatimuksia ovat:

- PI-säätö
- paikallinen asetuseromuutos



- paikallinen lämpötilanäyttö
- 2-portainen säätö
- säätö saa toimintaluvan rakennusautomaatiojärjestelmän aika/tapahtumaohjelman, ulkoisen kosketintiedon (esim. liikeilmaisoin, valokytkin tms.) tms. tiedon perusteella. Toiminta-ajan ulkopuolella säädin ohjaa toimilaitteet haluttuun asentoon (joko kiinni- tai auki-asentoon)
- toimilaitteiden säätöviesti on 0...10V DC ellei kohdekohtaisissa suunnitelmissa toisin mainita
- jäähdyttävien kattopalkkien toimilaitteiden ohjaukseen voi erikseen niin sovittaessa käyttää 3-piste ohjausta (asia sovittava kohdekohtaisesti suunnittelijan ja tilaajan kanssa)

Muiden urakoitsijoiden toimittamiksi merkittyjen laitteiden (esim. IMS-pellit /IU) säätöviesti varmistettava jo tarjousvaiheessa ao. suunnittelijalta.

## 2.8.2 Itsenäisesti toimivat huonesäätimet

Vaatimukset kuten "väylään liitettävillä huonesäätimillä" lukuun ottamatta säätimen ja valvomon välistä yhteyttä.

## 2.9 Kenttälaitteet

### 2.9.1 Säätöventtiilit

#### Yleiset vaatimukset

- mikäli jäljempänä tässä kappaleessa ei ole muuta esitetty, noudatetaan säätöventtiilien valinnassa Lämpölaitosyhdistys ry:n julkaisua K1/1992 "Rakennusten kaukolämmitys, määräykset ja ohjeet"
- ominaiskäyrä tasaprosenttinen, ellei muissa suunnitteluasiapapereissa ole muuta mainittu
- säätöalue vähintään 50:1
- vuoto pienempi kuin 0,1 %  $k_{vs}$ -arvosta paine-erolla 100 kPa
- urakoitsijan on hyväksyttävä valitsemansa venttiilit rakennuttajalla ennen niiden hankkimista

#### Kaukolämpöverkkoon asennettavat venttiilit

- rakennepaine vähintään 1,6 MPa
- rakennelämpötila vähintään 120 °C
- venttiilitoimilaitte-yksikön sulkupaine vähintään 1,0 MPa
- kiinnitystapana laippaliitännä
- venttiilipesä valurautaa, pallografiittivalurautaa tai valuterästä
- sulkupinnat ruostumatonta terästä tai vastaavaa

#### Lämpö- tai jäähdytysvesiverkkoon asennettavat venttiilit

- rakennepaine vähintään 1,0 MPa
- rakennelämpötila vähintään 120 °C
- venttiilitoimilaitte-yksikön sulkupaine vähintään 0,2 MPa

- nimelliskooltaan enintään 40 mm:n venttiili voi olla kierreliitännäinen sekä materiaaliltaan pronssi- tai punametallirunkoinen
- nimelliskooltaan yli 40 mm:n venttiilin liitäntä- ja materiaalivaatimukset kuten kaukolämpöverkkoon asennettavilla venttiileillä

#### **Vesiglykoliverkkoon asennettavat venttiilit**

- rakennepaine vähintään 1,0 MPa
- rakennelämpötila -10...+100 °C
- venttiilitoimilaitteen sulkupaine vähintään 0,2 MPa
- kiinnitystapana laippaliitäntä
- venttiilin materiaalin tulee olla soveltuva käytetylle vesiglykoliliuokselle

#### **Höyryverkkoon asennettavat venttiilit**

- rakennepaine vähintään 1,0 MPa
- rakennelämpötila vähintään 185 °C
- kiinnitystapana laippaliitäntä
- venttiilipesän tulee olla valuterästä tai haponkestävää terästä

### **2.9.2 Magneettiventtiilit**

#### **Vaatimukset**

- suoratoimisia 0-paine-erolla toimivia venttiilejä
- rakennepaine- ja rakennelämpötilavaatimukset kuten ko. asennuspaikan säätöventtiileillä
- suuremmissa venttiileissä kuin NS25 tulee olla vaimennettu sulkeutuminen

### **2.9.3 Toimilaitteet**

#### **Yleiset vaatimukset**

- toimilaitteeseen tulee kuulua tarvittavat nivelet, kiinnikkeet ja asennustarvikkeet
- sähkökatkosteessa tulee säätökaavioissa erikseen esitetyt venttiilit ja pellit ajaa kaavioissa esitettyyn asentoon. Mikäli säätökaaviossa ei ko. toimintaa ole erikseen esitetty, noudatetaan sähkökatkosteissa jäljempänä tässä kappaleessa esitettyjä vaatimuksia.
- toimilaitteessa on oltava venttiilin/pellin asennon osoittava asennonosoitin
- suhteellisesti ohjattavien toimilaitteiden ohjauksenäköisesti käytetään ensisijaisesti joko 2 ... 10 Vdc tai 0 ... 10 Vdc. Tarvittaessa ohjauksena voidaan käyttää myös muita standardiviestejä.

#### **Venttiilintoimilaitteet**

- säätöventtiili/toimilaite -yksikön sulkupainevaatimukset on esitetty edellä kappaleessa 2.10.1.
- kaikki kaukolämpö- ja lämpöverkkoihin asennettavat säätöventtiilit sekä muut säätökaavioissa erikseen esitetyt venttiilit on varustettava käsiohjauslaitteilla
- lämpöverkon (patteri/IV-verkko) säätöventtiilien tulee jäädä paikalleen sähkökatkostilanteessa
- käyttövesiverkon säätöventtiin tulee sulkeutua automaattisesti sähkökatkostilanteessa

### Pellintoimilaitteet

- säätö- ja sulkupeltien toimilaitteiden vääntömomentin tulee olla vähintään 8 Nm/pellin m<sup>2</sup>, ellei muissa asiapapereissa ole muuta esitetty. Ennen toimilaitteiden hankkimista tulee urakoitsijan selvittää ilmastointiurakoitsijalta todellinen vääntömomentin tarve.
- tuloilmakoneiden raitisilmapeltien peltimoottorit varustetaan jousipalautuksella

## 2.9.4 Mittausanturit

### Mittaustarkkuus

- mittausanturit on valittava huomioiden kaikki järjestelmän mittaus- ja näyttötarkkuuteen vaikuttavat tekijät siten, että järjestelmän kokonaismittaustarkkuus on vähintään:
 

- ilmanlämpötila	± 0,5 °C
- veden lämpötila	± 0,5 °C
- savukaasun lämpötila	± 5 °C
- suhteellinen kosteus	± 3 % Rh
- paine/paine-ero mittausalueesta	± 2 %
- valoisuustaso	± 10 lux
- lämpötila-antureiden mittausalueet ellei toisin ole mainittu:	
- ulkolämpötila	-40 ... +40 °C
- huonelämpötila	0 ... +40 °C
- kanavalämpötila:	
- ennen lämmitysp.	-40 ... +40 °C
- lämmitysp. jälkeen	0 ... +40 °C
- vesi	0 ... +120 °C
- vesi/glykoli	-20 ... +40 °C
- savukaasun lämpötila	0 ... +300 °C
- suhteellinen kosteus	10 ... 90 % Rh
- ulkovaloisuusanturin mittausalue	0 ... 1000 lux
- hiilidioksidi mittausalue	0 ... 2500 ppm
- paine-erolähtettimien mittausalue (kanavapaine)	0 ... 500 Pa

- 
- paine-erolähettimien mittausalue (suodatin-/hihnavahti) 0 ... 500 Pa
  - paine-erolähettimien mittausalue (huonepaine) -50 ... 50 Pa
  - antureiden aikavakion tulee olla suojatasku mukaan lukien < 60 s lukuun ottamatta käyttövesianturia, jonka aikavakion tulee olla < 5 s. Kanavalämpötila-antureiden aikavakiovaatimus koskee ilman nopeutta 3 m/s.

### Asennus

- anturit on asennettava siten, että ne mittaavat mahdollisimman hyvin mitattavan suureen keskimääräistä arvoa
- taipuisasta materiaalista valmistetut keskiarvoanturit on asennettava erillisen asennusvaijerin tms. varaan anturin murtumisen estämiseksi
- ulkoanturit asennetaan pohjoisseinälle helposti huollettavaan paikkaan siten, etteivät ikkunoiden, tuuletusaukkojen tms. lämpövuodot vaikuta mittaustulokseen
- huoneanturit asennetaan noin 1,5 m korkeuteen lattiasta, ellei piirustuksissa muuta ole mainittu
- kanava-antureille tehdään tarkkamittaiset reiät ja anturit/anturilaipat tiivistetään kanavaan kanavan tiiveysvaatimusten mukaisesti
- vesianturit lukuun ottamatta jäätymisvaaratermostaatin ja lämpimän käyttövesiverkoston anturia asennetaan suojataskuihin. Suojataskujen tulee olla haponkestävää terästä (HFe), mikäli muissa suunniteluasiapapereissa ei ole muuta mainittu.
- ulkovaloisuusanturit on asennettava siten, että keinovalolähteet tai mitkään (mm. räystäään) varjostukset eivät heikennä mittauksen luotettavuutta.

