

Pihtiputaan kunta
RAU – järjestelmän uudistus

RAKENNUSAUTOMAATIO (RAU)-TYÖSELITYS

Asiakirja n:o	RAU 6001
Työ nro	
Viimeisin muutos	
Laadittu	5.5.2025
Laatija/Tark.	TuE/RJi
Muutos	

GRANLUND OY
KUOPION ALUETOIMISTO
Jari Röksä

SISÄLLYSLUETTELO

1.	RAKENNUSKOHDE, YHDYSHENKILÖT.....	1
1.1.	RAKENNUSKOHDE.....	1
1.2.	RAKENNUTTAJA.....	1
1.3.	SUUNNITTELIJAT.....	1
2.	LVIÄ-JÄRJESTELMÄ- JA TEHTÄVÄKUVAUS.....	2
2.1.	YLEISTÄ.....	2
2.2.	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT.....	2
2.3.	ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT.....	2
2.4.	KYLMÄTEKNISET JÄRJESTELMÄT.....	2
2.5.	RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT.....	2
2.5.1.	<i>Pilvivalvomo</i>	3
2.5.2.	<i>Valvomon käyttöliittymän ominaisuudet</i>	3
2.5.3.	<i>Hälytykset</i>	3
2.5.4.	<i>Järjestelmän loma ja poikkeusaikaohjelmat</i>	4
2.6.	Valvonta-alakeskukset (VAK).....	4
2.6.1.	<i>Säätö- ja automaatiotoiminnot</i>	6
2.6.2.	<i>Sisäinen vika diagnostiikka</i>	6
2.6.3.	<i>Muut automaatioverkon hankinnat</i>	7
2.7.	Kenttälaitteet.....	7
2.7.1.	<i>Uusittavat ja lisättävät kenttälaitteet</i>	7
2.7.2.	<i>Paine-ero mittaukset rakennuksen vaipan yli</i>	7
2.7.3.	<i>Olosuhdemittaukset</i>	7
2.7.4.	<i>Olosuhdemittausten määrät (Co2, TE ja RH%) ja tekniset vaatimukset</i>	8
2.8.	MITTAROINTIJÄRJESTELMÄT.....	8
2.9.	PURKUTYÖT.....	8
3.	YLEISIÄ VELVOITTEITA.....	8
3.1.	URAKAT, NIMISTÖ.....	8
3.2.	HANKINTARAJAT.....	8
3.3.	SUUNNITELMAT.....	8
3.4.	YLEISET LAATUTASOVAATIMUKSET.....	9
3.5.	RUOSTEENESTOKÄSITTELY JA MAALAUUS.....	9
3.6.	LAITTEIDEN MERKITSEMINEN.....	10
3.6.1.	<i>Rakennusaikaiset merkinnät</i>	10
3.6.2.	<i>Lopulliset merkinnät</i>	10
3.7.	DOKUMENTOINTI.....	11
3.7.1.	<i>Suunnitelmapiirustukset</i>	11
3.7.2.	<i>Työpiirustukset</i>	11
3.7.3.	<i>Konedirektiivin mukainen dokumentointi</i>	12
3.7.4.	<i>Loppupiirustuksien laatiminen</i>	12
3.7.5.	<i>Luovutusasiakirjat ja käyttöpiirustukset</i>	12
3.7.6.	<i>Konekortti</i>	13
3.7.7.	<i>Huoltokirja</i>	13
3.7.8.	<i>Muu luovutusmateriaali</i>	13
3.8.	KOULUTUS.....	14
3.9.	VASTAANOTTOMENETTELY.....	14
3.9.1.	<i>Yleistä</i>	14
3.9.2.	<i>Urakan aloitusneuvottelu</i>	15
3.9.3.	<i>Työpiirustusten tarkastus</i>	15
3.9.4.	<i>Laite- ja asennustapatarkastukset</i>	15
3.9.5.	<i>Ohjelmistosuunnitelman tarkastus</i>	15
3.9.6.	<i>Urakoitsijoiden väliset toimintakokeet</i>	15
3.9.7.	<i>Toimintakokeet</i>	16
3.9.8.	<i>Säätölaitteiden hienoviritystyöt ja trendiajot</i>	16
3.9.9.	<i>Ohjelmiston toimivuustarkastus</i>	17
3.9.10.	<i>Yhteiskoekäyttö</i>	17
3.9.11.	<i>Koekäyttö</i>	18
3.9.12.	<i>Loppupiirustusten tarkastus</i>	18
3.9.13.	<i>Vastaanotto</i>	18
3.10.	TAKUUAJAN TOIMENPITEET.....	19

3.10.1.	<i>Yleistä</i>	19
3.10.2.	<i>Vikahuollot</i>	19
3.10.3.	<i>Huoltotarkastukset</i>	19
4.	RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ	20
4.1.	YLEISTÄ RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄSTÄ	20
4.1.1.	<i>Järjestelmän yleiset vaatimukset</i>	20
4.1.2.	<i>Tietoturva</i>	20
4.1.3.	<i>Järjestelmän vianilmaisuu</i>	21
4.1.4.	<i>Kommunikointi järjestelmän kanssa</i>	21
4.1.5.	<i>Järjestelmän nopeus</i>	21
4.1.6.	<i>Yleiset ohjelmistovaatimukset</i>	21
4.1.7.	<i>Graafinen käyttöliittymä</i>	22
4.1.8.	<i>Trendiseuranta</i>	22
4.2.	ASENNUSTEKNISET VAATIMUKSET	23
4.2.1.	<i>Keskukset, kotelot</i>	23
4.2.2.	<i>Laitteasennukset</i>	23
4.2.3.	<i>Kaapeloinnit, kytkennät</i>	24
4.2.4.	<i>Ylijännite- ja häiriösuojaus</i>	25
4.3.	Tietoturva	25
4.3.1.	<i>Tietojen suojaus</i>	25
4.4.	LAITTEET	25
4.4.1.	<i>Valvomo- ja alakeskuslaitteet</i>	25
4.4.2.	<i>Alakeskusten välinen tiedonsiirto</i>	26
4.4.3.	<i>Järjestelmän vianilmaisuu</i>	26
4.4.4.	<i>Kommunikointi järjestelmän kanssa</i>	26
4.4.5.	<i>Kenttälaitteet</i>	26
4.4.6.	<i>Taajuusmuuttajat</i>	28
	<i>Kaapelointi</i>	30
4.4.7.	<i>Vanhojen säätölaitteiden hyödyntäminen</i>	30
4.4.8.	<i>Vanhojen säätölaitteiden purkaminen</i>	30
4.5.	HUONESÄÄTÖLAITTEET	31
4.5.1.	<i>Yleistä</i>	31
4.5.2.	<i>Laitteet</i>	31
4.5.3.	<i>Väylän rakenne, laitteet ja ohjelmistot</i>	32

LIITTEET

1. GRAFIIKKAPOLKUKAAVIO
2. GRAFIIKKAKUVAMALLIT
3. RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN POSITIOTUNNUSOHJE
4. LAITTEIDEN JA KOTELOIDEN MERKINNÄT
5. TEKNISET VAATIMUKSET, RAKENNUSAUTOMAATIOLAITTEET
6. ILMASTOINNIN LISÄAIKAPAINIKKEEN KYTKENTÄ JA TOIMINTAPERIAATE
7. TIEDONSIIRRON HÄIRIÖSUOJAUS, PERIAATEKAAVIO
8. ALAKESKUKSEN YLIJÄNNITESUOJAUKSET, PERIAATEKAAVIO
9. -
10. KENTTÄLAITEUUSINNAT

1. RAKENNUSKOHDE, YHDYSHENKILÖT

1.1. RAKENNUSKOHDE

Rakennuskohde:	Pihtiputaan kunta
Rakennustyyppi:	Useita
Rakennustoimenpide:	Muutos
Paikkakunta:	Pihtipudas, Muurasjärvi
Kunnanosa:	Useita
Kortteli:	Useita
Tontti:	Useita
Postiosoite:	Useita
Rakennustilavuus, m ³ :	
Bruttoala, brm ² :	
Laajuustiedot eivät ole sitovia.	

1.2. RAKENNUKKAJA

Rakennuttaja: Pihtiputaan kunta
Keskustie 9, 44800 PIHTIPUDAS

Puhelin: +358406205277
Sähköposti: etunimi.sukunimi@pihtipudas.fi
Yhteyshenkilöt: Tekninen johtaja, Taito Takkinen

Rakennuttajatehtävät (RAU): Granlund Oy, Kuopion aluetoimisto
Hyrräkatu 3
70500 Kuopio

Puhelin: 040 680 3577
Sähköposti: etunimi.sukunimi@granlund.fi
Yhteyshenkilöt: Jari Röksä

1.3. SUUNNITTELIJAT

Rakennusautomaatiosuunnittelu: Granlund Oy, Kuopion aluetoimisto

Puhelin: 040 5924774
Sähköposti: etunimi.sukunimi@granlund.fi
Yhteyshenkilöt: Eetu Tuhkanen

2. LVIA-JÄRJESTELMÄ- JA TEHTÄVÄKUVAUS

2.1. YLEISTÄ

Tämä järjestelmäkuvaus koskee Pihtiputaan kunnan tarjouspyynnössä mainittujen kiinteistöjen rakennusautomaation saneerausta.

2.2. LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT

Suurin osa rakennuksista on liitetty aluelämpöverkkoon. Mittauskeskus ja lämmönsiirtimek sijaitsevat lämmönjakohuoneissa.

2.3. ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT

Rakennuksien tilat on varustettu koneellisella ilmanvaihdolla.

2.4. KYLMÄTEKNISET JÄRJESTELMÄT

VJK:t liitetään olemassa olevien liityntöjen mukaisesti.

2.5. RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT

Rakennuksen LVIS-tekniisten laitteiden toimintoja ohjaa, valvoo ja säätää rakennusautomaatiojärjestelmä, jonka periaatteellinen rakenne on esitetty rakennusautomaatiosuunnitelmien järjestelmäkaaviossa.

Kohteiden rakennusautomaatiojärjestelmät ovat kokonaisuudessaan itsenäisiä järjestelmiä. Kunnalla on kaksi paikallisvalvomoa (Honeywell) ja muutama kohde liitettynä Ouman Ounet – pilvipalveluun, joita voidaan hallita etäkäytöllä.

Urakoitsijan tulee liittää tarjouksen mukana kattavat selvitykset tarjotusta rakennusautomaatiojärjestelmästä vähintään seuraavan erittelyn mukaisesti:

1. Rakennusautomaatiojärjestelmän nimi
 - Milloin tuote lanseerattu markkinoille Suomessa
2. Alakeskuksen CPU ja moduulit, mallit ja nimet
 - Milloin tuote lanseerattu markkinoille Suomessa
 - CPU ja I/O – korttien tulee olla alle 5 vuotta vanhoja tuotelanseerauksesta
 - Tuotteiden elinkaari ja varaosasaatavuus tulee olla yli 15 vuotta
3. Valvomo ohjelmiston merkki ja malli
 - Milloin tuote lanseerattu markkinoille Suomessa

Kaikki rakennusautomaation nykyiset olemassa olevat I/O-pisteet liitetään ja ohjelmat ohjelmoidaan uuteen rakennusautomaatiojärjestelmään seuraavissa alakappaleissa mainituin poikkeuksin ja lisäyksin. Urakkaan kuuluu selvittää kytketyt pisteet olemassa olevista alakeskuksista kytkentäkuvien mukaiset pisteet sekä muut mahdolliset kuvista puuttuvat mutta kytketyt pisteet. Urakoitsijan on huomioitava, että kytkentäkuvat eivät pidä kaikilta osin paikkansa tai niitä ei ole ollenkaan. Loput kytkentäkuvat kopioi valittu urakoitsija tarvittaessa urakan aikana. Nykyisistä valvomoista on otettu grafiikkakuvat, joiden mukaan kytkentöjä yms. urakoitsija hyödyntää urakan aikana.

2.5.1. Pilvivalvomo

Urakkaan sisältyy liityntä urakoitsijan tuottamaan pilvivalvomoon. Kaikki pilvivalvomoon liittyvät työt kuuluvat urakkahintaan.

Rakennusautomaation jatkohälytykset siirretään pilvivalvomon tai kohteen GSM lähettimen kautta jokainen hälytys erikseen ja yksilöidysti.

Vikaantuvista antureista, alakeskus yhteyksien toimimattomuudesta ja moduulien vikaantumisista rakennusautomaatiojärjestelmä tekee A-luokan hälytyksen kaikissa tilanteissa.