### Muut vaatimukset

- mittauskohdissa, joissa ilma on lämpötilan suhteen kerrostunutta, tulee käyttää koko pituudeltaan mittaavia ns. keskiarvo-antureita, joiden tunto-osan pituus on vähintään 80 % kanavan halkaisijasta
- keskiarvoantureita on käytettävä ainakin lämmöntalteenoton ja sekoitusosan (kiertoilmakäyttö) jälkeisen tuloilman lämpötilan mittaamisessa. Muut keskiarvoanturit on esitetty säätökaaviossa.
- antureiden kytkinrasioiden on oltava materiaaliltaan korroosiosuojattuja sekä tyypiltään ja kiinnikkeiltään sijoituspaikkoihin sopivia
- kanava-, vesi- ja ulkoantureiden kytkinrasioiden on oltava kotelointi-luokaltaan vähintään IP 34

- putkistoihin asennettavien mittauslaitteiden on täytettävä putkistolle asetettavat vaatimukset rakennepaineen, rakennelämpötilan, liitostavan, materiaalin yms. osalta.

## 2.9.5 Jäätymisvaaratermostaattit

### Yleistä

- jäätymisvaaratermostaatti pysäyttää tuloilmakoneen lämmityspatterin paluuveden lämpötilan laskiessa termostaatin asetusarvoon. Jäätymisvaaratermostaatilla ei hoideta lämmityspatterin paluuvesisäätöä, vaan se toteutetaan alakeskuksessa DDC-säätönä

### Vaatimukset

- jäätymisvaaratermostaattina (jäljempänä termostaatti) käytetään elektronista termostaattia
- jäätymisvaaratermostaatin anturina käytetään kaksoisanturia, joista toinen kytketään jäätymisvaaratermostaattiin ja toinen alakeskukseen DDC-säätönä suoritettavaa paluuvesisäätöä varten. Vaihtoehtoisesti voidaan paluuvesisäädössä käyttää jäätymisvaaratermostaatilta saatavaa lämpötilatietoa, jolloin kaksoisanturia ei tarvita. Paluuveden ennakoinnin asetusarvo toteutetaan ulkokompensoituna
- jäätymisvaaratermostaattitoiminnan on oltava käsiviritteinen eli se on kuitattava käsin termostaatin kuittauspainikkeesta sen lauettua. Poikkeuksena tästä vaatimuksesta ovat sähkökatkostilanteet, jolloin jännitteen palauduttua termostaatin on palauduttava automaattisesti normaaliin käyttötilaan
- varustettu hälytysreleellä, jossa ovat erilliset koskettimet hälytys- ja lukituspiirejä varten
- useampiosaisen lämmityspatterin jokainen osa varustetaan omalla termostaatilla
- mittausanturi asennetaan lämmityspatterin ripaputken sisään, ennen asennusta on varmistettava että anturi ylettyy ripaputken sisään eikä jää paluuvesitukkiin
- termostaatti asennetaan alakeskus- tai riviliitinkoteloon

## 2.9.6 Paine-erolähettimet (kanavapaine, huonepaine, suodatin-/hihnahti jne.)

### Vaatimukset

- kalvotoiminen
- tarkkuusvaatimus  $\pm 2$  % toiminta-alueesta. Toiminta-alue tulee valita prosessin vaatimusten mukaisesti

- mittausviesti esim. 0...10 Vdc
- käyttöjännite 24 VAC
- laitteen tulee automaattisesti nollata nollapiste määräväleihin
- mittausletkut asennetaan kanvistoon käyttäen tätä tarkoitusta varten valmistettuja läpivientejä ja tiivistämällä ne kanavan tiiveysvaatimusten mukaisesti

## 2.9.7 Termostaatit ja hygrosaatit

### Vaatimukset

- asetusarvojen tulee olla lukittavissa
- kytkentäpisteiden tulee olla aseteltavissa portaattomasti koko toiminta-alueella
- asetusarvot tulee olla nähtävissä °C / % Rh -asteikolla
- termostaattien tarkkuus vähintään  $\pm 1$  °C ja hygrosaatien  $\pm 5$  % Rh
- kytkinelimenä vaihtokosketin 230 V / 2 A
- asennus 1,7 m:n korkeuteen lattiasta
- paikallisohjaukseen käytettävissä termostaateissa tulee olla kapillarianturi sekä termostaatin koteloituokan tulee olla vähintään IP 34. Kaapelin läpimeno on tiivistettävä kaapelitiivisteellä.

## 2.9.8 Paikalliset mittarit

### Kanavalämpömittarit

- taulun halkaisija vähintään 100 mm
- tarkkuus  $\pm 1$  °C
- mittausalue mitattavasta suureesta riippuen joko -30 °C...+30 °C tai 0...60 °C
- asteikon katettava koko mittausalue

### Kanavan suhteellisen kosteuden mittarit

- taulun halkaisija vähintään 100 mm
- tarkkuus  $\pm 5$  % Rh
- mittausalue 0...100 % Rh
- asteikon katettava koko mittausalue
- mitta-anturina nailon-elementti

### Suodattimien paine-eromittarit

- kalvotoiminen

- mittausalue valittava suodatinvalintojen mukaisesti
- tarkkuus  $\pm 5$  % mittausalueesta
- urakoitsija merkitsee mittareihin puhtaan ja likaisen suodattimen paine-eron
- mittausletkut asennetaan kanvistoon käyttäen tätä tarkoitusta varten valmistettuja läpivientejä ja tiivistämällä ne kanavan tiiveysvaatimusten mukaisesti

#### **Kanavan/painekammion paine-eromittarit**

- kalvotoiminen
- mittausalue valittava puhallinvalintojen mukaisesti
- tarkkuus  $\pm 2$  % mittausalueesta
- mittausletkut asennetaan kanvistoon käyttäen tätä tarkoitusta varten valmistettuja läpivientejä ja tiivistämällä ne kanavan tiiveysvaatimusten mukaisesti

### **2.9.9 Liikeilmaisimet**

Liikeilmaisimille asetettuja vaatimuksia ovat:

- liikeilmaisimien tulee olla varustettu suunnattavalla jalustalla
- liikeilmaisimien toiminta-alueen tulee olla vähintään  $90^{\circ}$  / 12 m.

### **2.9.10 Taajuusmuuttajat**

Taajuusmuuttajille asetettavat vaatimukset:

- taajuusmuuttajat on tarkoitettu puhaltimien ja pumppujen portaattoon nopeuden säätöön
- taajuusmuuttajalla pitää pystyä ohjaamaan IEC-vakiomootoreita
- taajuusmuuttajan oltava tehdasvalmisteisena koteloitiluokaltaan vähintään IP34
- **taajuusmuuttajan käyttöpaneelin tulee olla selväkielinen ja toteutettu suomen kielellä**
- Taajuusmuuttajassa on oltava sisäänrakennettu RFI-suodatin sekä DC-kelat harmonisten yliaaltojen vaimennukseen koko tehoalueella
- taajuusmuuttajan tulee täyttää EMC-direktiivin EN 55011 1B lisäksi myös tuotestandardin EN 61800-3 vaatimukset seuraavasti:
  - C1: 50 m moottorikaapelilla johtuvien häiriöiden osalta.
  - C2: 150 m moottorikaapelilla johtuvien sekä säteilevien häiriöiden osalta
- taajuusmuuttajassa oltava sisäänrakennettu harmonisten yliaaltojen vaimennus
- taajuusmuuttajan tehokertoimen tulee olla  $>0,9$
- taajuusmuuttajassa oltava 100 % oikosulku- ja maasulkusuojaus moottorissa mahdollisesti tapahtuvan oiko- tai maasulun varalta
- taajuusmuuttajassa oltava automaattinen jälleen käynnistyminen mahdollisen sähkökatkoksen jälkeen
- taajuusmuuttajassa oltava moottorin suojausta varten ohjelmallinen lämpörele, joka kytkee moottorin pois käytöstä, mikäli moottorin laskennallinen virta ylittää ennalta asetellun raja-arvon estäen näin moottorin vioittumisen

- taajuusmuuttajassa oltava valmiina moottorin termistorin liitännämahdollisuus ilman lisälaitteita
- taajuusmuuttajassa oltava valmiit liittimet ohjausvirtapiiriin varolaitteiden (jäätymisvaaratermostaatti, pumppu, IV-hätäseis yms.) kytkemistä varten
- taajuusmuuttajaan on voitava ohjelmoida vähintään kaksi kaistanleveydeltään vapaasti säädettävissä olevaa taajuusaluetta, jotka taajuusmuuttaja automaattisesti ohittaa. Tämän toiminnon avulla on tarkoitus välttää mahdollisia haitallisia resonanssitauuuksia.
- taajuusmuuttajassa oltava säädettävä kytkentätaajuuden modulointi, jonka tarkoituksena on minimoida moottorista mahdollisesti kuuluva ääni pudottamalla moottorin tehoa
- taajuusmuuttajan tulee voida toimia itsenäisenä yksikkönä tai sille on voitava antaa ulkoinen taajuusohje esim. rakennusautomaatiojärjestelmällä (0-10 V, 4-20 mA)
- taajuusmuuttajan häiriöistä saatava potentiaalivapaa kosketintieto liitettäväksi esim. rakennusautomaatiojärjestelmään
- taajuusmuuttajan tulee kyetä ohjaamaan eri kokoisia rinnan kytkettyjä moottoreita ja koneen pysäyttämisen käytön aikana tulee olla mahdollista ilman laukaisuvaaraa
- pyörimissuunnasta riippumatta taajuusmuuttajan on kyettävä tahdistamaan pyörivään moottoriin ilman laukaisua
- taajuusmuuttajassa tulee olla 360° maadoitusliittimet, koskien moottori-, signaali sekä väyläkaapeleita varten. Mikäli edellä mainittuja liittimiä ei ole, tulee käyttää erillisiä EMC-läpivientiholkkeja
- taajuusmuuttajat tulee olla liitettävissä väylällä tarjottuun järjestelmään.