2.5.2. Valvomon käyttöliittymän ominaisuudet

- Graafiset kuvat sekä toimintaselostukset on hyväksyttävä ennen lopullista toimitusta valvojalla
- IV-koneiden koontikuva, jossa näkyy luettelomuodossa kaikki koneiden säätöportaat ja hyötysuhteet, linkit varsinaiseen iv-koneen kuvaan, pohjapiirustuksiin, sekä aikaohjelmaan. Pohjapiirustukseen urakoitsija merkitsee iv-palvelualueen väreillä esimerkkikuvien mukaan
- Kaikkien IV-koneiden, LJH:een ja muiden sähköpisteiden eri toiminnallisuuksien toimintaselostukset olemassa olevista säätökaavioista kopioiden. Rakennuksen toimintaselostukset ovat saatavilla olemassa olevasta RAU-valvomosta. Mikäli em. säätökaaviot puuttuvat, kirjoittaa urakoitsija tekstimuotoiset toimintaselostukset ja linkittää ne ko. koneeseen / toimintoon grafiikkakuvassa.
- Kattavat trendit: IV-kone, LJH yms.
- Aluepiirustus, jossa näkyvät mittaukset, lisäaikapainikkeet, alakeskusten, ilmanvaihtokoneiden ja lämmityspiirien sijainnit
- Aikaohjelmien konfigurointi ja asetusrvojen muutos on voitava tehdä valvomotietokoneella. Jokaisesta prosessikuvasta on erikseen katselunäkymä ja asetusrvonäkymä.
- **Urakoitsijan vastuulla on kopioida olemassa olevat aikaohjelmat ja asetusrvot nykyisestä järjestelmästä!**
- Valvomo-ohjelmisto tulee sisältää ohjelmointityökalut tarvittavine lisensseineen, että tilaaja voi tehdä kaikki ohjelmoinnit, graafiset muutokset yms. valvomoon ja alakeskuksiin sekä muihin toimitettuihin kentälaitteisiin / tukiasemiin
- Valvomo ohjelmistossa tulee olla ominaisuus, joka valvoo alakeskusten liikennettä koko ajan. Mikäli valvomo havaitsee liikenteen olevan häiriössä, antaa valvomo A-luokan järjestelmähälytyksen tekstiviestillä.

2.5.3. Hälytykset

Ohjelmallisia hälytyksiä ovat mm. ristiriitahälytykset ja raja-arvohälytykset. Ristiriitahälytys tapahtuu, jos kojeen käyttötila poikkeaa järjestelmän viimeksi antamasta ohjaukskäskystä. Raja-arvohälytykset ovat mittaus-, määrämittaus-, käyntiaika- tai laskeantuureisiin liittyviä hälytyksiä, jotka aktivoituvat suureen ylittäessä tai alittaessa asetellun hälytysrajan. Hälytysrajat tulee voida ohjelmoida kiinteiksi tai riippuviksi jostain muusta suureesta (ns. liukuva raja-arvo). Rajojen on oltava helposti muutettavia ohjelmaparametreja.

Jokaiselle hälytykselle on ohjelmoitava viive. Viiveen on oltava käyttäjän helposti muuttavissa oleva ohjelmaparametri. Kohteen alakeskuksiin ohjelmoidaan urakkaan kuuluvana viikoittainen testihälytys. Testihälytyksen ajankohta muutettavissa käyttäjän toimesta aikaohjelmalla.

Vaaditut hälytysluokat:

- Hätä-hälytys (0)
 - ilmoitetaan visuaalisesti ja äänimerkillä
 - tulostetaan aina kaikille hälytyskirjoittimille ja näyttöpäätteille
 - edellyttää kuittauksen
 - korkein prioriteetti
- Vaara-hälytys (1)
 - ilmoitetaan visuaalisesti ja äänimerkillä
 - tulostetaan aina kaikille hälytyskirjoittimille ja näyttöpäätteille
 - edellyttää kuittauksen
 - toiseksi korkein prioriteetti
- Vika-hälytys (2)
 - ilmoitetaan visuaalisesti ja äänimerkillä
 - tulostetaan aina hälytyskirjoittimille
 - edellyttää kuittauksen
- Huoltohälytys (3)
 - tulostetaan valituille oheislaitteille
 - edellyttää kuittauksen

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

2.5.4. Järjestelmän loma ja poikkeusaikaohjelmat

Vapaapäivät 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.

Poikkeusaikaohjelmat, jotka pitää vähintään löytyä järjestelmistä ja linkitettyinä kohteen kaikkiin aikaohjelmiin:

”Arkipyhät” linkitetään kaikkien kohteiden aikaohjelmiin.

”Koulun loma-aika” ja ”Koulun poikkeuspäivä” kaikkiin koulu kohteisiin

”Päiväkodin loma-aika” kaikkiin päiväkotikohteisiin

Vähimmäisvaatimukset poikkeusaikaohjelmalle:

- tilamuutos/päivä 4 kpl

- kytkentäaikojen tarkkuus 1 min

2.6. Valvonta-alakeskukset (VAK)

Automaatiourakoisija hankkii, asentaa, kytkee ja käyttöönottaa alakeskukset ja niiden sisältämät alakeskuslaitteet (mm. prosessoriyksiköt, I/O-yksiköt, jännitelähteet, jännitteenmuuntajat).

Alakeskukset ja kohteet on lueteltu liitteessä 10.

Urakoitsija voi hyödyntää nykyisiä alakeskuskaappeja, jos ne ovat hänen käyttöönsä sopivia. Jos urakoitsija tarvitsee uudet alakeskuskaapit, ne kuuluvat urakkaan.

Alakeskusten vaihto/yliheitto tehdään rakennuksen ollessa käytössä, joten yliheiton ajankohta on suunniteltava siten, että toimenpide aiheuttaa mahdollisimman vähän haittaa rakennuksen käyttäjille.

Alakeskuksiin ohjelmoidaan testihälytys, jolla valvotaan hälytysten siirtoa kohteelta kiinteistönhoidon palveluntuottajalle. Testihälytyksen toimintatapa ja aikataulu sovi- taan erikseen urakoitsijan ja valvojan toimesta.

Alakeskuksissa, moduulikoteloissa ja keskusyksikössä varaudutaan vähintään 10 % pistejakautuman mukaiseen kapasiteettilaajennukseen, ellei erikseen ole muuta mai- nittu. Kapasiteettivaraus sisältää fyysisen tilavaruuden lisäksi tarvittavan määrän I/O-kortteja. Minimimäärä fyysisiä varapisteitä jokaisessa VAK:ssa sekä moduulikote- lossa ovat seuraavat: 6*DI, 6*DO, 4*AI, 2*AO sisältäen kaiken ohjelmoinnin, kytkennät, trendit, grafiikat valvomoon sekä niihin liittyvät työt (esim. ohjelmointi, tes- taus ja dokumentointi).

Tilaaaja pidättää oikeuden käyttää lisätöissä ensisijaisesti em. varapisteitä uu- sien lisäpisteiden teettämiseen, ellei muuta erikseen sovita.

Ohjelmallisia lisäpisteitä (mm. raja-arvot, hälytykset, laskennat, säästö pisteet, KNX - pisteet) ja fiktiivisiä lisäpisteitä kutakin 20 kpl / VAK. Em. pisteet sisältävät kaiken oh- jelmoinnin, grafiikat, historianseurannan määrittelyn ja dokumentoinnin tilaajan määrittelemässä laajuudessa.

Alakeskusten ja graafisien käyttöpaneelien on oltava itsenäisiä ja toimittava pil- vivalvomon toiminnasta riippumatta kaikissa tilanteissa.

Rakennusautomaatio ohjelmien luonnissa noudatetaan ohjelmaluettelon mukaisia pe- riaatteita (kts. erillinen liite). Tilaajan edustaja ja rakennusautomaatiourakoitsija sopivat yhdessä käytettävät ohjelmat ja niihin liittyvät raja-arvot ennen töiden aloitta- mista, urakoitsijan esityksestä.

VAK:t uusitaan kokonaisuudessaan, joissa on mm. seuraavia muutoksia

- kotelot voi urakoitsija hyödyntää saneerauksessa
- ohjauslähtö on potentiaalivapaa kosketinlähtö
- jännitelähteet uusitaan
- kaikki I/O-kortit uusitaan
- kaikki sulakkeet uusitaan automaattisulakkeiksi
- lähtökoskettimen virrankestoisuus on vähintään 230 VAC/10A
- alakeskukset varustetaan kiinteällä (min. 15”) ja värillisellä graafisella käyttö- päätteellä seuraavilla ominaisuuksilla
 - käyttäjätunnistus eri toimijoille, min. 5 käyttäjää
 - Aikaohjelmamuutokset, hälytysten kuittaus, säätöjen asetusarvomuu- tokset
 - käyttöliittymän kieli suomi
 - käyttöliittymästä päästävä käyttämään kaikkien alakeskusten toimin- toja
 - graafisella näytöllä samat ominaisuudet kuin valvomossa, esim. pro- sessikaaviot

- Alakeskus ja moduulikotelot liitetään valvomoon Ethernet-rajapinnalla

2.6.1. Sääto- ja automaatiotoiminnot

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

- DDC-säädöt
- optimoinnit
- kokonaismäärämittaukset
- hälytykset ja hälytyksen edelleen lähetys ilman valvomoa
- aikaohjelmat
- tapahtumaohjelmat

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

- P, PI ja PID-säätö
- sarjasäätö
- kompensointisäädöt ja kaskadisäädöt
- min- ja max - rajoitustoiminnot
- asetusarvon siirto, "kuollut alue" portaiden välillä
- mittausten keskiarvot ja min/max-valinnat
- aritmeettiset funktiot
- aikafunktiot, viiveet
- kesä-talvisiirrot, asetusarvojen automaattinen siirto jäähdytys / lämmitysprosessissa.
- aikaohjelmissa on ainakin seuraavat ominaisuudet:
 - käynnistys / pysäytys -aikaohjelma
 - vuosikellotoiminta, johon on ohjelmoitava virallisen almanakan mukaiset arkipyhäpäivät
 - järjestelmän tulee siirtää automaattisesti sisäinen kellonsa kesä / talvi-aikasiirtojen mukaisesti
- IV-ryhmän optimointi, kts. erillinen ohjeistus Liite10

2.6.2. Sisäinen vika diagnostiikka

Alakeskuksiin tulee sisältyä niiden toimintaa valvovat ohjelmistot, jotka paljastavat alakeskuksessa, cpu:ssa, moduuleissa ja niihin liitetyissä kenttälaitteissa esiintyvät toimintahäiriöt. Vähintään seuraavien häiriöiden tulee paljastua valvontaohjelmiston toimesta, joista generoituu A-luokan hälytys.

- alakeskusmoduulien vioittuminen
- keskusyksikön vioittuminen
- tietoliikennehäiriö valvomoon, tukiasemaan, väylään (KNX, Modbus, Mbus, TCP/IP) tai moduulikoteloon

- mittausviestin poistuminen alueeltaan (anturivika tms.)

2.6.3. Muut automaatioverkon hankinnat

Automaatiourakoitsija hankkii järjestelmän (alakeskukset, näytöt tmv.) tarvitsemat Ethernet verkkokytkimet ja patch – kaapelit käyttöönotettuina. Kytkimet asennetaan työn aikana sovittavaan tilaan tai tiloihin. Kytkimien on oltava vähintään 8-porttisia, laadukkaita (esim. HP, Planet) ja ohjelmoitavia.

2.7. Kenttälaitteet

Kenttälaittevaatimukset on esitetty Liitteessä 5.

Automaatiourakoitsijan tekee kaikille lämpötilamittauksille käyttöönottovaiheessa tarkastusmittaukset (ks. 4.4.5. Kenttälaitteet).

Urakoitsijan tulee imuroida kanavistosta porauksista yms. muusta omasta työsuorituksesta aiheutuvat roskat pois. Samalla urakoitsija varmistaa ja tiivistää että kaikki antureiden / letkutusten läpiviennit ovat tiiviitä, mm. paine-eroletkujen läpiviennit tulee olla tehdasvalmisteisia liityntöjä.

2.7.1. Uusittavat ja lisättävät kenttälaitteet

Kenttälaitteiden määrät on luetteloitu kohteittain liitteessä 10.

Liitteen 10 lisäksi seuraavat huomioitavat asiat:

- Kaikki jäätymisvaaratermostaatit ja paluuvesianturit uusitaan
- Kaikkiin lämmitysryhmiin lisätään paluuvesimittaukset (LKV, PV ja IV) mikäli niitä ei ole ennestään.
- Kaikkiin kohteisiin lisätään kaukolämmön meno- ja paluuvesimittaukset, ellei niitä ole jo ennestään.

2.7.2. Paine-ero mittaukset rakennuksen vaipan yli

Kenttälaitteiden määrät on luetteloitu kohteittain liitteessä 10. Asennusperiaatteet ja laskennat esitetty erillisessä säätökaaviossa. Kohdekohtainen suunnittelu tehdään urakan aikana.