## 2.10 Merkinät

### Rakennusaikaiset merkinnät

Kaikki urakkaan sisältyvät kojeet, laitteet ja kaapelit on merkittävä heti asennuksen jälkeen. Merkinästä tulee selvitä suunnitelmissa käytetty tunnus.

Väliaikaiset merkinnät poistetaan sen jälkeen, kun lopulliset merkinnät on asennettu paikoilleen.

### Lopulliset merkinnät

Urakoitsija varustaa kaikki säätökaavioissa esitetyt järjestelmään liitetyt toimittamansa laitteet ja valvontapisteet, suunnitelman mukaisen tunnuksen ja toiminta-alueen ilmaisevalla kilvellä. Liitettäessä olemassa olevia laitteita tai järjestelmiä, saneerauksen yhteydessä, rakennusautomaatiojärjestelmään, urakoitsija vastaa olemassa olevien laitteiden ja järjestelmien merkitsemisestä.

Kilven muoto noudattaa seuraavaa mallia:

<i>positio</i>	TK01 TV40
<i>vaikutusalue</i>	1.KRS. TOIMISTOTILAT



*selventävä teksti*

## LÄMMITYSVENTTIILI

Laitetunnukset määräytyvät kunnan laitetunnusohjeen mukaisesti.

Tunnuskilvet tehdään kerrosmuovista. Positio-osan merkkikorkeus on 4,5 mm ja muiden osien merkkikorkeus 3 mm. Kaiverrettu teksti on musta ja pohja valkoinen lukuun ottamatta alaslaskettuihin kattoihin tulevia kilpiä, joissa teksti on valkoinen ja pohja musta. Vaihtoehtoisesti kilvet voidaan tehdä "Dymo -kirjoitin" –tarranauhalla käyttäen kiinnitysalustana muovi tai alumiinilevyä, jonka avulla kiinnitys tapahtuu, mikäli alusta ei ole riittävä luotettavaan kiinnitykseen.

Käytävä- ja huonetiloihin tuleviin kilpiin kaiverretaan ainoastaan laitteen positio. Näissä kilvissä tekstin korkeus on enintään 4,5 mm. Näissä tiloissa voidaan käyttää vaihtoehtoisesti myös "Dymo -kirjoitin" –tarranauhalla tehtyä positiotunnusta.

Ennen kilpien tilaamista on merkintätapa ja kilpi hyväksyttävä rakennuttajalla.

Kilvet kiinnitetään kaapeleihin ja koteloihin ruuveilla tai muulla pitävyydeltään vastaavalla tavalla. Antureiden yms. laitteiden kilvet kiinnitetään laitteen viereen (esim. kaapeliin nippusiteellä tai kanavaan) siten, etteivät ne "katoa" laitetta vaihdettaessa.

### 2.11 Kaapelointi

Valvontajärjestelmän kaapeloinnit tehdään järjestelmään sopivaa kaapelityyppiä käyttäen.

## 3. OHJELMISTO

### 3.1 Yleistä

Järjestelmän ohjelmiston tulee olla hajautettu. Kaikkien kiinteistön toimintaan vaikuttavien ohjelmien tulee sijaita alakeskuksissa niin, etteivät tiedonsiirto- tai keskusyksikköhäiriöt vaikuta alakeskusten toimintaan ja että alakeskus voidaan tarvittaessa irrottaa muusta järjestelmästä ja käyttää sitä itsenäisesti (lukuun ottamatta joitakin ko. kiinteistössä hyödynnettäviä yhteisiä pisteitä kuten esim. ulkolämpötilamittaus).

Järjestelmän keskusyksikön on jatkuvasti kiertokyseltävä alakeskuksilta valvontatietojen tilaa.

Järjestelmän ohjelmiston tulee olla suomenkielistä.

Järjestelmän toiminnan tulee olla riittävän nopeaa niin, ettei hälytysten tulostuminen tai annettujen käskyjen toteutuminen täydelläkään kapasiteetilla ylitä 15 sekuntia.

Järjestelmän ohjelmarakenteen on oltava modulaarinen niin, että ohjelmiston käyttöönotto, käytön muuttaminen ja laajentaminen voidaan suorittaa häiritsemättä muiden alakeskusten toimintaa.

Käytönaikainen ohjelmointi sekä käyttöohjelmien kellonaika- ja parametrimuutokset on voitava suorittaa käyttöpäätteiltä on-line -tilassa.

Järjestelmän toimintaan ja ohjelmistoon tulee liittyä diagnostiikkaohjelma, joka paljastaa laitteistoihin, tiedonsiirtoon ja ohjelmistoon tulleen vian laadun ja sijainnin. Esiintyneet viat ja käyttöhäiriöt ilmaistaan oheislaitteissa hälytyksinä ja huoltoilmoituksina.

Järjestelmään tulee kuulua ohjelma, joka huolehtii alakeskusten ja keskusyksikön kellonaikojen synkronista sekä automaattisesta kesä-talviajan muutoksesta.

## 3.2 Valvomo-ohjelmisto

Valvomo-ohjelmisto jakautuu kolmeen ohjelmatasoon: perusohjelmaan, sovellusohjelmiin ja yleiskäyttöohjelmiin. Perusohjelmalla tarkoitetaan järjestelmässä valmiina olevia ohjelmia ja ohjelmallisia toimintoja, joita parametroidaan ja yhdistelemällä luodaan laitospohjaiset sovellusohjelmat. Yleiskäyttöohjelmilla tarkoitetaan markkinoilta vapaasti saatavilla olevia "työkaluohjelmia" kuten esim. tekstinkäsittelyohjelmat, taulukkolaskentaohjelmat, piirto-ohjelmat jne.

Kaikkien eri ohjelmien tulee toimia järjestelmässä samanaikaisesti ja tietoja tulee voida siirtää perus- ja sovellusohjelmista yleiskäyttöohjelmiin.

Valvomoa perustettaessa sekä olemassa olevaan valvomoon uusia ohjelmia hankittaessa kaikkien ohjelmien tulee olla suomenkielisiä ja uusinta versiota.

### 3.2.1 Perustoiminnat

#### 3.2.1.1 Yleistä

Rakennusautomaatiojärjestelmän ohjelmiston tulee olla niin selväpiirteinen ja havainnollinen, että käyttäjä kykenee sen avulla käyttämään, lisäämään, muuttamaan ja poistamaan eri kohteisiin määritettyjä ohjelmia ja niiden parametrejä.

Järjestelmän käyttö tapahtuu graafisen käyttöliittymän avulla. Valikkorakenteessa tulee hakutasoja olla vähintään neljä jaoteltuna esimerkiksi seuraavasti:

- kiinteistön valinta
- rakennusosan valinta
- tekniikka-alueen valinta: verkostot / ilmastointi / sähkö / jne.
- järjestelmän valinta.

Viimeisestä hakutasosta päästään haluttuihin pistetietoihin. Ennen valikon ohjelmointia on urakoitsijan hyväksyttävä tilaajalla lopullinen valikkorakenne ja valikkokaaviot.

Käyttöpäätteiltä tulee voida suorittaa ainakin seuraavat toiminnot:

- valvontapisteiden tilakyselyt
- analogisten pisteiden käsiohjaukset
- kaksiasentopisteiden käsiohjaukset
- suhteellisten ulostulojen käsiohjaukset
- alakeskusten ohjelmaparametrien tulostaminen ja muuttaminen
- piste- ja hälytystekstien ohjelmointi ja muuttaminen
- käyttäjätasojen ja ohjelmointitasojen muuttaminen
- hälytyspriorisoinnin ja luokittelun muuttaminen
- alakeskusohjelmiston lataus kiintolevyltä ja tallentaminen kiintolevylle
- päivämäärän ja kellonajan asetus
- raporttiohjelmien tulostaminen
- grafiikkakaavioiden luominen ja tulostaminen
- keskuslaitteiden ja alakeskusten sovellusohjelmien käyttötoimenpiteet.