2.7.3. Olosuhdemittaukset

Urakkaan sisältyy langattomia olosuhdemittauksia em. kohteen luokka- ja toimistotilojen langattomat olosuhdemittaukset (lämpötila/kosteus), laitteistot valmiiksi asennettuina, ohjelmoituna, käytönopastettuna ja dokumentoituna, RAU suunnitelmien mukaan. Määrät kerrottu Liite 10.

Urakkaan sisältyy langattomia olosuhdemittauksia em. kohteen luokka- ja toimistotilojen langattomat olosuhdemittaukset (lämpötila/kosteus), laitteistot valmiiksi asennettuina, ohjelmoituna, käytönopastettuna ja dokumentoituna.

Urakoitsija suojaa käyttäjälaitteet mahdollisilta vahingoilta ennen asennustyön aloittamista.

Urakoitsijan vastuulla on määrittää tukiasemin määrä niin että langattoman anturin ja tukiaseman kuuluvuus on riittävä niin että mittaukset ovat luotettavia. Kuuluvuusmittaukset suoritetaan (AU) ennen lopullisia asennuksia kohteella.

2.7.4. Olosuhdemittausten määrät (Co2, TE ja RH%) ja tekniset vaatimukset

Olosuhdejärjestelmän mittauspisteet tulee olla luettavissa olemassa olevasta automaatiovalvomosta ja paikalliselta graafiselta näytöltä.

Langattoman olosuhdejärjestelmän tiedonsiirtoprotokolla tulee olla standardoitu.

Langattomat anturit tulee olla paristovarmennettuja, min. 5 vuotta paristonkesto. Paristot tulee olla vaihdettavissa ilman erillisiä työkaluja.

Tukiasemat tulee olla liitettävissä LAN-verkkoon.

2.8. MITTAROINTIJÄRJESTELMÄT

Olemassa olevat kaukolämpö-, sähköenergian ja veden kulutustiedot liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään prosessi- ja säätökaavioiden mukaisesti.

2.9. PURKUTYÖT

Rakennusautomaation purkutöiden osalta noudatetaan seuraavaa periaatetta:

Kaikki purkutöissä purettavat automaatiolaitteet ja kojeet jäävät automaatiourakoitsijan omaisuudeksi sen jälkeen, kun rakennuttaja on valinnut niistä käyttökelpoiset laitteet (alakeskus- ja säätölaitteet, kenttälaitteet jne.), joilla katsoo olevan itselleen uusiokäyttöä. Urakoitsija toimittaa em. laitteet kierrätykseen.

Rakennuttaja hoitaa uusiokäyttöön valitsemiensa laitteiden poiskuljetuksen.

3. YLEISIÄ VELVOITTEITA

3.1. URAKAT, NIMISTÖ

Tässä työselityksessä urakoitsijalla tarkoitetaan rakennusautomaatiourakoitsijaa (AU) ja suunnittelijalla rakennusautomaatiosuunnittelijaa (RAU-suunnittelija).

Urakan kohde, urakat ja hallinnolliset asiat on esitetty urakkaohjelmassa.

3.2. HANKINTARAJAT

Urakkaan kuuluvat, ellei erikseen ole toisin mainittu, kaikki tässä suunnitelmassa mainitut tehtävät ja laitteet kaikkine lisätarvikkeineen, asennuksineen, säätöineen, ohjelmointineen, dokumentointineen jne. siten, että laitos töiden päätyttyä on täysin käyttövalmis suunnitelman edellyttämässä laajuudessa.

Urakkarajat, mikäli urakkarajaliitettä ei ole

Urakkaan kuuluu kaikki rakennusautomaatiosaneerauksen ja laiteuudistuksen edellyttämät työt sekä työalueiden siivous omalta osalta.

Tilaajan erillishankinnat:

- LVI - työt (säätöventtiili- ja anturiasennukset)
- sähkötyöt (kaapeloinnit, 230 V kytkennät ja ryhmäkeskusmuutokset)
- lähiverkkokaapelointi
- paine-ero putkitukset rak.vaipan yli
- rakennustekniset työt

3.3. SUUNNITELMAT

Rakennusautomaatiosuunnitelmat koostuvat erilaisista kokonaisuuksista, joita on valmistunut rakennusten ylläpitötöiden ohella eri vuosina.

Em. suunnitelma-asiakirjat täydentävät toisiaan. Mikäli suunnitelma-asiakirjoissa tai suunnitelmien soveltamisessa esiintyy ristiriitaisuuksia, pätee urakkasopimuksen päätevyysjärjestys.

On huomioitava, että kyseessä on kohteen rakennusautomaatiojärjestelmän saneeraus ja siitä johtuva kytkentäkuvien puutteellisuus. Urakkaan kuuluu selvittää em. puutteista johtuvat pisteet ja niiden toiminnallisuus.

Merkinnällä ”Varaus” varustetut fyysiset ja ohjelmalliset valvontapisteet, kenttälaitteet, ohjelmat ja ohjelmistot ovat valmiiksi ohjelmoituja valvonta-alakeskuksissa ja valvomossa.

Laitteiden paikat säilyvät pääosin nykyisinä. Rakennuttajalle pidetään oikeus täsmennyksiin ja muutoksiin ennen työn suoritusta, esimerkiksi huoneanturin paikkaa koskien. Tällaiset muutokset eivät saa aiheuttaa muutoksia sovittuun urakkasummaan.

Mikäli pistetestauksen yhteydessä todetaan jonkun pisteen käyttötarkoituksen muuttuneen, tai päätetään valvontapisteen pois jäämisestä, kuuluu pisteen tekstityksen ja dokumentoinnin täsmennys urakkaan. Pisteen käyttötarkoituksen muutoksella tarkoitetaan esim. pisteen muutosta varaukseksi tai pisteen nimen / kuvauksen muutosta.

3.4. YLEISET LAATUTASOVAATIMUKSET

Asennustyössä on käytettävä vain hyväksi tunnettuja työtapoja ja asennettavien laitteiden ja tarvikkeiden tulee olla ladultaan ensiluokkaisia ja niiden on täytettävä tämän suunnitelman vaatimukset. Mikäli mahdollista on käytettävä suomalaisen standardin mukaisia laitteita ja tarvikkeita.

Kaikki hankintaan kuuluvat rakennusautomaatiolaitteet on toimitettava ao. asennustilojen edellyttämällä tavalla koteloituina ja määräysten mukaisin holkkitiivistein ja liittimin varustettuina.

Asennuskotelot ja kaapit tulee puhdistaa roskista ja asennusjätteistä.

Urakka toteutetaan noudattaen viranomaismääräyksiä, hyvää rakennustapaa sekä käyttäen ensiluokkaisia materiaaleja.

Urakoitsijan tulee ottaa huomioon urakkasuoritukseensa liittyvät viranomais- ja julkisoikeudelliset määräykset, joista on tarkempi selvitys urakkaohjelmassa.

Urakoitsija on velvollinen vaadittaessa ilman lisäkorvausta esittämään selvitykset, että käytetyt tarvikkeet täyttävät niille asetetut vaatimukset.

Urakassa noudatetaan RAU-suunnitelman lisäksi seuraavia asiakirjoja:

- Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998
- TalotekniikkaRYL 2002, Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset
- Rakennusten kaukolämmitys, määräykset ja ohjeet, K1/2013
- Rakennusten kaukojäähdytys, yhtenäiset laatuvaatimukset, suositukset ja ohjeet, julkaisu J1/2014
- Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa A4: Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje, määräykset ja ohjeet 2000 (Lyhenne SRMK A4)
- EU:n konedirektiivi (2006/42/EY)
- Koneiden sähkölaitteistojen on täytettävä standardin **SFS-EN 60204-1** vaatimukset

3.5. RUOSTEENESTOKÄSITTELY JA MAALAUUS

Kaikki kojeet, laitteet ja varusteet toimitetaan valmiiksi pintakäsiteltynä (polttomaalaus, maalaus, galvanointi tms.).

3.6. LAITTEIDEN MERKITSEMINEN

3.6.1. Rakennusaikaiset merkinnät

Ennen asennusta urakoitsija käy läpi laitteiden asennuspaikat ja merkitsee ne siten, että muut urakoitsijat voivat niiden perusteella suorittaa omia kaapelointi- ja laiteasennuksiaan.

Lisäksi laitteet merkitään heti asennuksen jälkeen. Merkinnästä tulee selvitä laitteista rakennusautomaatiosuunnitelmassa käytettävä tunnus.

Rakennusaikaiset merkinnät poistetaan urakoitsijan toimesta vasta, kun lopulliset merkinnät on asennettu paikoilleen.

3.6.2. Lopulliset merkinnät

Kaikki urakkaan kuuluvat laitteet sekä käyttöön jäävät suunnitelmissa esitetyt vanhat laitteet merkitään tunnuskilvin, joista ilmenee:

- laitteista RAU-suunnitelmassa käytetty tunnus / koodi
- tekninen osoite
- laitteen nimi (tarvittaessa)
- palvelualue / -kohde (tarvittaessa erillinen palvelualue kilpi)
- ryhmäkeskuskilpiin kaiverretaan palvelualue

Uudet kilvet asennetaan seuraaville laitteille:

- säätö- ja kenttälaitteet
- kenttäväyläliityntä
- alakeskukset
- riviliitinkotelot
- säätölaitekotelot

Kilvet tehdään kerrosmuovista. Kaiverrettu teksti on musta ja pohja valkoinen. Kilvet kiinnitetään kaappeihin ja koteloihin ruuvein (tai muulla pitävyydeltään vastaavalla tavalla). Kilpiä ei saa kiinnittää kaapelikourujen kansiin tai itse laitteisiin. (Em. merkintöjä varsinaisten kilpien lisänä voi käyttää).

Merkintöjen kiinnityksessä on huomioitava erityisesti, että kiinnitysalustat puhdistetaan huolellisesti sopivalla puhdistusaineella ja että alusta on tasainen.

Antureiden yms. laitteiden kilvet kiinnitetään laitteen läheisyyteen (tarvittaessa erilliseen alustaan) siten, etteivät ne "katoa" laitetta mahdollisesti vaihdettaessa. Tunnuskilvet voidaan kiinnittää myös kuulaketjulla tai nippusiteellä laitetta syöttävään kaapeliin.

Piiloon jäävät laitteet merkitään normaalin laitekilven lisäksi näkyviin tulevalla tunnuskilvellä, josta ilmenee laitetunnus ja laitteen nimi.

Irrotettavien alas laskettujen kattolevyjen yläpuolelle jäävät säätölaitteet merkitään seinän yläosan tai alas lasketun katon listaan kiinnitettävillä kilvillä. Merkintätapa on hyväksyttävä rakennuttajalla.

Keskusten ja koteloiden kilpikoon tulee olla vähintään 50 x 70 x 2 mm. Kilven päänimikkeen (laitteen tunnus) tekstikoon tulee olla 20 mm ja muiden tekstien osalta 15 mm. Kilvestä tulee ilmetä kotelosta suunnitelmassa käytetty tunnus sekä järjestelmän tunnus ja nimi.

Kiinnitystapoja valittaessa on pyrittävä siihen, että lähekkäisten laitteiden samanlaatuiset kilvet kiinnitetään yhdenmukaisella tavalla.

Urakoitsija toimittaa ja asentaa jokaista paine-eromittaria kohti yhden kaiverretun kilven tekstillä "Puhdas = xxPa" ja "Likainen = xxPa". Kilvistä tulee käydä ilmi myös millä taajuudenmuuttajan taajuudella ko. arvot toteutuvat, mikäli ilmanvaihtokone on

varustettu taajuudenmuuttajilla. Urakoitsija merkitsee kilvet osoittamaan suodattimen vastusta likaisena ja puhtaana.

3.7. DOKUMENTOINTI

3.7.1. Suunnitelmapiiirustukset

Suunnitelma-asiakirjat ovat ohjelmapiiirustuksia hankinnan laajuuden ja laadun määrittelyä varten. Urakoitsijan tulee täydentää toimintakaaviot käyttämiään laitteita vastaaviksi.

3.7.2. Työpiiirustukset

Urakoitsijan tulee tehdä asennustöidensä suorittamista varten tarvittavat työpiiirustukset. Työpiiirustukset tulee tehdä siten, että muut urakoitsijat voivat niiden perusteella tehdä omia asennuksiaan koskevat asennussuunnitelmansa.

Urakoitsija on velvollinen työpiiirustuksia laatiessaan selvittämään muiden urakoitsijoiden laiteasennusten asettamat vaatimukset ja rajoitukset rakennusautomaatiolaitteasennuksille. Ellei urakoitsija ole sopinut tilankäytöstä muiden urakoitsijoiden kanssa, on urakoitsija velvollinen muuttamaan ao. asennukset omalla kustannuksellaan siten, että kaikki asennustyö voidaan teknisesti ja tarkoituksenmukaisesti suorittaa.