### 3.2.1.2 Käyttäjätunnukset ja ohjelmointitasot

Järjestelmän luvaton käyttö estetään käyttäjäkohtaisten salasanojen ja käyttäjätunnusten avulla. Käyttäjätunnuksen avulla määritellään kullekin käyttäjälle ne ohjelmointitasot, mihin ko. käyttäjätunnuksella pääsee. Ohjelmointitaso määrittelee puolestaan ne tehtävät ja toiminnot, mitä ko. ohjelmointitason käyttäjätunnuksen omaava henkilö saa tehdä.

Ohjelmointitasoja on oltava vähintään neljä jaoteltuna esim. seuraavasti:

1. taso, jolloin voidaan suorittaa hälytys- ja käyttötilanteiden sekä mittausarvojen tulostuspyynnöt
2. taso, jolloin voidaan suorittaa ryhmätulostuksen ja raporttien tulostuspyynnöt sekä suorittaa manuaaliset käyntiin/seis-ohjaukset.
3. taso, jolloin voidaan lisäksi suorittaa käyttöohjelmien päivitykset ja raja-arvojen muutokset
4. taso, jolloin voidaan tehdä kaikkia ohjelmamuutoksia ja -lisäyksiä.

### 3.2.1.3 Pisteohjelmointi

Jokaiselle järjestelmän pisteelle (fyysiselle ja ohjelmalliselle) ohjelmoidaan ainakin seuraavat tiedot:

- pisteosoite
- pisteteksti positioineen
- pisteen arvo/tila
- SI-yksikkö
- hälytyspisteille toimintaohje tarvittaessa
- raja-arvot
- hälytyspisteille kiireellisyysluokka
- hälytyspisteille hälytysviive

Pistetekstit laaditaan yhtenäistä tapaa noudattaen, joka urakoitsijan on hyväksyttävä tilaajalla ennen pistetekstien ohjelmointia.

Hälytysikkuna ilmestyy näyttöön hälytyksen sattuessa sekä toimintaohje tulostetaan ennalta määräytyille tulostuslaitteille.

Valvontapisteille määritellään pisteittäin ne oheislaitteet, joille ko. valvontapiste tulostuu.

Käyttäjän on pystyttävä omatoimisesti toimitetun valvomo-ohjelmiston avulla lisäämään yksittäisiä I/O-pisteitä alakeskuksiin sekä ohjelmoimaan niille yllä esitetyt tiedot.

#### 3.2.1.4 Hälytysvalvonta

Hälytysvalvonta tapahtuu luokkajakoisesti. Samanaikaisesti tulleet hälytykset tulostetaan kiireellisyysjärjestyksessä. Hälytysluokkia on kolme:

- kiireellinen hälytys (luokka 1)
- yleinen hälytys (luokka 2)
- huoltoilmoitus (luokka 3)

Alustavat hälytysluokat on esitetty säätökaavioissa.

Ristiriitahälytykset ovat 2-luokan ja raja-arvohälytykset 3-luokan hälytyksiä, mikäli muissa suunnitteluasiapapereissa ei ole muuta mainittu. Urakoitsijan tulee tarkastaa hälytysluokat tilaajalta ennen ohjelmointitöiden aloittamista.

Hälytysten kuittausoikeus tulee voida määrittää käyttäjäkohtaisesti siten, että kukin hälytys tulee voida kuitata vain määrätyn käyttäjän toimesta.

Hälytykset on voitava kytkeä tarvittaessa yksinkertaisin toimenpitein (siirtymättä esimerkiksi ohjelmointitilaan) pois käytöstä huoltotöiden tms. ajaksi.

Kiireelliset ja yleiset hälytykset (luokat 1 ja 2) tulostetaan valvomon käyttöpäätteelle, jonka lisäksi niistä on tarvittaessa voitava johtaa pistekohdattaiset jatkohälytykset tekstiviesteinä haluttuun gsm- puheliimeen/puhelimiin.

Huoltoilmoitukset (luokka 3) tulostetaan valvomon käyttöpäätteelle.

Kaikki hälytystekstit laaditaan yhtenäistä tapaa noudattaen (A1213 hälytyspisteiden ohjelmointiohje), joka urakoitsijan on hyväksyttävä tilaajalla ennen pistetekstien ohjelmointia.

### 3.2.2 Aikaohjelmat

Keskusyksikössä olevia aikaohjelmia käytetään usean eri alakeskuksen alueella sijaitsevien valvontapisteiden ohjauksiin. Keskusyksikön aikaohjelmia käytetään normaalitilanteista poikkeavissa tapauksissa. Esim.

Aikaohjelmia on kahden tyyppisiä:

- vuorokausi-viikko -ohjelma
- kalenteriaikaan perustuva ohjelma

#### **Vuorokausi-viikko -ohjelma**

Vuorokausi-viikko -ohjelma on rakenteeltaan yhdeksänpäiväinen, jolloin kullekin viikonpäivälle sekä ohjelmoitavalle vapaapäivälle ja poikkeavalle työpäivälle voidaan asettaa omat käynnistys-pysäytys -aikansa. Vapaa-päivät ja poikkeavat työpäivät tulee voida ohjelmoida kalenterivuodeksi kerrallaan etukäteen. Näitä vapaapäiviä tulee voida ohjelmoida järjestelmään vähintään 100 eri päivälle ja poikkeavia työpäiviä vähintään 50 eri päivälle.

Vaatimukset aikaohjelmalle:

- tilamuutos/päivä 8 kpl
- kytkentäaikojen tarkkuus 1 min

#### **Kalenteriaikaan sidottu aikaohjelma**

Kalenteriaikaan sidottu aikaohjelma perustuu vuosikalenterin päivämääriin ja kellonaikoihin. Aikaohjelma ilmoitetaan pv-kk-vv päivämääränä ja käyntiin-seis kellonaikoina.

Vaatimukset aikaohjelmalle:

- käynnistys-pysäytys/vuosi 100 kpl
- kytkentäaikojen tarkkuus 1 min

### 3.2.3 Tapahtumaohjelmat

Keskusyksikön tapahtumaohjelmia käytetään tapauksissa, joissa halutaan ohjata useamman alakeskuksen alueella olevia valvontapisteitä samalla ohjelmalla. Tapahtumaohjelmat käynnistyvät jonkin ulkoisen tapahtuman käynnistäminä kuten esim. hälytys, käyttötila tai vastaava. Samalla tapahtumaohjelmalla voi olla useita eri käynnistäjiä.

Suunnitteluvaiheessa määritellään erikseen, mitkä tapahtumaohjelmat toteutetaan keskusyksikössä.

### 3.2.4 Raportit

Raportit jaetaan kahteen osaan:

- järjestelmän perusraportit
- sovellusraportit

#### 3.2.4.1 Perusraportit

Järjestelmän perusraportit ovat järjestelmässä valmiina olevia raportteja, jotka automaattisesti palvelevat kaikkia pisteitä järjestelmässä, niin olemassa olevia kuin tulevia laajennuksiakin ilman erillistä ohjelmointityötä.

Järjestelmässä tulee olla valmiina ainakin seuraavan tyyppiset perusraportit:

- voimassa olevat hälytykset
- kaikkien järjestelmän pisteiden tulostus
- tilapäisesti estettyjen pisteiden tulostus
- manuaalisesti pakko-ohjattujen pisteiden tulostus
- aikaohjelmien tulostus
- tapahtumaohjelmien tulostus

Perusraportit tulostetaan pyydettyäessä.

#### 3.2.4.2 Sovellusraportit

Sovellusraportit ovat laitoskohtaisesti tehtyjä raportteja, jotka tulostavat määrätyn ohjelmoidun kokonaisuuden.

Sovellusraporttien tulostus tulee olla mahdollista käynnistää käyttöpäätteiltä pyytämällä, käyttöohjelman ohjaamana tietyin aikavälein tai jonkun ulkoisen hälytyksen, käyttötilamuutoksen tms. toiminnon perusteella.

Sovellusraportit on laadittava siten, että niihin voidaan tarvittaessa syöttää tietoja myös manuaalisesti normaalisti automaattisesti tapahtuvan tiedonkeruun lisäksi.

Sovellusraportit on laadittava siten, että alakeskusten keräämä tieto siirretään kerran vuorokaudessa keskusyksikön kovalevylle, jotta alakeskusten mahdolliset toimintahäiriöt eivät merkittävästi heikennä raporttien luotettavuutta.

Sovellusraportit määritellään erikseen työkohtaisesti. Ne tulee ensisijaisesti laatia vakio-ohjelmistojen (esim. Excel tms.) avulla käyttäen mahdollisuuksien mukaan jo käytössä olleita, testattuja raporttipohjia. Urakkaan kuuluvat sovellusraportit on esitetty hankintaohjelmassa. Yleisemmin käytettyjä sovellusraportteja ovat:

##### Kulutusseuranta

Raporteissa tulostetaan määrämittauksiin perustuvat kulutustiedot. Raportointi tapahtuu ennalta sovitulta aikajaksolta (esim. tunti, päivä, viikko, kuukausi) sekä kumulatiivisena vuoden alusta. Lämmönkulutuksen osalta esitetään sekä toteutuneet että astepäiväluvulla normalisoidut kulutukset.

Raporttien määrän on katettava kaikki järjestelmään liitettävät kiinteistöt.

Raportit on pystyttävä tulostamaan kuukausi- ja vuositasolla käyttötarkoituksen (öljy, sähkö, kaukolämpö) ja kiinteistötyypin (koulut, päiväkodit, urheiluhallit ym.) mukaan ryhmiteltynä joko yksi kiinteistö tai kokonaisuus. Raportit taltioidaan päävalvomoon kovalevyille kymmeneksi vuodeksi.

Energiankulutusraporttien on oltava yhteensopivia Kuntaliiton keräämien tietojen kanssa ja raportit muodostetaan:

Lämpömäärästä: Mitattu ja normeerattu kulutus

Sähkömäärästä: Kulutus eriteltynä päivä- ja yönsähkö.

Vesimäärästä: Kulutus ja raja-arvo, mikäli vuorokautinen kulutus on yli asetellun raja-arvon.

Tiedostossa säilytetään edellisen kalenterivuoden raportoinnin tiedot ja ne tulostuvat raporteissa vertailutietoina.

Ohjelmalla on voitava käsitellä myös käsin syötettyjä kulutustietoja samoin kuin järjestelmän suoraan kulutusmittareista keräämiä tietoja.

#### Lämmönkäyttöilmoitus

Raportissa tulostetaan kunkin kaukolämpöliittymän osalta seuraavat tiedot:

- lämpömäärämittarin lämpömäärälukema
- lämpömäärämittarin vesimäärälukema
- kaukolämmön tulolämpötila
- kaukolämmön paluulämpötila
- siirtimien toisiopuolen menolämpötilat
- lämpimän käyttöveden lämpötila
- ulkolämpötila

Em. tiedot tallennetaan alakeskuksen muistiin tiettyinä kellonaikana sekä kuukauden 1. päivänä että joka viikko yhtenä ennalta määrättynä viikonpäivänä ja siirretään keskusyksikön muistiin luentapäivänä esimerkiksi päivittäin suoritettavan tiedonsiirtoyhteyden tarkistuksen yhteydessä. Lämmönkäyttöilmoitus tulostetaan joka kuukauden 1. päivä ja siinä esitetään em. tiedot edellisen kalenterikuukauden ajalta.

#### Käyntiaikalaskentaraportti

Raporteissa tulostetaan pyydettäessä kojeiden käyntiajat. Lisäksi järjestelmä antaa automaattisesti huoltoilmoituksen, kun asetettu käyntiajan raja-arvo on saavutettu. Käyttäjän tulee yksinkertaisin toimenpitein voida nollata raporttiin kertyneet käyntiajat.

#### Hälytysraportit

Raporteissa tulostetaan pyydettäessä hälytyslistaus kohteittain. Hälytyslistauksessa listataan kohteen "top 15"-hälytykset neljännesvuosittain.

### 3.2.5 Tiedontallennusohjelmat

Keskusyksikön ohjelmistoon tulee sisältyä tiedontallennusohjelmisto, jolla voidaan tallentaa järjestelmään liitettyjen valvontapisteiden tila- ja mittaustietoja keskusyksikön kiintolevylle.

Tiedonkeruu voi tapahtua joko siten, että keskusyksikkö käy jatkuvasti lukemassa valvottavan pisteen tilan tai vaihtoehtoisesti alakeskuksen muistiin voidaan kerätä tietty tietomäärä, jonka keskusyksikkö käy määrävällein (esim. kerran vuorokaudessa) lukemassa kiintolevylle.

Tallennettua tietoa on voitava edelleen jatko käsittellä laskenta-, lajittelu- ja tulostusohjelmilla sekä käyttää graafisten tulostusten lähtötietoina.

Vaatimukset keskusyksikön tallennusohjelmille:

#### **Mittausseuranta**

- ohjelmaan samanaikaisesti liitettävien pisteiden määrä vähintään 10 kpl
- tallennusten näytteenottoväli aseteltavissa vähintään 1...1 440 minuuttiin
- tallennuskapasiteetti vähintään 10 000 mittaustietoa
- täysin erillisten mittausseurantaohjelmien lukumäärä vähintään 20 kpl
- kullekin ohjelmalle tulee voida asettaa käynnistystä ja lopetusta varten kalenteri- ja kellonajat sekä lisäksi ne on voitava asettaa jatkuviksi niin, että aina on käytettävissä viimeiset tallennustiedot.

#### **Hälytys- ja tapahtumatalennus**

- ohjelmaan tulee olla liitettävissä mikä tahansa ohjelmallinen tai fyysinen tilamuutos tai hälytystieto
- ohjelma tallentaa ko. tilamuutokset ja hälytystiedot kiintolevylle
- tallennuskapasiteetti vähintään 10 000 viimeistä tapahtumaa.

Tallennettu tieto voidaan tulostaa käyttöpäätteellä ja kirjoittimilla raporteina pistekohtaisesti, pistetyypeittäin tai pisteluokittain koottuina ja ajallisesti rajattuina. Tulostuksessa tulee käydä ilmi pisteen tunnus, tiedon tyyppi (mittaus, hälytys, tila, jne.), päivämäärä, kellonaika sekä tila/arvo.



Järjestelmän tulee voida siirtää tallennetut tiedot jatkokäsiteltäviksi yleisesti saatavilla olevaan taulukkolaskentaohjelmaan (esim. excel), jonka tulee toimia samanaikaisesti muiden keskusyksikön ohjelmien kanssa.

### 3.2.6 Graafiset tulostukset

#### Prosessikaaviot

Graafiset tulostukset laaditaan grafiikkakuvaohjeen mukaisesti.

Kaikista säätökaavioista laaditaan graafiset prosessikaaviot ja lisäksi laaditaan pohjapiirustukset kerroksittain (tarvittaessa osiin jaettuna) sekä asemapiirustuskuva rakennuksen ulkopuolisia pisteitä varten. Näiden lisäksi laaditaan tarvittaessa muita kaavioita 5 kpl / järjestelmään liitetty rakennus.

Prosessikaavioissa esitetään mm. seuraavat tiedot:

- järjestelmä- ja laitetunnukset (laitetunnukset voidaan jättää pois mikäli ne näkyvät pistetiedoissa suoraan grafiikkakuvan pistettä klikkaamalla)
- järjestelmien vaikutusalueet
- kaikki järjestelmään liittyvät valvontapisteet sekä fyysiset että ohjelmalliset
- asetusarvopisteet ja käyrät (omana kuvana).

Kaavioon liitettyjen pisteiden tulee päivittyä automaattisesti ja osoittaa pisteen tilaa tai arvoa.

Kaavioon liittyviä pisteitä tulee voida ohjata ja muuttaa grafiikkakuvasta hiiriohjauksella.

Hälyttävän pisteen tulee erottua selvästi muista näytössä olevista pisteistä esim. vilkkumalla tai eri värillä. **Punaista väriä** käytetään kaavioissa **vain hälytysvärinä**.

Prosessikaavioiden esitystapa värimalleineen on **hyväksyttävä tilaajalla** ennen niiden ohjelmointia.

Prosessikaaviolle asetettavia vaatimuksia:

- pistetietojen päivitysnopeus näytössä noin 30 sekuntia
- kaavion piirtonopeus näyttöön pistetietoineen enintään 10 sekuntia
- järjestelmässä on voitava käsitellä vähintään 2 000 kaaviota.

#### Käyrä- ja pylväsdiagrammit

Järjestelmän tulee käyttäjän pyynnöstä tulostaa eri raporttien tai tiedontallennusohjelmien avulla tallennettuja mittaustietoja graafisessa muodossa käyrä- ja pylväsdiagrammeina. Diagrammit tulee voida tulostaa sekä käyttöpäätteen näyttöön että kirjoittimelle.

### Dynaamiset käyränäytöt

Dynaamisia käyränäyttöjä käytetään seurattaessa nopeita prosesseja. Yhtäaikaisesti tulee voida seurata ainakin kuutta valvontapistettä. Seuranta tulee voida tapahtua reaaliajassa käyttöpäätteen näytöllä ja mittaukset tulee tarvittaessa voida tallentaa kovalevylle.

Pistetietojen näytteenottoväli tulee voida asetella 5...3 600 sekuntiin ja näytteiden määrä vähintään 30 kpl valvontapistettä kohti.

#### 3.2.7 Huonekohtaiset säädöt (väylään liitetyt)

Huonekohtaisista säädöistä tulee valvomoon välittyä ainakin seuraavat tiedot:

- lämpötilojen olo/asetusarvot
- säätöulostulojen asennot
- toimintatila

Vastaavasti valvomosta tulee voida toteuttaa seuraavat toiminnot:

- asetuservojen muutokset
- säätöparametrien muutokset
- toimintatapojen muutokset.

### 3.3 Alakeskusohjelmisto

Rakennusautomaatiojärjestelmän ohjelmiston tulee olla niin hajautettu, että valvontakohteiden normaaliin käyttöön liittyvien ohjelmien tulee sijaita alakeskuksissa.

#### 3.3.1 Valvontatoiminnot

##### 3.3.1.1 Yleistä

Alakeskusten tulee jatkuvasti valvoa siihen liittyvien valvontapisteen tilaa ja päivittää omat käyttöohjelmansa näillä tiedoilla.

Valvontapistetietojen päivitysnopeuden on oltava riittävän nopea nopeimmillekin säätöprosesseille (<0,5 s).