Työpiiirustuksina tulee olla vähintään seuraavat dokumentit:

- valvonta-alakeskuksesta piirikaaviotasoinen kytkentäkuva, josta ilmenevät kaikki VAK:n sisäiset kytkennät, johdotukset ja komponentit
- kenttälaitteiden kytkentä- ja johdotustiedot
- alakeskusten input-/output-liityntätiedot
- venttiilien tekniset tiedot (koko, kv-arvo, painehäviölaskelma suunnitellulle virtaamalle)
- laitetiedot (laiteluettelot)
- tilantarpeet (alakeskukset, keskuksset jne.)
- järjestelmäkaavio
- tasokuvat rakennusautomaatiojärjestelmään liitettävistä laitteista (laitteiden sijainnit, ryhmittely, kaapelointi ym. tiedot)
- ”solmuluettelo”, josta käy ilmi kuhunkin kenttäväyläsegmenttiin liittyvien solmujen lukumäärä ja sijainnit
- kaapelointi- ja kytkentäpiiirustukset tila-/huonesäätö- ja ohjauslaitteista

Urakoitsija vastaa kenttäväylän suunnittelusta ja dokumentoinnista. Urakoitsija laatii järjestelmäkaavion tiedonsiirtoväylää koskien ja kaapelointisuunnitelmat, joista käy ilmi kaapelointia varten väylätologia, kaapelityypit, kytkentäpaikat sekä reitittimet, toistimet, ym. väylälaitteet.

Urakoitsija laatii myös layout-kuvat mitta- ja kytkentätietoineen mahdollisesti kerroksiin sijoitettavista kenttäväylän asennuskoteloista, mihin mahdolliset reitittimet ym. kerroskohtaiset väylälaitteet sijoitetaan.

Urakoitsija on velvollinen täydentämään ja merkitsemään muiden urakoitsijoiden toimittamiin työkuviin alakeskuksien ym. keskuksien paikat.

Työmaalla on oltava piirustussarja (dokumenttisarja) kaikista työpiiirustuksista, johon urakoitsija merkitsee eri urakoitsijoiden laitteiden keskinäisestä sovittelusta tms. syistä työn kuluessa tehtävät pienehköt suunnitelmatarkistukset. Rakennuttajan edustajilla on oikeus tarkastaa dokumenttisarja.

Työpiirustukset toimitetaan rakennuttajalle ja valvojalle hyväksyttäväksi.

3.7.3. Konedirektiivin mukainen dokumentointi

Urakoitsijat toimittavat konedirektiivin mukaiset vaatimuksenmukaisuusvakuutukset.

3.7.4. Loppupiirustuksien laatiminen

Loppupiirustukset tehdään suunnitelma- ja työpiirustuksia täydentämällä. Urakoitsija on velvollinen siirtämään muutokset ja täydennykset suunnitelma- ja työpiirustuksiin sekä poistamaan niistä tarpeeton, ts. tekemään ns. punakynäsarjat, joiden perusteella Tilaajan edustaja (suunnittelija) päivittää suunnitelmapiirustuksista loppupiirustukset. Urakoitsija liittää nämä piirustukset luovutusasiakirjoihin. Punakynäpiirustusten ja luovutusasiakirjojen oikeellisuudesta vastaa urakoitsija. Kaikki loppupiirustuskustannukset kuuluvat urakoitsijalle, ellei niistä ole muuta sovittu.

Loppupiirustuksista tulee myös selvittää rakennusautomaatiojärjestelmään liittyvien, muiden urakoitsijoiden toimittamien keskuksien ja laitteiden liityntätiedot (keskus- ja riviliitintiedot) sekä kaapelitiedot.

Vanhon käyttöön jäävien kaapeleiden keskuksien ja laitteiden liityntätiedot (keskus- ja riviliitintiedot) merkitään kuten uudet.

Urakoitsija poistaa suunnitelma- ja työpiirustuksista muutosmerkinnät ja -nuolet sekä muut urakasuorituksen valmistumisen jälkeen tarpeettomat merkinnät.

Urakoitsijan tulee tehdä myös olemassa oleviin vanhoihin sähköpiirustuksiin punakynämerkinnät siltä osin, kun urakassa tehdään näihin liittyviä muutoksia.

Kaikissa luovutuskansioissa, luovutettavissa piirustuksissa ja piirustusluetteloissa tulee olla merkintä "LOPPUPIIRUSTUS" ja päiväys.

Loppupiirustukset urakoitsija hyväksyttää ennen loppu- ja käyttöpiirustussarjojen kopiointia rakennuttajalla ja suunnittelijalla.

3.7.5. Luovutusasiakirjat ja käyttöpiirustukset

Luovutuskansioiden tulee sisältää edellä mainittujen työpiirustusten lisäksi ainakin seuraavat asiakirjat suomenkielisinä:

- esitteet asennetuista laitteista teknisine tietoineen
- järjestelmäkuvaus kaaviomuodossa (valvomo, VAK:t, moduulikotelot, kytkimet yms. IP-osoitteineen)
- järjestelmien ja laitteiden käyttö-, ohjelmointi ja huolto-ohjeet
- säädön toimintakaaviot toimintaselostuksineen
- lopullinen solmuluettelo ja listaukset järjestelmässä käytetyistä loogisista ohjelmallisista kytkennöistä digitaalisessa muodossa
- rakennusautomaation tasokuvat
- koestus-, säätö- ja virityspöytäkirjat
- koekäyttöpöytäkirja
- trendi-ajolistaukset (oma kansio)
- mittauspöytäkirja kenttäväylän tiedonsiirron toiminnasta ja vapaaksi jäävästä tiedonsiirtokapasiteetista.

Loppupiirustuksia urakoitsija toimittaa kaksi (2) paperikopiosarjaa kansioissa A4-koossa rakennuttajalle ja yhden sarjan suunnittelijalle. Lisäksi urakoitsija toimittaa rakennuttajalle alkuperäiset muovitransparentit tai muut urakoitsijalle luovutetut alkuperäispiirustukset.

Lisäksi urakoitsija toimittaa yhden (1) sarjan A4-koossa kuhunkin alakeskuskaappiin kyseistä alakeskusta koskevat:

- toimintakaaviot ja toimintaselostukset
- laiteluettelot
- johdotus- ja kytkentäkaaviot täydennettynä muiden urakoitsijoiden hankinnassa olevien laitteiden ryhmä-/ohjauskeskus-, laite-, riviliitin- ja kaapelitunnuksin
- input-/output-liitäntätiedot
- pistelistaukset fyysisistä sekä ohjelmallisista pisteistä ja muuttujista
- alakeskuksen layout-piirustus, jossa on esitetty kaikkien alakeskuslaitteiden sijainti

Lisäksi urakoitsija toimittaa kaikki digitaalisessa muodossa olevat laatimansa ja suunnittelijan laatimat tiedostot digitaalisesti tallennettuna sekä hankkeen projektipankkiin tallennettuna.

3.7.6. Konekortti

Urakoitsija toimittaa ja laatii atk-pohjaista ylläpidon hallintajärjestelmää varten tarvittavat ns. konekorttitiedot urakkaansa kuuluvista laitteista. Automaatiosuunnittelija tai huoltokirjakoordinaattori luovuttaa urakoitsijalle laitekohtaisen Excel-pohjaisen atk-listauksen tarvittavista tiedoista täydennettäväksi.

3.7.7. Huoltokirja

Urakoitsija laatii ja toimittaa suomenkielisinä ja sähköisessä muodossa atk-pohjaista ylläpidon hallintajärjestelmää (huoltokirjaa) varten seuraavat tiedot:

- rakennusautomaation järjestelmäkuvaus: valvomo, alakeskukset, väylälaitteet sekä niiden sijainti
- määräajoin laitteille tehtävät tarkastukset ja huollot, niihin liittyvät toimenpiteet, suoritusohjeet ja toimenpiteiden suositeltavan toistovälin.
- toimintaohjeet käyttöhenkilökunnalle automaatiojärjestelmän poikkeus- ja häiriötilanteiden varalle
- PC- ja ohjelmistotiedot, asennetut ohjelmistot ja niiden lisenssinumerot, VAK:ien ohjelmarevisiot sekä varmuuskopiointiohjeet
- luovutuskansioluettelon kansiokohtaisilla sisällysluetteloilla varustettuina
- tiedot takuuajan töiden ja huoltojen vastuuhenkilöistä yhteystietoineen

Urakoitsija toimittaa huoltokirjatiedot yhtenä (1) paperikopiosarjana kansioissa sekä tiedostot dokumentteina hankkeen projektipankkiin tallennettuina (dokumentointiohjeen mukaisesti).

3.7.8. Muu luovutusmateriaali

Urakoitsija palauttaa takaisin käytössään olleet ja täydentämänsä suunnitelmatiedostot niiden laatijoille.

Urakoitsija toimittaa yhden varmuuskopion järjestelmien ohjelmistoista rakennuttajan säilytettäväksi. Varmuuskopiot toimitetaan seuraavista:

- valvomo- ja alakeskusohjelmiston varmuuskopiot ja ohjelmakoodit
- kenttäväylän asennustietokanta

Urakoitsija toimittaa urakkaan kuuluvien laitteiden huoltoa varten tarpeelliset erikoistyökalut. Erikoistyökaluilla tarkoitetaan esim. sellaisia avaimia, joita ei sisälly yleisesti käytettyihin kiintoavainsarjoihin.

3.8. KOULUTUS

Urakoitsijan tulee suunnitella ja järjestää rakennuttajan nimeämille henkilöille valvontajärjestelmää koskeva koulutus. Koulutuksen tavoitteena on, että käyttöhenkilöstö pystyy luovutuksen jälkeen itsenäisesti huolehtimaan laitteistojen oikeasta käytöstä

Koulutus käsittää mm. seuraavat aiheet:

- järjestelmän yleisesittely
- laiteyksiköt
- ohjelmistot
- valvonnan periaatteet
- sovellutusesimerkkejä
- yleisimmät käyttötoimenpiteet
- ohjelmaparametrin muutokset (aikaohjelmien ajat, raja-arvot)
- vianhaku järjestelmästä
- käyttäjän toimenpiteet häiriötilanteissa
- käyttäjätasot (suojatut toiminnot)
- raportit
- dokumentointi ja sen käyttö
- tulostuspyynnöt
- jne.

Urakoitsija on velvollinen esittämään koulutussuunnitelman ennen koulutuksen aloitusta.

Rakennuttaja määrää koulutukseen osallistuvien koulutettavien määrän.

Koulutuksia urakoitsija järjestää (2kpl) vuodessa

- ensimmäinen koulutus ko. vuoden kohteiden urakan vastaanoton jälkeen
- toinen koulutus ensimmäisen vuoden takuuajan aikana

3.9. VASTAANOTTOMENETTELY

3.9.1. Yleistä

Urakan valmistumista seurataan säännöllisten tarkastusten avulla.

Tarkastusten tavoite:

- saadaan lopputulokseksi toimiva laitos
- työn tuloksen toteaminen sopimuksen mukaiseksi
- todeta virheet ja puutteet mahdollisimman aikaisessa vaiheessa
- todetaan työn eteneminen sovitun aikataulun mukaisesti.

Urakoitsijan tulee osallistua kaikkiin tässä osassa mainittuihin tarkastuksiin ja täyttää ne velvoitteet, jotka tarkastuksissa on edellytetty.

Urakoitsija on lisäksi velvollinen osallistumaan muitakin urakoita koskeviin tarkastuksiin ja kokeisiin, jotka sivuavat urakoitsijan hankintoja.

Mikäli jokin koe tai tarkastus joudutaan uusimaan, tilaajalla on oikeus laskuttaa niiden uusintatarkastusten aiheuttamat asiantuntijakustannukset siltä urakoitsijalta, joka on aiheuttanut uusintatarkastuksen tarpeen.

Urakoitsija dokumentoi kaikki suorittamansa tarkastukset testaukset ja mittaukset ym. työsuoritukset. Urakoitsijalla tulee olla käytettävissä kunkin tarkastuksen edellyttämien oman työn ennakkotarkastusdokumentit ennen rakennuttajan suorittamia tarkastuksia.

3.9.2. Urakan aloitusneuvottelu

Aloitusneuvottelussa käydään läpi urakoitsijan laitevalinnat sekä sovitaan dokumentoinnista, koulutuksesta, pisteteksteistä, näytöistä, raportoinnista, grafiikkakuvien sisällöstä ym. urakointiperiaatteista.

Aloitusneuvottelu suoritetaan ennen urakoitsijan toteutussuunnittelun ja asennustöiden aloittamista.

Aloitusneuvottelussa urakoitsijalla on mahdollisuus täydentää toteutuksen lähtötietoja.