Alakeskuksiin liittyvät valvontapisteen muodostuvat fyysisistä I/O-pisteistä ja ohjelmallisista pisteistä.

Fyysisiä pisteitä ovat alakeskuksiin johdetut pisteet:

- 2-asento sisäänmenot DI
- 2-asento ulostulot DO
- mittaussisäänmenot AI
- suhteelliset ulostulot AO
- kolmipisteulostulot
- laskurisisäänmenot

Ohjelmallisia pisteitä ovat ohjelmallisesti muodostetut pisteet kuten esimerkiksi asetusarvot, laskentatulokset sekä suunnitelmissa erikseen määriteltävät muut erillispisteet.

Järjestelmän tulee käsitellä sekä fyysisiä että ohjelmallisia pisteitä samanlaisina pistetietoina.

### 3.3.1.2 Ohjaukset (DO)

Järjestelmällä on voitava suorittaa sekä kaksi- (ON-OFF) että kolmitilaisia (1/1-1/2-OFF) käyttötilaohjauksia. Ulosmenevänä ohjauksena on voitava käyttää sekä askel- että impulssiohjausta.

### 3.3.1.3 Käyttötilavalvonta (DI)

Käyttötilavalvonta ilmaisee kojeen tms. todellisen käyttötilan.

Käyttötilavalvonta toteutetaan sekä kaksitilaisena (käy-seis, päällä-pois) että kolmitilaisena (nopea-hidas-seis, täysi-puoli-pois).

Käyttötilatiedon perusteella lasketaan valvontapisteluettelossa esitetyille laitteille kumulatiivinen käyttöaika, joka tulee olle nollattavissa haluttaessa. Kaksi tai useampi nopeuksisille puhaltimille tms. lasketaan ko. kokonaiskäyntiaikaa (ei eri nopeuksia erikseen).

### 3.3.1.4 Hälytysvalvonta

Hälytyksiä tulee voida muodostaa fyysisistä (DI) ja ohjelmallisista pisteistä.

Fyysisestä pisteestä saatava hälytys (DI) tulee hälytyskoskettimen tilamuutoksen perusteella.

Ohjelmalliset hälytykset tehdään käyttäen fyysisiä ja/tai ohjelmallisia pisteitä. Seuraavat ohjelmalliset hälytykset tulee voida muodostaa:

#### **ristiriitahälytys**

- syntyy, kun pisteen käyttötila ei vastaa pisteen viimeistä ohjauskäskyä. Ohjauskäskyn lisäksi ristiriitahälytys tulee voida sitoa myös jonkin toisen pisteen käyttötilaan (esim. tulopuhaltimen käyntiin lukitun poistopuhaltimen ristiriitahälytys).

#### **raja-arvohälytys mittauspisteille / kokonaismäärille / kumulatiivisille käyntiajoille**

- syntyy, kun pisteen mittausarvo / kokonaismäärä / kumulatiivinen käyntiaika ylittää (alittaa) ohjelmoidun kiinteän raja-arvon.

#### **liukuva raja-arvohälytys mittauspisteelle**

- syntyy, kun pisteen mittausarvo ylittää (alittaa) ohjelmoidun raja-arvon, jonka suuruus riippuu määrätyn algoritmin mukaan jonkin toisen mittauspisteen arvosta (esim. patteriverkoston menoveden lämpötilahälytys)

### **ehtohälytys**

- syntyy, mikäli ennalta määrätty ohjelmalliset ehdot toteutuvat

Hälytyspisteiden (fyysiset ja ohjelmalliset) toiminta on tarvittaessa lukittava muiden valvontapisteiden tiloihin/arvoihin siten, että hälytykset estetään tapauksissa, jolloin niiden aiheellisuus riippuu jonkin toisen pisteen tilasta/arvosta. Esimerkiksi tuloilmakoneen lämmöntalteenoton hyötysuhdehälytys saa syntyä vain silloin, kun säätö on ohjannut lämmöntalteenoton täydelle teholle ja hyötysuhde on alle raja-arvon. Mikäli joko pääsäätö tai huurteenestösäätö on rajoittanut lämmöntalteenoton tehoa, ei hälytystä saa syntyä.

Em. tapauksissa on hälytyspisteiden toimintaan lisättävä tarvittaessa lisäksi viive, jotta tarpeettomilta hälytyksiltä vältytään. Myös muiden pisteiden toiminnasta riippumattomiin, itsenäisesti toimiviin hälytyspisteisiin on tarvittaessa voitava ohjelmoida viive.

Mikäli hälytysraja riippuu valvottavan järjestelmän tilasta, tulee kullekin eri tilalle ohjelmoida omat hälytysrajat. Esimerkiksi 2-nopeuksisen tuloilmakoneen suodattimen paine-eromittaukseen perustuvalla suodatinhälytykselle tulee ohjelmoida omat hälytysrajat sekä 1/1-teholle että 1/2-teholle.

Mikäli muissa suunnitteluasiapapereissa ei ole muuta mainittu, ohjelmoidaan kaikille esitetyille mittauksille ylä- ja alarajahälytykset sekä hälytysviiveet seuraavasti:

<b>mittaus</b>	<b>yläraja</b>	<b>alaraja</b>	<b>viive</b>
suht.kosteus, kanava	75% Rh	10% Rh	15 min
suht.kosteus, huone	75% Rh	10% Rh	5 min
lämpötila, sis. puhallus	+35 °C	+10°C	5 min
lämpötila, poistoilma	+45 °C	+15°C	5 min
lämpötila, huone	+35 °C	+10°C	5 min

Lisäksi verkostojen painehälytyksille ohjelmoidaan 5 min viive.

Hälytyspisteen toiminta on voitava tarvittaessa sitoa aikaohjelmaan siten, että hälytys estetään toimimasta aikaohjelman määräämänä aikana. Samoin hälytykset on voitava kytkeä tarvittaessa yksinkertaisin toimenpitein (siirtymättä esimerkiksi ohjelmointitilaan) pois käytöstä huoltotöiden tms. ajaksi.

Hälytysvalvonta tapahtuu luokkajakoisesti. Hälytysluokkia on vähintään kolme:

- kiireellinen hälytys (luokka a)

- yleinen hälytys (luokka b)
- huoltoilmoitus (luokka c)

Alustavat hälytysluokat on esitetty säätökaavioissa. Ristiriitahälytykset ovat b-luokan ja raja-arvohälytykset c-luokan hälytyksiä, mikäli muissa suunnitteluasiapapereissa ei ole muuta mainittu. Urakoitsijan tulee tarkastaa hälytysluokat tilaaljalta ennen ohjelmointitöiden aloittamista.

### 3.3.1.5 Mittaukset (AI)

Mittauksia suoritetaan sekä järjestelmän omilla anturivahvistinpiireillä että standardiviesteillä (esim. 0...10 V, 0...20 mA, 4...20 mA) toimivilla mitta-  
usarvolähettimillä.

Kullekin standardiviestille on oltava erikseen aseteltavissa mitta-  
ausalue, anturityyppi, skaalaus, kalibrointi ja SI-järjestelmän mukainen laatu-  
osoittava tunnus.

### 3.3.1.6 Suhteelliset ulostulot (AO)

Kullekin suhteelliselle ulostulolle (säätölähdölle) asetellaan erikseen toi-  
minta-alue, toimisuunta ja SI-järjestelmän mukainen laatu-  
osoittava tunnus.

### 3.3.1.7 Kolmipisteulostulot

Kolmipisteulostuloja (avaa-seis-sulkee) käytetään ohjaamaan erikoisso-  
vellutuksiin tarkoitettuja toimilaitteita.

### 3.3.1.8 Laskurisisäänmenot

Laskurisisäänmenoja käytetään määrämitta-laskentoihin. Määrämitta-  
ukset toteutetaan kumulatiivisena laskentana ao. energiamittarin antami-  
en laskentapulssien perusteella.

Määrälaskennan tulee tapahtua vähintään kuusinumeroisesti. Desimaali-  
pilkun paikka tulostuksessa tulee olla määrättävissä sen mukaan mitä  
laatuysikköä käytetään.

Järjestelmään tulee olla aseteltavissa laskennan alkuarvoksi sama luku,  
joka on vastaavassa paikallisessa määrämittarissa. Käyttöpäätteeltä tu-  
lee olla nähtävissä sekä määrämittarin lukema että kumulatiivisen las-  
kennan tulos.

### 3.3.2 Käyttöohjelmistot

Alakeskuksen ohjelmat tulee luokitella eri prioriteettitasoille niin, että sa-  
maa pistettä voi ohjata vain ohjelma, jonka prioriteetti on korkein.

Ohjelmien yksityiskohtaiset toiminnot on täsmennetty säätökaavioiden  
toimintaselostuksissa.

Mikäli käyttöohjelmiin liitettyjä järjestelmiä, koneita tms. on ohjattu käsin rakennusautomaatiojärjestelmän kautta normaalista ohjelmasta poiketen, tulee ko. järjestelmien, koneiden tms. palautua seuraavan vuorokauden alkaessa automaattisesti normaalin ohjelmansa perään.

### 3.3.2.1 Aikaohjelmat

Aikaohjelmaan tulee voida liittää mikä tahansa alakeskuksen piste tai ohjelmallinen toiminta. Aikaohjelmia on kahden tyyppisiä:

- vuorokausi-viikko -ohjelma
- kalenteriaikaan perustuva ohjelma

Vuorokausi-viikko -ohjelma on rakenteeltaan yhdeksänpäiväinen, jolloin kullekin viikonpäivälle sekä ohjelmoitavalle vapaapäivälle ja poikkeavalle työpäivälle voidaan asettaa omat käynnistys-pysäytys -aikansa. Vapaa-päivät ja poikkeavat työpäivät tulee voida ohjelmoida kalenterivuodeksi kerrallaan etukäteen. Näitä vapaapäiviä tulee voida ohjelmoida järjestelmään vähintään 100 eri päivälle ja poikkeavia työpäiviä vähintään 50 eri päivälle.

Vaatimukset aikaohjelmalle:

- tilamuutos/päivä 8 kpl
- kytkentäaikojen tarkkuus 1 min

#### **Kalenteriaikaan sidotut aikaohjelmat**

Kalenteriaikaan sidotut aikaohjelmat perustuvat vuosikalenterin päivämääriin ja kellonaikoihin. Aikaohjelma ilmoitetaan pv-kk-vv päivämääränä ja käyntiin-seis kellonaikoina.

Vaatimukset aikaohjelmille:

- käynnistys-pysäytys/vuosi 100 kpl
- kytkentäaikojen tarkkuus 1 min

### 3.3.2.2 Tapahtumaohjelmat

Tapahtumaohjelmia käytetään fyysisten ja ohjelmallisten pisteiden ohjaukseen, joissa ohjelman käynnistymisen ehto on määrätty.

Ehtoparametreinä ohjelmassa voivat olla fyysiset tai ohjelmalliset pisteet, aikaohjelmat, vuorokauden ajat, kalenteriaika, mittaustiedot jne.

### 3.3.2.3 Jaksottaiskäyttöohjelmat

Jaksottaiskäyttöohjelmat ohjaavat käy/seis-pisteitä aikaohjelman sisällä määritettyjen aikajaksojen mukaisesti. Aikajaksojen lukumäärä sekä käy- ja seistilojen pituuksien tulee olla erikseen aseteltavissa.

Jaksottaiskäyttöohjelmia voidaan myös käyttää kuormituksen (esim. huonelämpötilan) ohjaamana. Tällöin ohjelma muuttaa jaksojen sisällä käy-seis -aikojen suhdetta kuormitusta kuvaavan suureen (esim. huonelämpötilan) ohjaamana.

#### **3.3.2.4 Porrastetun käynnistyksen ohjelma**

Ohjelma käynnistää siihen liittyvät kojeet yksitellen hidastettuna palauttane ne ao. käyttöohjelmien edellyttämään tilaan. Käynnistyskäsky annetaan ulkoisen tapahtuman perusteella, joita ovat esimerkiksi tilan muutos, hälytys tai ohjelmallinen tapahtuma.

#### **3.3.2.5 Lämmityksen käynnistysajan optimointiohjelma**

Järjestelmän mittaamien ulko- ja huonelämpötilojen sekä ohjelmoitujen laskentaparametrien perusteella optimointiohjelma laskee tuloilmakojeille optimaaliset käynnistysajat ja lämmitysverkostoille vastaavasti optimaaliset aamukäytön alkamisajankohdat.

Optimointiohjelmaan tulee voida liittää useita huonelämpötilamittauksia.

Optimointiohjelman tulee käynnistää optimoitavat järjestelmät ns. yölämmityskäyttöön siten, että päiväkäyttölämpötilat saavutetaan juuri ennen päiväkäytön alkamista. Järjestelmät siirretään päiväkäyttöön aikaohjelman mukaisesti, vaikka haluttua lämpötilaa ei olisikaan saavutettu.

Ohjelma käynnistää optimoitavat järjestelmät yölämmityskäyttöön myös yöjakson aikana, mikäli lämmitettävän tilan lämpötila laskee alle asetetun alarajan. Ohjelman tulee olla toiminnaltaan adaptiivinen.

#### **3.3.2.6 Sähkön huipputehon rajoitusohjelma**

Sähkön huipputehon rajoitusohjelma rajaa sähkön huipputehon ennalta määrättyyn arvoon kytkemällä tarvittaessa ohjelmaan liitettyjä kuormia pois päältä siten, että aseteltua huipputehoa ei ylitetä. Aika, jolta huipputeho lasketaan, voi olla ohjelman oma, aseteltavissa oleva mittausjakso tai mittausjakson tahdistaminen voidaan toteuttaa ulkopuolisilla (esim. energiamittarin antamalla) tahdistuspulssilla.

Rajoitusohjelma laskee mittausjakson aikana säännöllisin väliajoin kWh-mittarin antamien kWh-pulssien tai suoran tehomittauksen perusteella, tullaanko mittausjakson huipputeho ylittämään energiakulutuksen kehityksen ollessa mittaustietojen mukainen sekä tekee tarvittavat ohjaukset. Mittausjakson päätyttyä tai kulutuksen niin salliessa jo aiemminkin rajoitusohjelma antaa käskyn kuormien takaisinkytkennästä asteittain ja hidastettuna.

Lyhyiden haitallisten pysäytys/käynnistys -jaksojen estämiseksi ohjelmassa on oltava erillinen ohjauspistekohtainen aikaviive pitämään ko. kuorma katkaistuna ainakin ko. aikaviiveen verran, kuitenkin siten, että katkaisulle asetettua maksimiaikaa ei ylitetä. Kun ko. kuorma kytketään katkaisun jälkeen uudelleen päälle, tulee sen olla kytkettynä vähintään asetellun minimiajan.

Rajoitusohjelman tulee automaattisesti muuttaa kuormien kytkentäjärjestystä siten, että samaa kohdetta ei kytketä peräkkäisinä mittausjaksoina toistuvasti pois päältä. Ohjelmaan liitetyt kuormat tulee voida luokitella vähintään neljään tärkeysluokkaan.

### 3.3.2.7 Säätöohjelmat

Säätöohjelmilla toteutetaan LVI-järjestelmien säätö ns. DDC-säätöinä.

Säätöohjelman tulee voida ohjata mitä tahansa järjestelmän alakeskukseen liitettyä ohjauspistettä tai muuttaa sen ohjelmistossa olevaa tai vaadittua ohjelmallista pistettä tai parametria.

Säätöohjelmille asetettavia vaatimuksia:

- P-, PI-, PID-säädöt
- sarjasäätö vähintään 5 portaalle; kullekin aseteltavissa omat säätöparametrit
- kaskadisäädöt
- kompensointisäädöt; kompensoinnin vaikutus tulee olla määriteltävissä murtokäyrällä (aseteltavissa vähintään 3 pisteen avulla)
- min- ja max- rajoitustoiminnat; vähintään 2 kpl/säätöpiiri
- asetusarvon siirto ”kuollut alue” portaiden välillä (esim. lämmitys/jäähdytys)
- mittausten min-, max- ja keskiarvovalinnat
- asetusarvojen siirrot ja kuolleet alueet portaiden välillä
- aseteltavat viiveet
- säätöohjelmien säätöaikavälin (säädön mittauksien ja ohjauksien päivitysnopeus) on tarvittaessa oltava  $\leq 2$  s

Kaikki säätöpiiri- ja säätöfunktio muodostukset sekä parametrien määritykset tulee voida suorittaa käyttöpäätteen näppäimistöä. Syötetyt säätöohjelmat tallennetaan myös keskusyksikön massamuistille nopeaa uudelleen latausta varten alakeskushäiriöiden jälkeen.

Ilmastointijärjestelmien säädön toiminnan tulee täyttää SFS-standardeissa SFS 5768 ja SFS 5769 esitetyt ilmastointijärjestelmien säädön toiminnalle asetettavat vaatimukset.

Kaksinopeuksisten tuloilmakoneiden kummallakin nopeudella tulee olla omat säätimensä, joilla on omat, aseteltavissa olevat viritysparametrit.



Lämmitysjärjestelmien säädön toiminnan tulee täyttää Lämpölaitosyhdistys ry:n julkaisun K1/1992 ”Rakennusten kaukolämmitys, Määräykset ja ohjeet” mukaiset lämmitysjärjestelmien säädön toimintavaatimukset.

### **3.3.2.8 Laskentaohjelmistot**

Laskentaohjelmistoilla lasketaan mittausarvoista projektikohtaisia suureita sekä muodostetaan järjestelmän sisällä riippuvuuksia ja yhtälöitä, joita ei ole otettu huomioon edellä selostetuissa ohjelmissa.

Ohjelmistoilla tulee voida laskea kaikki matemaattiset perusfunktiot ja ratkaista loogisia lausekkeita. Tyypillisiä sovellutuksia ovat mm.:

- keskiarvon laskenta
- liukuvien raja-arvojen laskenta
- LTO:n hyötysuhteen laskenta
- astepäiväluvun laskenta
- jne.