3.9.3. Työpiirustusten tarkastus

Ennen asennusten aloitusta tulee urakoitsijan toimittaa työpiirustuksensa rakennuttajan tarkastettavaksi. Työpiirustukset on määritelty rakennusautomaatiotyöselityksessä.

Piirustusten tarkastus

Piirustusten tarkastuksessa todetaan piirustusten toimitus verrattuna sovittuun aikatauluun. Todetaan työpiirustusten taso ja riittävyys. Todetaan mahdolliset ristiriitaisuudet hankintaohjelmaan nähden.

3.9.4. Laite- ja asennustapatarkastukset

Laite- ja asennustapatarkastukset suorittaa rakennuttajan valtuuttama valvoja.

Ennakkotarkastus pidetään, kun ensimmäiset säätölaitteet ja ensimmäinen alakeskus on asennettu, kaapeloitu ja kytketty.

Kaikkien laitteiden tultua asennetuksi pyytää urakoitsija laite- ja asennustapatarkastusta.

Laitetarkastuksissa todetaan laitteiden ja tarvikkeiden oikeellisuus sekä työn laatu. Työn tulosta verrataan sovittuun aikatauluun.

Vaikeasti luokse päästävät tai piiloon jääville laitteille tulee varmistaa riittävät aukot laitteiden huoltoa ja tarkastusta varten.

Urakoitsija huolehtii, että alakattoihin varataan oikein sijoitetut ja oikean kokoiset huoltoluukut.

3.9.5. Ohjelmistosuunnitelman tarkastus

Ennen toimintakokeita tulee urakoitsijan toimittaa ohjelmistosuunnitelmansa tarkastettavaksi valvojalle tai esitellä se erikseen projektipalaverissa.

Tarkastettavat suunnitelma-asiapaperit ovat vähintään:

- käyttöliittymän grafiikkamallit
- toimintaselostusten mukaisen ohjelmoinnin tarkastusdokumentti
- raporttipohjat ja raportointiperiaatteet

Ohjelmistotarkastuksessa todetaan ohjelmistosuunnitelman toimitus verrattuna sovittuun aikatauluun.

Todetaan ohjelmistodokumentoinnin taso ja riittävyys.

Todetaan mahdolliset ristiriitaisuudet hankintaohjelmaan nähden.

3.9.6. Urakoitsijoiden väliset toimintakokeet

Urakoitsijat suorittavat toimintatarkastukset ennen varsinaisten toimintakokeiden alkua.

Toimintatarkastusten edellytykset ja tarkastettavat toiminnot ovat samat kuin varsinaisissa toimintakokeissakin.

Tämän lisäksi rakennusautomaatiolaiturakoitsija koestaa jokaisen valvontapisteen kentältä valvomolaitteille asti ja varmistaa, että jokainen piste toimii oikein. Urakoitsija raportoi omat testinsä ennen varsinaisia toimintakokeita.

Urakoitsijoiden tulee toimintatarkastuksia tehdessään varmistua, ettei laitteilla ole vaurioitumis- tai likaantumiseriskiä.

Ilmanvaihtokoneet tulee olla imuroidut sisäpuolelta ja varustettu suodattimilla.

3.9.7. Toimintakokeet

Laitteiden ja järjestelmien toimintakokeet suoritetaan rakennuttajan läsnäollessa sen jälkeen, kun urakoitsija on ilmoittanut laitteidensa olevan toimintakunnossa ja urakoitsijat ovat keskenään suorittaneet keskinäiset toimintatarkastuksensa sekä korjanneet siinä havaitsemansa puutteet.

Toimintakokeet dokumentoidaan esitäytetyille tarkastuslistoille.

Toimintakokeita aloitettaessa on lisäksi seuraavien ehtojen oltava täytetty:

- sähkönsyöttö tapahtuu lopullisilla laitteilla ja lopullisia siirtoyhteyksiä myöten
- lämpö- ym. energiansyöttö tapahtuu likipitäen oikeassa lämpötilassa ja paineessa
- verkostot ovat täytetyt ja ilmatut
- rakennusautomaatiolaitteet ovat lopullisesti asennetut ja kytketyt
- varo- ja hälytyslaitteet ovat kokeiltu ja toimivat
- tarkastettavat laitteet ja tilat ovat alustavasti siivottu, eikä niissä suoriteta mitään kokeita haittaavia töitä.

Kokeissa todetaan ainakin seuraavaa:

- [uusien ja uusittuihin jakokeskuksiin liitettyjen] puhaltimien ja pumpujen pyörimissuunnat
- pakkokytkennät ja hälytykset toimivat oikein
- peltien, venttiileiden ym. liikesuunnat ovat oikeat
- varolaitteet toimivat
- säädöt ja muutokset tapahtuvat oikeaan suuntaan
- säätöpiirit toimivat ja esivirtysarvot on ohjelmoitu
- valvontapistet toimivat
- ohjelmalliset toiminnot, lukitukset, estot, rajoitukset yms. toimivat.

Toimintakokeissa pisteet koestetaan kentältä valvomolaitteille asti ohjaamalla konetta, laukaisemalla lämpösuoja, mittaamalla lämpötila jne.

Toimintakokeissa urakoitsijalla tulee olla tarkastustilaisuuden edellyttämät laitteet ja työkalut sekä henkilö, joka hyvin tuntee toimitetut laitteet ja ohjelmistot.

Urakoitsijalla on velvollisuus osallistua jännitekatkokeisiin.

3.9.8. Säätölaitteiden hienoviritystyöt ja trendiajot

Säätöpiirien hienoviritystöiden edellytyksenä ovat:

- toimintakokeet on hyväksytysti suoritettu
- ilmamäärät ja vesivirrat ovat lopullisesti säädetty

Hienovirityksen jälkeen jokaisen säätöpiirin toimintaa seurataan trendiseurantaohjelmalla. Urakoitsija liittää säätöpiirit kone- tai järjestelmäkohtaisesti trendiseurantaohjelmaan. Säätöpiirin toiminta tarkastetaan ns. askelvastekokeella tai iv-koneiden osalta seuraamalla käynnistys-, pysäytys- ja nopeudenvaihtotilanteita.

Urakoitsija toimittaa trendiajot suunnittelijalle tarkistettavaksi ja hyväksyttäväksi.

Viritysten tarkastus:

Ajot tapahtuvat ulkolämpötilan ollessa alle -5°C . Jäähdytyksen säätöpiirit ajetaan kesä kautena. Tuloksessa tulee ilmetä vähintään seuraavat tapahtumat:

a) tuloilmakoneet

- koneen käynnistäminen min. 1 h seisokista
- vähintään 15 minuuttia normaaleissa asetusarvoissa tai kunnes säätöpiiri on saavuttanut stabiilin tilan
- asetusarvon muutos, 15 minuuttia uudella asetusarvolla tai kunnes säätöpiiri on saavuttanut stabiilin tilan
- tulostuksessa tulee ilmetä kaikki säätöön vaikuttavat mittaukset sekä toimilaitteiden asennot
- lisäksi tulostukseen merkitään käytetyt viritysparametrien arvot
- säätöpiirien viritysten tarkastus suoritetaan 2-nopeuksisilla koneilla molemmilla tehoilla

b) verkostot

- vähintään 15 minuuttia normaaleilla asetusarvoilla
- asetusarvon muutos, 15 minuuttia uudella asetusarvolla tai kunnes säätöpiiri on saavuttanut stabiilin tilan
- lämpimän käyttöveden trendiajot suoritetaan ensin vakiokuormalla sitten avaamalla 5... 10 käyttövesipistettä samanaikaisesti ja sulkeamalla se säädön stabiloiduttua. Trendiajon aikana on ns. kesäsulku kiinni.

Tarkastusvaatimus huonelämpötilat asetusarvosta $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, kanavalämpötilat $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, lämmitysverkostot $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Jatkuvaa säätöpiirien huojuntaa ei saa esiintyä. Virityksessä ja säätöohjelmien suunnitelmien on erikoisesti kiinnitettävä huomiota järjestelmien käynnistyvyyteen. Trendin tallennusväli on 10...30 s.

3.9.9. Ohjelmiston toimivuustarkastus

Ohjelmiston toimivuustarkastuksen edellytyksenä on, että toimintakokeet on hyväksytysti suoritettu, järjestelmän ohjelmointi loppuun saatettu sekä säädöt ja viritykset tehty.

Ohjelmiston toimivuustarkastuksessa tarkastetaan mm.

- grafiikkakaaviot
- pistetekstit
- työselityksen mukaiset raportit ja tulostukset
- jatkohälytysten yms. toimintojen toimivuus
- järjestelmän käyttäjätunnukset ja käyttöoikeudet
- järjestelmän toiminta poikkeustilanteissa (esim. jännitekatkon aikana).

3.9.10. Yhteiskoekäyttö

Yhteiskoekäytössä tutkitaan TATE-järjestelmien toimintaa käyttäjien ja urakoitsijoiden toimesta ennen vastaanottoa. Varmistetaan toteutuksen valmius ja toisaalta käyttäjien riittävä valmius/urakoitsijoilta saatu koulutus järjestelmien käyttöön.

Urakoitsijat varmistavat yhteiskoekäytön aikana toimittamiensa järjestelmien ja laitteiden toiminnan ja tekevät tarvittavat muut toimenpiteet kokeiden suorittamista varten ja raportoivat sekä dokumentoivat tarkastuksen.

Yhteiskoekäytön edellytyksenä on:

- ettei urakoitsijoilla ole keskeneräisiä töitä, jotka varaavat valvomolaitteet ja estävät käyttäjää käyttämästä järjestelmää normaalikäyttöä vastaavasti
- ohjelmistopäivitykset ja tallenteet on tehty
- toimintakokeet on hyväksytysti suoritettu
- säädöt, mittaukset ja automatiikan hienoviritykset on suoritettu ja dokumentoitu
- laitteet ovat merkityt työselityksen mukaisesti lopullisin merkinnöin

Yhteiskoekäyttö sovitaan urakoitsijoiden yhteisesti ehdottomana ajankohtana.

Yhteiskoekäytön ensimmäisessä vaiheessa kaikki talotekniset järjestelmät kierretään fyysisesti läpi ja varmistutaan, että ne ovat normaalissa käyttötilassaan ja viimeistelyt valmiiksi. Paikallistetaan eri osajärjestelmien, sähkökeskusten, VAK:n, huonelaitteiden jne. sijainnit. Tähän kierrokseen osallistuvat kaikki TATE-urakoitsijat.

Toisessa vaiheessa tarkastelu tapahtuu rakennusautomaatiojärjestelmän avulla valvomosta käsin. Käydään läpi kaikki osajärjestelmät, tarkastetaan niiden lopullinen toimivuus. Tässä tarkastelussa on läsnä AU ja järjestelmien käyttäjät sekä rakennuttajan edustajat, muut urakoitsijat ovat valmiudessa osallistua mahdollisiin eteen tuleviin selvityksiin.

Lisäksi kaikkien urakoitsijoiden on osallistuttava yhteiseen sähkökatkokekokeeseen.

3.9.11. Koekäyttö

Koekäytössä tutkitaan järjestelmän toimintaa normaaleissa käyttöolosuhteissa käyttäjän henkilökunnan toimesta (urakoitsija ei ole läsnä). Koekäytössä on erityistä huomiota kiinnitettävä raportoinnin ja kulutuslaskennan toimivuuteen.

Tarvittaessa hälytysrajoja ja viiveitä asetellaan koekäyttöaikana saatujen kokemusten perusteella.

Koekäytön edellytyksenä on, että yhteiskoekäyttö on pidetty sovitulla tavalla sovitussa valmiudessa.

Hyväksytyt koekäytön edellytyksenä on, että järjestelmä toimii tässä ohjelmassa määrätyllä tavalla ilman häiriöitä yhtäjaksoisesti 2 viikon ajan.

Koekäytön yhteydessä havaitut puutteet urakoitsija korjaa vastaanottoon mennessä.

3.9.12. Loppupiiirustusten tarkastus

Loppupiiirustukset tulee olla täydennetyt ja korjatut työnaikaisin muutoksin.

Loppupiiirustukset kuten työselityksen kohdassa ”dokumentointi” on edellytetty.

3.9.13. Vastaanotto

Kun vastaanottoa edellyttävät tarkastukset ovat hyväksytysti suoritettu sekä niissä laadittujen virhe- ja puutelistojen työt ovat suoritettu suorittaa urakoitsija ”itselleen luovutuksen”, jossa urakoitsija varmistaa urakkasuorituksensa virheettömyyden. Urakkasuorituksessa mahdollisesti olevista virheistä tai puutteista urakoitsija tekee rakennuttajalle virhe- ja puuteluettelon, jonka jälkeen urakoitsija pyytää kirjallisesti vastaanottoa.

Vastaanottotilaisuudessa todetaan urakan valmius ja että kaikki edeltävät tarkastukset on suoritettu, koulutus annettu, loppudokumentointi hyväksytty ja ohjelmatalenteet luovutettu. Tämän jälkeen suoritetaan virallinen vastaanotto.