Laskentaohjelmien tuloksia tulee voida käyttää ohjelmallisina pisteinä ja niiden sisältämää tietoa käsitellä ja hyödyntää järjestelmässä fyysisten pisteiden kaltaisina.

### **3.3.2.9 Alakeskusten diagnostiikkaohjelmisto**

Alakeskuksiin tulee sisältyä niiden toimintaa valvova ohjelmisto, joka paljastaa alakeskuksessa ja niihin liitetyissä antureissa esiintyvät toimintahäiriöt. Havaitut häiriöt ilmaistaan oheislaitteille tulostuvalla hälytyksellä.

Ainakin seuraavien häiriöiden tulee paljastua ohjelmiston toimesta ja tulostua hälytyksinä:

- viestinsiirtohäiriöt
- alakeskusmoduulien toimintahäiriöt
- mittausviestin poistuminen alueelta
- indikointi alakeskusohjelmiston pysähtymisestä.

Järjestelmähälytykset tulee voida tarvittaessa tulostaa erilliselle kirjoittimelle, johon tulostuvat vain järjestelmähälytykset, sisään- ja uloskirjoitautumiset sekä muut järjestelmätoiminnot.

## **4. DOKUMENTOINTI**

### **4.1 Suunnitteluasiapaperit**

Suunnitelmapiirustukset ovat ohjelmapiirustuksia hankintahinnan ja laitteistojen laadun määrittelyä varten.

Mikäli toteutusperiaatteet ja asennustapa eivät käy selville työselityksestä ja hankekohtaisista suunnitteluasiapapereista tai mikäli ne ovat tulkin-

nanvaraisia, on urakoitsija velvollinen selvittämään ne ennen asennustöiden aloittamista.

## 4.2 Rakennuttajan toimittamat lähtötiedot

Rakennuttaja toimittaa urakoitsijalle ennen ohjelmointitöiden aloittamista ohjelmointityössä tarvittavat lähtötiedot kuten esimerkiksi:

- aikaohjelmien käynnistys- ja pysäytysajat
- käyntiaikalaskentaan perustuvien huoltohälytysten hälytysrajat
- työselityksessä esitettyjen mittausten hälytysrajojen ja -viiveiden lisäksi tarvittavat muiden mittausten hälytysrajat ja -viiveet
- hälytystulostuksiin liittyvät toimintaohjeet
- yms.

Urakoitsija on velvollinen ennen ohjelmointitöidensä aloittamista selvittämään em. tiedot rakennuttajalta.

## 4.3 Urakoitsijan laatimat piirustukset

Työ- ja loppupiirustusten laadinnassa ja dokumentoinnin yksityiskohdista tulee sopia rakennuttajan kanssa.

Piirustukset tulee laatia voimassa olevien SFS-standardien mukaisesti.

### 4.3.1 Työpiirustukset

Urakoitsijan tulee täydentää ja tarvittavilta osin korjata suunnitelmapiirustukset käyttämiään laitteita ja asennuksia vastaaviksi, mikäli urakoitsija on toteutuksessaan poikennut tehdyistä suunnitelmista.

Urakoitsijan on lisäksi tehtävä tarvittavat työpiirustukset asennustöidensä suorittamista varten. Työpiirustukset tulee tehdä siten, että rakennuttaja ja muut urakoitsijat voivat niiden perusteella tehdä omia asennuksiaan koskevat työpiirustukset ja asennussuunnitelmat.

Urakoitsijan on tehtävä ainakin seuraavat piirustukset ja selvitykset:

- luettelo 230 V jännitesyötön tarvitsemista laitteista
- ohjeet laitteidensa kaapelointia varten
- alakeskusten kytkentätaulukot
- alakeskusten piirikaaviot
- periaatepiirustukset rakennusautomaatiojärjestelmään liittyvistä ryhmäkeskuskytkennöistä
- venttiililuettelot

Työmaalla tulee olla piirustussarja, johon merkitään asennusaikaiset muutokset sekä muutospäivämäärä ja muutoksetekijän allekirjoitus.

### 4.3.2 Loppupiirustukset

Loppupiirustukset tehdään suunnitelma- ja työpiirustuksia täydentämällä ja korjaamalla sekä tarvittaessa uudestaan piirtämällä.

Automaatiosuunnittelijan laatimiin piirustuksiin urakoitsija tekee ”punakynämerkinnät” toteutuksen aikana tulleista muutoksista ja tarkennuksista. Näiden piirustusten osalta ”punakynämerkinnät” siirretään loppupiirustuksiin tilaajan toimesta. Muut luovutettavat loppupiirustukset tekee kokonaisuudessaan urakoitsija.

Säätökaavioihin tulee täydentää valittujen säätöventtiilien tekniset arvot sekä koneiden ja järjestelmien vaikutusalueet tulee tarkentaa urakkasuorituksen loppuvaiheen tilannetta vastaaviksi. Kaikki urakka-aikana suunnitelma- ja työpiirustuksiin tulleet muutokset ja täydennykset siirretään loppupiirustuksiin.

Urakoitsijan tulee luovuttaa ainakin seuraavat loppupiirustukset suunnitelma-aikataulun mukaisesti:

- Alakeskusten, moduuli- ja riviliitinkoteloiden piste-, kaapeli- ja kytkentäluettelot
- hankkimiensa ja asentamiensa laitteiden piiri- ja johdotuskaaviot
- konehuoneiden ulkopuolisten säätölaitteiden paikantamispiirustukset esitettyinä tasokuvissa
- säätökaaviot
- säätö- ja virityskäyrät parametreineen (esim. rakennusautomaatiojärjestelmän mittausseurannan avulla laaditut käyrät mittausseurantaohjeen mukaisesti)
- venttiililuettelot
- laite-erittelyt
- taajuusmuuttajien käyttöönottoparametrit tallennettuna CD-levykkeelle taajuusmuuttajavalmistajan ohjelmiston ymmärtämässä muodossa. Mikäli ohjelmisto ei ole yleisesti saatavilla, tulee ohjelmisto toimittaa ko. CD-levykkeellä.
- viranomaisten leimoilla varustetut lupapiirustukset ja niihin liittyvät luvat
- viranomaisten tarkastuspöytäkirjat
- kohteesta laaditut tarkastuspöytäkirjat

Kaikista luetelluista piirustuksista toimitetaan paperikopiot jäljempänä kohdassa ”Luovutuskansiot” esitetyssä laajuudessa.

Lisäksi urakoitsija vie em. asiakirjat ja piirustukset projektipankkiin.

Piirustukset toimitetaan **rakennuttajalle hyväksyttäväksi** ennen niiden kopiointia.

Sähköisessä muodossa luovutettavien asiakirjojen tulee noudattaa CAD-suunnitteluohjetta.

#### 4.3.3 Muut luovutettavat asiakirjat

Loppupiirustusten lisäksi tulee urakoitsijan toimittaa:

- laitospohjaisen ohjelmiston varmuuskopiot CD-levykkeellä
- CD -ohjelmalevykkeet kahtena (2) sarjana loppudokumentoinnista
- laite-esitteet, käyttö- ja huolto-ohjeet sekä takuutodistukset kaikista urakkaan kuuluvista laitteista
- käyttäjän käsikirja päivitettyä vastaamaan urakan suoritusajankohdan tilannetta.

Kaiken luovutettavan materiaalin tulee olla suomenkielistä.

#### 4.3.4 Luovutuskansiot

Urakoitsija laatii seuraavat kiinteistökohtaiset luovutuskansiot:

##### **alakeskuskohtaiset kansiot (1 sarja)**

- alakeskuskohtaisiin kansioihin kerätään kohdassa 4.3.2 esitetyt piirustukset ja asiakirjat lukuunottamatta
  - säätö- ja virityskäyrät parametreineen (esim. rakennusautomaatiojärjestelmän trend-seurannan avulla laaditut käyrät)
  - venttiililuettelot
  - laite-erittelyt.

Alakeskuskohtaiset kansiot sijoitetaan valvonta-alakeskusten oviin.

##### **kohdekohtaiset kansiot (2 sarjaa)**

- kohdekohtaisiin kansioihin kerätään edellä kohdassa 4.3.2 esitetyt piirustukset ja asiakirjat kaikista ko. kohteesta olevista alakeskuksista.

Ko. piirustukset joko piirretään uudestaan tai tehdään tarvittavat korjaukset jo olemassa oleviin piirustuksiin siten, että esimerkiksi tasokuva on ajan tasalla kaikkien ko. tasolla sijaitsevien säätölaitteiden osalta (sekä ko. urakan yhteydessä hankittujen että jo aiemmin hankittujen säätölaitteiden osalta).

##### **laite-esitteet kansio (1 sarjaa)**

laite-esite kansiota täydennetään kunkin urakan yhteydessä siten, että kansiossa on kaikkien laite-erittelyssä esitettyjen säätölaitteiden laite-esitteet.

#### 4.3.5 Huoltokirjatiedot

Urakoitsija toimittaa urakkaansa kuuluvien laitteiden huoltokirjaan tarvittavat tiedot huoltokirjasäädösten mukaisina.

Huoltokirjasäädöistä on saatavilla tietoa kunnan edustajalta rakennuskohteisiin tutustumisen yhteydessä.