Tarkastuksissa ja vastaanottomenettelyssä rakennuttajalta huomaamatta jääneet virheet ja puutteet eivät vapauta urakoitsijaa vastuusta ja korjausvelvoitteesta.

Vastaanoton tapahtuessa esim. vuodenaikana, jolloin kaikkia järjestelmiä ei voida testata, testataan nämä järjestelmät ensimmäisen takuuvuoden aikana.

3.10. TAKUUAJAN TOIMENPITEET

3.10.1. Yleistä

Urakoitsija toimittaa kohteeseen huoltopäiväkirjan, johon käyttäjä merkitsee havaitsemansa puutteet/virheet. Samaan päiväkirjaan urakoitsija merkitsee tekemänsä toimenpiteet ja selvityksen vian syystä.

Urakoitsija laatii jokaisesta huoltokäynnistä raportin, josta ilmenee:

- käynnin syy (vikahuolto/ennakkohuolto) ja ajankohta
- havaitut viat
- suoritettavat korjaustoimenpiteet

Käyttäjä kuittaa em. toimenpiteet allekirjoituksellaan.

3.10.2. Vikahuollot

Kiireellisissä vikatapauksissa urakoitsijan tulee ryhtyä korjaustoimenpiteisiin viimeistään seuraavana arkipäivänä tiedon saamisesta.

3.10.3. Huoltotarkastukset

Urakkaan sisältyy takuuajan vikahuoltojen lisäksi vuosittaiset huoltotarkastukset (2 käyntikertaa vuodessa, ei sisällä vikojen korjausta). Takuuajan huoltotarkastusten päivämäärät sovitaan vastaanotossa.

Takuuhuoltotarkastukset ajoitetaan siten, että toinen suoritetaan jäähdytyskaudella ja toinen lämmityskaudella

Ensimmäinen huoltotarkastus suoritetaan 9–12 kuukauden kuluttua järjestelmän vastaanotosta ja toinen huoltotarkastus 6–15 kuukautta tämän jälkeen.

Huoltotarkastuskäynnistä tulee ilmoittaa käyttöhenkilökunnalle vähintään viikkoa ennen huoltoa.

Työ sisältää vähintään seuraavat toimenpiteet:

- urakoitsija tekee käyttäjän toivomat pisteohjelmointi- ja grafiikkamuutokset
- huoltopäiväkirjassa esiintyvien vikojen toteamisen ja korjauksista sopiminen
- IV- koneiden pumppu- ja jäätymisvaarahälytysten koestus kattaen koko hälytysketjun kenttälaitteelta valvomoon/etävalvomoon saakka. Toisella huoltotarkastuskerralla testataan muut kriittiset LVI-hälytykset
- IV-koneiden lämpötila- ja paine-/ilmamääräsäätöjen viritusten ja asetusarvojen tarkastus historiatrendien avulla
- Lämmitys-/jäähdytys- ja LTO-järjestelmän viritusten ja asetusarvojen tarkastus historiatrendien avulla
- Toistuvien hälytysten toteaminen ja syiden poisto/selvitys
- ohjelmistotallenteen päivitys
- Yli vuotta vanhempien historiatietojen arkistointi
- valvomopäätteiden puhdistus ja huolto

Kunkin huoltotarkastuskerran jälkeen urakoitsija laatii tilaajalle raportin, jossa selostetaan lyhyesti tehdyt toimenpiteet. Lisäksi raportissa tulee esittää sellaiset korjaustoimenpiteitä vaativat asiat, jotka huollon suorittajan näkemyksen perusteella vaatisivat lisätoimenpiteitä (olosuhteet, energiansäästö, mahdolliset käyttökatkokset).

Huoltotarkastusten tavoitteet

- Säädot on viritetty ja asetusravot on aseteltu siten, että olosuhteet toteutuvat energiatehokkaasti
- kaikki ylimääräiset virheellisistä viiveajoista, sopimattomista hälytysrajoista tai huonosti viritetyistä säädöistä johtuvat hälytykset saadaan pois
- Käsikäytöt pois. Ohjaukset, tilatiedot mittaukset ja säätöpisteet automaatile. Mikäli pisteitä on käsiajolla tai ryhmäkeskuskytkimiä käsiasennossa, tulee siihen syy selvittää (huollon suorittaja on yhteydessä kaikista muutoksista etävalvomom operaattoriin)
- Grafiikkakuviin on päivitetty / korjattu mahdolliset huoltovälillä tapahtuneet tila-/palvelualuemuutokset
- Aikaohjelmat ovat tarpeen mukaiset ja poikkeavat käyttöajat on huomioitu kalenteriohjelmiin. Yötuuletus- / jäähdystystoiminta tarkastetaan, mikäli sellaiset ovat käytössä (huollon suorittaja on yhteydessä kaikista muutoksista etävalvomom operaattoriin)
- Tilaajalle raportti järjestelmän tilasta ja tarvittaessa toimenpide-ehdotus

4. RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

4.1. YLEISTÄ RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄSTÄ

4.1.1. Järjestelmän yleiset vaatimukset

Järjestelmä toteutetaan vapaasti ohjelmoitavalla rakennusautomaatiojärjestelmällä. Järjestelmää tulee voida käyttää myös standardi Internet-selaimella.

Valvonta-alakeskusten rungot on rakennettava niin, että niihin mahtuvat valvonta-pisteletuettelossa esitetyt pisteet (myös varaukset) sekä yksi prosessoriyksikkö liittimiseen ja oheislaitteineen.

Laajennukset on voitava tehdä keskeyttämättä järjestelmän normaalia toimintaa.

Urakoitsija hankkii ja kytkee kaikki tiedonsiirtoverkon toimintakuntoon saattamiseksi tarvittavat laitteet (reitittimet, toistimet, sillat, jne.). Koko tiedonsiirtoverkon toiminnallinen vastuu kuuluu AU:lle.

Tiedonsiirtoverkon on toimittava itsenäisesti ja luotettavasti siten, että esim. sähkökatkotilanteen jälkeen verkkoon liitetyt laitteet ja tiedonsiirto palautuu normaalisti ilman häiriöitä ja ylimääräisiä hälytyksiä.

4.1.2. Tietoturva

Mikäli rakennusautomaatiojärjestelmä kytketään etäkäyttöä tms. varten yleiseen Internet-verkkoon, tulee urakoitsijan hyväksyttävä tilaajalla/suunnittelijalla tietoturvasuunnitelma, jossa on kuvattu vähintään seuraavat asiat:

- verkkotopologia ja liityntä Internetiin
- palomuurin konfigurointitiedot, porttimääritykset ja liikennöinti
- PC:n käyttöjärjestelmän ja ohjelmiston ajan tasalla pitäminen
- käyttäjätunnus- ja salasana politiikka
- ohjelmiston varmuuskopiot ja palautus vikatilanteesta
- vastuuhenkilöt

4.1.3. Järjestelmän vianilmaisuus

Järjestelmän vianilmaisun tulee toimia itsediagnostisella periaatteella siten, että se paljastaa tulleen vian, sen laadun ja sijainnin seuraavasti:

- alakeskukset valvovat ohjelman kulkua ilmaisten siinä tapahtuneet virheet
- järjestelmä ilmaisee viat oheislaitteissa (esim. kirjoittimet) ja tiedonsiirrossa.

4.1.4. Kommunikointi järjestelmän kanssa

Järjestelmän ja käyttäjän välinen kommunikointi, ohjaustoimenpiteiden suorittaminen, parametrimuutokset, valvontatietojen tarkkailu ja seuranta sekä grafiikkakuvien ja -tulostusten käyttö tapahtuu graafisen käyttöliittymän avulla.

Grafiikkaohjelmiston käyttö perustuu ns. puustorakenteeseen, jolloin käyttäjä löytää haluamansa prosessikuvan etenemällä isommasta kokonaisuudesta aina pienempään päin (ks. grafiikkapolkumalli liite nro 1–8).

Kommunikoinnin tulee tapahtua selväkielisesti suomen kielellä. Tekstien on oltava riittävän pitkiä, jotta ne ovat ymmärrettäviä. Näytössä on oltava päiväys ja kellonaika. Grafiikkakuvissa tulee esittää kaikki asetusarvon kaltaiset ohjelmaparametrit, joita käyttäjä voi joutua muuttamaan.

Grafiikkakuvien mallit on esitetty liitteessä nro 1–8.

Säätökaavioiden toimintaselostukset tulee siirtää prosessikaavioiden grafiikkakuvien lisätietokuviiin. Pdf-muotoiset tiedostot saa suunnittelijalta pyydettäessä.

Käyttötasot ja käyttäjätunnukset määrittelee järjestelmän käytöstä vastaava henkilö.

4.1.5. Järjestelmän nopeus

Järjestelmä tulee mitoittaa siten, että järjestelmä kykenee käyttäjän ja LVI-prosessin kannalta riittävän nopeaan toimintaan

Kenttäväylän tiedonsiirrossa on huomioitava, etteivät tiedonsiirtokanavien (runkoväylät ja kerroskohtaiset segmentit) kuormitus ylitä 50 % (kerrossegmentit) ja 20 % (runkoväylät) tiedonsiirtokapasiteetista myöhemmät laajennukset ja muutokset huomioiden. Segmenteissä on jätettävä n. 30 % laajennusvara. Urakoitsija varustaa segmentit edellä mainittujen tavoitteiden saavuttamiseksi tarvittavilla laitteilla (esim. toistimet jne.).

4.1.6. Yleiset ohjelmistovaatimukset

Valvomon ja alakeskusten yksityiskohtaiset ohjelmistovaatimukset on esitetty järjestelmäkaaviossa.

Jokaiselle valvontapisteelle ohjelmoidaan yksilöllinen pisteosoite, jolla se voidaan tunnistaa järjestelmästä. Pohjana pisteosoitteelle tulee olla suunnittelijan esittämä malli (liite 1–8).

Alakeskusten välinen tiedonsiirto ja siirtopisteiden päivitys tulee toimia, vaikka keskuslaitteet ovat poiskytkettyinä.

Alakeskusten tulee toimia itsenäisesti, vaikka yhteys keskusyksikköön tai toisiin alakeskuksiin katkeaa.

Huomioitava, että tiedonsiirto ja väylälaitteiden syötöt ovat järjestetty siten, että kii-reelliset hälytykset siirtyvät jännitekatkon aikana. Jännitekatko ei saa aiheuttaa aiheettomia hälytyksiä.

Pisteosoitetta tulee voida hyödyntää vapaasti valittavissa raporteissa ja tulostuksissa ns. peitteistön avulla

- kaikki verkostojen asetusarvot oloarvoineen
- kaikki iv-koneiden asetusarvot oloarvoineen

- kaikki iv-koneiden ohjaukset ja käyttötilat
- kaikki sähköjärjestelmien ohjaukset ja käyttötilat
- hetkelliskulutukset, tehot (tulostusryhmittäin)

Voimassa olevat hälytykset tulee saada yhdellä napin/hiiren painalluksella näyttöön mistä tahansa kohtaa käyttöliittymää. Hälytyslistasta tulee olla hälyttävästä pisteestä navigointilinkki tuloilmakoneen grafiikkakuvaan tai erillispisteissä tasokuvaan.

Hälytystekstien väliin tulee jättää tyhjä rivi luettavuuden parantamiseksi. Hälytysteksti tulee koostua selkeästä kiireellisyysluokkamerkinnästä, pisteosoitteesta, selväkielitekstistä, kellonajasta, tiedosta, tuliko vai poistuiko hälytys sekä tiedot tarvittavista mittaus- tai tilatiedoista. Lisäksi kullekin hälytykselle tulee voida ohjelmoida min. 200 merkin hälytyksen toimintaohje, joka tulostuu joko automaattisesti tai erikseen pyydettäessä.

Urakkaan kuuluu kiireellisten hälytysten toimintaohjeiden kirjoittaminen järjestelmään ja tulostuksen ohjelmointi rakennuttajan ohjeiden mukaisesti.

Mittausarvojen käsittelyyn sisältyy suodatus tarvittaessa kaikille mittaus -sisääntuloille ja muuttaminen SI-yksiköiksi. Mittausarvot tulostetaan yksiköineen.

Kosketinhälytykset tulee voida ohjelmoida joko sulkeutuvilta tai avautuvilta kärjiltä tapahtuviksi. Pääsääntöisesti käytetään sulkeutuvia koskettimia. Turvallisuusluokan hälytykset toteutetaan ensisijaisesti avautuvilla kärjillä tapahtuviksi. Muut toteutustavat merkitään erikseen dokumentteihin ja ohjelmiin.

4.1.7. Graafinen käyttöliittymä

Urakkaan kuuluu kaikkien suunnitelmissa esitettyjen LVISK-prosessien grafiikkakaa-voien sekä käyttäjäliittymän (grafiikkapolku) laadinta tämän suunnitelman asiakirjojen mukaisesti. Lisäksi urakkaan kuuluu 5 kpl käyttäjän myöhemmin, viimeistään takuuhuollon aikana, määrittelemiä opastavia tai lisätietokuvia. Kaikki energia- ja määrämittausraportit on voitava esittää ja tulostaa käyrä- ja pylväsdiagrammeina.

Järjestelmässä tulee esittää käyttöönottovaiheen mukaiset asetusravot. Ne voidaan esittää pistetekstin lisätiedoissa tai tool-tip ikkunoissa suluissa muun pistetekstin perään.

Säätökäyrät esitetään grafiikkakuvissa graafisena periaatepiirroksena, jonka akselleilta (koordinaateista) käyrän asettelu tapahtuu. Säätökäyrät liittyvät ko. prosessin kuvaan.

4.1.8. Trendiseuranta

Rakennusautomaation kaikki fyysiset ja ohjelmalliset pisteet sekä hälytykset tallennetaan valvomon historiatietokantaan. Mittauksien näytteenottovälinä käytetään 10 minuuttia ja mikäli mahdollista, tietokantaa tyhjennetään automaattisesti vanhasta mittaustiedosta valvomon kovalevyn täyttymisen estämiseksi. Historia seurannasta tulee ilmetä tiedot takautuvasti vähintään vuosi taaksepäin. Mittaustiedot tallennetaan avoimeen tietokantaan tai tiedostoihin (.txt tai .csv).

Hälytyksistä tallennettavia asioita ovat

- Aikaleima
- Hälytysprioriteetti; voi olla ilmaistuna esim. aakkosina A, B, C tai numeroina 1, 2, 3 tai tekstinä kuten kiireellinen, huoltohälytys
- Pistetunnus
- Hälytyksen kuvaus
- Hälytyksen tilatieto, esim. active, inactive ja acknowledged

Jos mittaustietojen tallennukseen käytetään tiedostoja, tallennetaan yhteen tiedostoon yhden trendin mittauservot viimeiseltä 7 vuorokaudelta. Tiedoston nimenä käytetään trendipisteen nimeä. Tiedostojen sisältö tulee olla parseroitavissa esimerkiksi siten että erotinmerkkinä käytetään puolipistettä kuten:

Date;Time;301TE16.01

16.06.2012;14:02:54;22,7

Jos mittaustiedot tallennetaan avoimeen tietokantaan, voidaan tiedonsiirtorajapintana käyttää oBIX (Open Building Information Xchange) standardia.

Historia seurannasta (Trendiseuranta) tulee ilmetä takautuvasti vähintään vuosi taaksepäin seuraavat tiedot säätöihin tai säädöissä vaikuttavista arvoista kaikista taloteknisistä järjestelmistä (vähimmäisnäytteenottoväli suluissa).

Seurannan graafisen esityksen skaalaus tulee toteuttaa/valita siten, että tieto on järkevästi luettavissa (esim. tuloilmakojeiden lämpötilat; 10–30°C skaalaus esitetty esim. vasemmalla sivustalla, säätöviestien 0-100% skaalaus esitetty esim. oikealla sivustalla jne.). Seurannat tulee jaotella siten, että erityyppiset säädöt on eroteltu omikseen, esim. lämpötilasäädöt, muuttuva ilmamääräsäädöt, kosteussäädöt jne.

Näytteenottoväli tulee olla vapaasti valittavissa 1 min ... 24 h.

Urakoitsijan tulee hyväksyttää seurannat rakennuttajan edustajalla ennen niiden lopullista toteuttamista järjestelmään muutosehdotusten vastaanottamiseksi.

Viranomaismääräysten mukaiset trendit esim. kylmiöiden ja pakasteiden lämpötilat asetetaan omiksi trendiryhmiksi.

4.2. ASENNUSTEKNISET VAATIMUKSET

4.2.1. Keskukset, kotelot

Asennuspaikka ja etäisyydet tulee valita, kuten vastaavien sähkökeskusten asentamisesta on sähköalan määräyksissä ja standardeissa sanottu.

Keskukset ja kotelot on kiinnitettävä tukevasti asennusalustaansa. Huokoisten ja kevytrakenteisten seinien kohdalla on käytettävä tarkoitukseen soveltuvia asennuskiskoja ja -kehikkoja. Pelkästään asennuskiskojen varaan laskettuna tai lattialle kiinnitettynä on keskukset tuettava huolellisesti.

4.2.2. Laitteasennukset

Kaikki laitteet on asennettava siten, että ne ovat luokse päästävässä paikassa, huollettavissa ja tarvittaessa vaihdettavissa.

Asennuspaikka on valittava siten, että laite ei joudu sille vahingollisesti kosteuden, lämmön, kylmän, värinän tms. olosuhteiden kanssa tekemisiin. Esimerkiksi venttiilejä ei pidä asentaa kara alaspäin, koska mahdollisesti venttiiliin tiivisteistä vuotava vesi voi vaurioittaa moottoria.

Laitteet tulee valita siten, että ne kestävät asennuspaikan pahimmatkin olosuhteet. Mikäli laitteen sopivuudesta asennuspaikkaansa on olemassa pienikin epäily, tulee urakoitsijan neuvotella ko. laiteasennuksista rakennuttajan edustajan tai suunnittelijoiden kanssa.

Iv-kanaviin suoritettavat laiteasennukset tiivistetään kanavaliitosten osalta ilmatiiviiksi. Erityistä huolellisuutta tulee noudattaa iv-kanavien imupuolella, jossa vuodot kanavälivityksissä voivat aiheuttaa huomattavia virheitä mittauksissa.

Lämpötila-antureiden asennuksessa on erityisesti huomioitava, että anturi mittaa luotettavasti todellista haluttua lämpötilaa. Anturiasennuksissa on mm. huomioitava seuraavat seikat:

- eristetyissä iv-kanavissa tulee varmistaa, että anturin pituus mahdollistaa mittauksen kanavan keskeltä. Mikäli anturin rakenne ja optimaalinen toimintaperiaate vaatii, anturin kohdalla poistetaan eristys ja anturi asennetaan kanavan sisemmän pellityksen läpi. Eristys ja kanavan pinnoitemateriaali korjataan siten, että lämpövuodot ja kondensoituminen estetään. Kanavan pinnoitteeseen rakennetaan helposti avattava luukku, jonka kautta anturia voi huoltaa
- kanavanpainelähtimien kanavayhteessä tulee olla staattisen paineen mittapää
- Kanavapainelähtimien ja kanavapainemittareiden mittaletkut tulee olla materiaaliltaan silikonia tai kumia, jotta letkunmateriaalin ikääntyminen ei aiheuta letkunpään tiiveyden heikkenemistä.
- iv-kanavien lämpötilakerrostumat tulee huomioida anturiasennuksissa. Koko mittauselementin matkalta mittaavat ”lanka-anturit” asennetaan mahdollisimman keskelle oletettua kerrostuma-aluetta
- keskiarvoantureiden asennuksessa on käytettävä ko. anturille soveltuvia kiinnikkeitä ja suoja siten, että lanka-anturi ei vahingoitu asennettaessa eikä mahdollisten huoltotöiden aikana. Ahtaissa iv-kanavaosissa (vapaa asennustila ≤ 400 mm) tai jos on olemassa mekaanisen vahingoittumisen vaara (suodattimen vaihto, LTO-patterin pesu yms. huoltotyöt), asennetaan keskiarvoanturi kanavaan viritettävään vaijeriin kiinni
- huonelämpötila-anturit asennetaan noin 1,5...1,8 metrin korkeuteen huoneen muun kalustuksen mukaan. Anturi sijoitetaan siten, että siihen ei osu esim. ikkunoista suora auringonpaiste tai muu yksittäinen lämpökuorma
- Pakokaasu yms. pysäköintitilojen pitoisuusmittaus anturit asennetaan 1,5...1,8 metrin korkeuteen.
- verkostoanturit asennetaan suojataskuihin. Suojataskut tulee asentaa siten, että anturien mittaava osa on lähellä nestevirran keskiosaa. Suojataskut täytetään mittaussnopeutta lisäävällä ja kondensoitumisen estävällä tahnalla, suojarasvalla tms. ko. tapaukseen soveltuvalla väliaineella
- käyttövesianturit ja muut erityistä mittaussnopeutta vaativat anturit asennetaan ilman erillisiä suojataskuja
- jäätymisvaaratermostaatin anturi asennetaan lämmityspatterin ripaputkeen paluupuolen tukin kautta. Suojataskun koko valitaan siten, että tasku ei tuki tai kerää roskia ko. ripaputkeen
- ulkoanturit sijoitetaan, ellei toisin mainita pohjoisseinälle luokse päästävään paikkaan. Mikäli patteriverkosto on jaettu ryhmiin, sijoitetaan ulkoanturi verkoston palvelualueen mukaiselle ulkoseinälle. Anturit suojataan mahdolliselta auringonvalolta ja mekaanisesti esim. suojalipalla. Anturia ei saa asentaa lähelle muita laitteita ja lämmönlähteitä (kuten lauhduttimet, poistoilma-aukot yms.)

4.2.3. Kaapeloinnit, kytkennät

Laitepäässä kaapeliin on jätettävä riittävästi varaa kiepille, jotta laitetta voi siirtää tarvittaessa noin 0,5 m.

Mikäli laitteissa on valmis liitântäjohto, kuuluu ko. johdon asennus, suojaus ja kytkentärasian hankinta automaatiourakoitsijalle, vaikka muutoin kaapelointi kuuluisikin sähköurakoitsijalle.

4.4.2. Alakeskusten välinen tiedonsiirto

Järjestelmään tulee voida liittää muita standardiprotokollaa käyttäviä laitteita ja järjestelmiä kuten BACnet, Modbus, MBus, LON ja EIB/KNX (esim. huonesäätimet).

Ko. väylän kautta alakeskuksin liittyvien säätimien ja laitteiden käyttö-, luku- ja muutostiedot tulee näkyä ja niitä tulee pystyä käyttämään liitetyn alakeskuksen käyttö- ja näyttöpäätteestä.

4.4.3. Järjestelmän vianilmaisus

Järjestelmän vianilmaisus tulee toimia itsediagnostisella periaatteella siten, että se paljastaa tulleen vian, sen laadun ja sijainnin seuraavasti:

- alakeskukset valvovat ohjelman kulkua ilmaisten siinä tapahtuneet virheet
- järjestelmä ilmaisee viat oheislaitteissa (esim. kirjoittimet) ja tiedonsiirrossa.

4.4.4. Kommunikointi järjestelmän kanssa

Järjestelmän ja käyttäjän välinen kommunikointi, ohjaustoimenpiteiden suorittaminen, parametrimuutokset, valvontatietojen tarkkailu ja seuranta sekä grafiikkakuvien ja -tulostusten käyttö tapahtuu grafiikkapäätteiden ja hiiren avulla.

Grafiikkaohjelmiston käyttö perustuu ns. puustorakenteeseen, jolloin käyttäjä löytää haluamansa prosessikuvan etenemällä isommasta kokonaisuudesta aina pienempään päin.

Kommunikoinnin tulee tapahtua selväkielisesti suomen kielellä. Tekstien on oltava riittävän pitkiä, jotta ne ovat ymmärrettäviä. Näytössä on oltava päiväys ja kellonaika. Grafiikkakuvissa tulee esittää kaikki asetusarvon kaltaiset ohjelmparametrit, joita käyttäjä voi joutua muuttamaan.

Säätökaavioiden toimintaselostukset tulee siirtää prosessikaavioiden grafiikkakuvien lisätietokuviiin. pdf -muotoiset tekstitiedostot saa suunnittelijalta pyydettäessä.

4.4.5. Kenttälaitteet

Kenttälaitteiden (toimilaitteet, anturit, hälyttimet jne.) kaapelien läpiviennit tulee varustaa holkkitiivisteellä, jossa on vedonpoistaja esim. Sormat 4309–4336 (IP68).

Kuljetuksen aikaisia kalvosuojia ei hyväksytä läpivienneiksi.

Kenttälaitteille asetettavat tekniset vaatimukset on esitetty liitteessä 5.

Seuraavassa on esitetty yleisiä kenttälaitteita koskevia asioita.

Lämpötila- ja kosteusmittaukset

Kullakin mittauksella tulee olla alakeskusohjelmassa pistekohtainen alue ja kalibrointimäärittely.

Huonemittausantureiden suojakoteloiden tulee olla tyyliltään ja kiinnitykseltään sijoituspaikkaan sopivia.

Kaikki paine, sekä lämpötilamittaukset on tarkastettava ja dokumentoitava.

Jokaisen ilmanavassa ja huoneessa olevan lämpötila-anturin (myös säätimessä olevan) mittaustuloksen urakoitsija tarkastaa kalibroidulla mittalaitteella, mittaustarkkuus max. 0,5 °C ja vertaa tulosta alakeskuksen näyttämään. Maksimi erotus saa olla + 0,5 °C. Raportti lisätään loppukuviin. Urakoitsija hyväksyttää tilaajalla kalibroidun mittalaitteen ja raportin ennen työn aloittamista. Mittalaitteen tehdaskalibrointi tulee olla alle 2 vuotta vanha työtä aloitettaessa.

Säätöventtiilit

Venttiilien toimilaitteiden tekniset määrittelyt on esitetty liitteessä 5.

Venttiilien tekniset määrittelyt on esitetty säätöventtiililuettelossa.

Huonesäätölaitteiden venttiilirungot tulee olla varustettuja esisäädettävällä k_{vs} -asette-
lulla. Venttiilirunkojen tulee olla varustettu vesimäärän mittayhteillä.

Toimilaitteet

Toimilaitteissa tulee olla selkeä asennonosoitus.

Kaukolämmön toimilaitteet, IV-koneisiin liittyvät toimilaitteet ja muut erikseen mainitut
toimilaitteet varustetaan käsiohjauksella. Käsiohjauksen tulee toimia jollakin seuraava-
vasta tavoista:

- 1) käsiohjausvivusta käännettäessä toimilaitteen ohjausjännite katkeaa automaatti-
sesti
- 2) toimilaitte menee muuten pysyvään käsiohjaustilaan automaattisesti tai toimilait-
teessa olevalla käsi/auto kytkimellä siirryttäessä käsiohjaukseen ilman että
laitteen käyttöjännite pitää erikseen katkaista alakeskuksesta.

Valvonta-alakeskuksesta ohjattavien toimilaitteiden käyttöjännitteen tulee olla
24 VAC.

Portaattomasti ohjattavien toimilaitteiden tulee toimia 0 (2) ...10 V ohjausviestillä.

Toimilaitteiden tulee olla varmatoimisia, vahvarakenteisia ja ns. huoltovapaita. Väliai-
neen termiseen laajenemiseen perustuvia ns. vahamoottoreita ei saa käyttää
pääjärjestelmissä. Termiseen laajenemiseen perustuvia toimilaitteita voidaan käyttää
huonesäädöissä. Toimilaitteissa tulee olla asennonosoitin. Termiseen laajenemiseen
perustuvat vahamoottorit tulee olla varustettuja hyvän säätötavan mukaan joko puls-
simoduloituna tai 0–10 V, ei ON/OFF-moottoreita.

Moottoripeltien toimimoottoreissa tulee huomioida riittävä vääntömomentti. Tarvittava
vääntömomentti tulee varmistaa ilmanvaihtourakoitsijalta.

Urakkaan kuuluu hankkia ja asentaa peltimoottoreiden asennussarjat (tarvittavat
asennusalustat, vipuvarret, nivelet ym.).

Urakoitsijan tulee hyväksyttää kaikki toimilaitteensa rakennuttajalla.

Rakennuttajalla on oikeus hylätä esitetty toimilaitte, mikäli ao. laitteen toiminta käyttö-
tarkoituksessaan voidaan perustellusti tai aiempien kokemusten perusteella
kyseenalaistaa.

Jäätymisvaaratermostaattit

Jäätymisvaaratermostaateissa tulee olla patterin paluuveden rajoitussäätö ja erilliset
vaihtokoskettimet sekä ohjauspiirille (230 V) että hälytyspiirille (24 V). Vahvistinyk-
sikkö asennetaan alakeskukseen tai säätölaitetekoteloon, jos järjestelmä ei sijaitse
samassa huonetilassa, kuin alakeskus.

Jäätymisvaaratermostaattianturi tulee olla sellaista anturityyppiä, että siitä saadaan
mittausarvo rakennusautomaatiojärjestelmään.

Uusittavat jäätymisvaara-anturit asennetaan vanhojen antureiden tilalle mikäli mah-
dollista.

Patterin paluuveden lämpötilan säätö toteutetaan seis-aikana ohjelmallisesti omalla
säätöohjelmalla. Käyntiaikana paluuveden lämpötilaa rajoittaa ensin säätöohjelma ja
seuraavaksi jäätymisvaaratermostaatti.

Ilmamäärien mittauslaitteet

Ilmamäärän mittauslaitteena käytetään paine-erolähetintä, jonka antama mittausviesti skaalataan ilmastointiurakoitsijan (IU) toimittaman mittauslaitteen käyrästä vastavaksi. Lähettimen kalibrointi tehdään yhteistyössä IU:n kanssa.

Paikalliset mittarit

Huonetiloihin sijoitettavat mittarit asennetaan vastaavaan korkeuteen, kuin anturit. Lämpötilamittarien (kanava ja huone) kalibrointi on varmistettava ja tarvittaessa korjattava ennen asennusta.

Vuotovesihälytin

Jäähdytysverkoston valvontaan liittyvät kondenssi- ja vesivuodon hälyttimet ovat ns. kondensaatioon perustuvia antureita, kuten Pro dual KA 10 tai E+E Elektronik EE46.

Jäähdytyspalkkiverkoston kondensaatioanturit asennetaan paljaaseen jäähdytyspalkkiverkoston menovesiputken pinnalle ensimmäiseen huonetilaan, jossa kyseisen järjestelmän huonelaitteita on. Mikäli jäähdytyspalkkeja on usean ilmanvaihtokoneen alueella, tulee kunkin ilmanvaihtokoneen alueella olla oma vuotovesihälyttimensä (asennus kuuluu urakkaan).

Paine-erolähettimet

Ilman paine-erolähettimet tulee olla varustettu automaattisella nollapistekalibroinnilla.

Kaikki paine-erolähettimet varustetaan digitaalisella paikallinäytöllä.

Rakennuksen vaipan yli paine-eromittaus anturin minimi tarkkuus on kuvattu kohdassa 2.8.4, kuva1.

4.4.6. Taajuusmuuttajat

Suunnitelmissa esitetyt taajuusmuuttajat toteutetaan suunnitelmien mukaisesti. Tarvittavat ohjaukset ja hälytykset on esitetty suunnitelmissa.

Taajuusmuuttajat valitaan siten, että ne soveltuvat suunnitelmien mukaisten moottoreiden ohjaukseen.

Tekniset vaatimukset

Taajuusmuuttajien tulee täyttää häiriösietoisuuden ja -päästöjen osalta EMCstandardien EN50081-1, EN50082-1 sekä EN61800-3 vaatimukset.

Taajuusmuuttajien tulee olla 3-vaiheisia puhallin- tai pumppumoottorikäyttöön tarkoitettuja ja taajuus/virtasäätöisiä.

Pumppu- ja puhallinkäyttöille valitaan taajuusmuuttaja, jossa tulee olla ko. käytölle määritellyt energianoptimointiohjelmisto ja se tulee ottaa käyttöön taajuusmuuttajan asetusten määrittelyn yhteydessä.

Ohjelmiston avulla optimoidaan taajuusmuuttajakäyttö neliölliselle kuormitukselle perustuen valitun moottorin teknisiin arvoihin. Hyötysuhdetavoitteeseen päästään käytännössä vain käyttämällä moottorin optimointi toimintoa.

Taajuusmuuttajakäytön (taajuusmuuttaja+ moottori) hyötysuhdetavoite 25Hz taajuudella ja 25 % kuormituksella on vähintään 80 %

Taajuusmuuttajat mitoitetaan ohjattavan moottorin nimellisvirran mukaan. Mitoituksessa huomioidaan 15 % ylirajoitus tulevaisuuden muutostarpeita ja häiriösyistä toteutettavia asettelumuutoksia varten.

Lauhdutinpuhallinkäyttöjen taajuusmuuttajat valitaan lineaarisen käytön mukaan siten, että säädetyt taajuuden kaapelointipituus saadaan maksimoitua.

Urakoitsijan on huomioitava, että lauhdutinpuhaltimia liitetään useampia saman taajuusmuuttajan ohjattavaksi.

Kaikkien kohteeseen toimitettavien taajuusmuuttajien tulee samalta toimittajalta ja samaa tuotesarjaa. Taajuusmuuttajien valmistajan tulee olla esimerkiksi ABB, Vacon tai Danfoss.

Taajuusmuuttajien ominaisuuksia

- Taajuusmuuttaja ei saa aiheuttaa häiritsevää ääntä itsestään eikä moottorin välityksellä, eivätkä ne saa aiheuttaa häiriösignaaleja sähköverkkoon eikä ympäristöön.
- Taajuusmuuttajat on oltava varustettuja erityisin radiotaajuisten häiriöiden häiriösuotimin ja oltava häiriösuojattuja.
- Taajuusmuuttajien kotelointiluokka tulee olla vähintään IP 54.
- Riittävä jäähdytys huomioiden, että ympäristön lämpötila on 0...+35 °C
- Verkkoliitäntä 230/400 V + 10 %, 50 Hz + 2 Hz
- Taajuusmuuttajalle tuleva ulkopuolinen pyörimisnopeudenohjaus on 0–10 VDC ja 0/4-20 mA sekä digitaalisia sisääntuloja väh. 6 kpl.
- tehokerroin n. 1 koko teho- ja nopeusalueilla
- Sisään menon tulee olla erotettu (isoloitu).
- Taajuusmuuttajalta tulee saada hälytys- ja käyttötilatiedot ja niiden tulee soveltua ulkopuoliseen ohjaukseen (päälle/pois).
- Taajuusmuuttajalta tulee saada standardiviesti (0-10V, 4...20 mA) ulkopuoliselle pyörimisnopeuden näyttölaitteelle (säätö- ja valvontajärjestelmälle).
- ennalta ohjelmoitavia vakionopeuksia eri nopeustilanteille, lähtömomentin rajoitus ja ohjaus sekä paikallisesti että kauko-ohjauksena
- suojausominaisuuksia: moottorin yli- ja alikuormitusuojat, yli- ja alijännite- sekä maasulkusuoja, vaihevalvonta sekä syöttö-, että lähtöjännitteelle
- kestettävä käyttö myös ilman moottoria
- tarvittaessa RFI-suodin
- Taajuusmuuttajan moottoripiiri on voitava katkaista esim. turvakytkimellä moottorin pyöriessä niin, ettei taajuusmuuttaja häiriinny.

Suunnittelu ja dokumentointi

Tarkistetaan taajuusmuuttajan toimittajalta sallitut kaapelointietäisyydet moottorille. Jos etäisyys ylitetään, tulee tarvittaessa hankkia ja asentaa taajuusmuuttajille ns. sinisuotimet.

Taajuusmuuttajien valinnassa on huomioitava moottorien ottama virta, joka erityisesti nestejäähdytinten puhaltimilla on huomattavan suuri pätötehoon nähden.

Taajuusmuuttajien tyypit on hyväksyttävä rakennuttajalla ennen hankintoja.

Asentaminen

Asennusyksityiskohdat selviävät valmistajan asennuspiirustuksista.

Taajuusmuuttajat asennetaan seinäkiinnitteisinä.

Asennukset on EMC-häiriösuojauksen aikaansaamiseksi kaapelointien ja liitäntöjen osalta suoritettava taajuusmuuttajien toimittajan asennusohjeiden mukaisesti.

Valvonta-alakeskukselta tuleva ohjaus-, indikointi- ja mittauskaapelointi kytketään siten, että kaapelin yhteinen häiriösuojavaippa liitetään taajuusmuuttajan kotelointiin EMC-tiivistein (Faradayn häkki) ja parisuojat maadoitetaan ohjauskaapeloinnin alakeskuksen puolesta päästä tähtimäisesti (taajuusmuuttajan puoleiset päät eristetään).

Taajuusmuuttajakäyttöjen turvakytkimien tulee olla EMC-suojattuja.

Taajuusmuuttajat toimitetaan omine ohjauspaneeleineen ja kiinnitysosineen sekä varustettuina EMC-häiriösuojauksen edellyttämin liittimin ja holkein.

Taajuusmuuttajat asennetaan, kytketään ja ohjelmoidaan täyteen käyttökuntoon.

Laadunvarmistus

Taajuusmuuttajien valinnassa huomioidaan moottorien ottama virta, joka erityisesti nestejäähdytinten puhaltimilla on huomattavan suuri pätötehoon nähden.

Taajuusmuuttajien tyypit hyväksytetään rakennuttajalla/suunnittelijalla ennen hankintoja.

Taajuusmuuttajille tehdään säädöt, v iritykset, asettelut, testaukset ja merkinnät. Arvot kirjataan koekäyttöpöytäkirjoihin.

Kaapelointi

Taajuusmuuttajilta eteenpäin suoritetaan asennukset EMC-suojatuilla kaapeleilla (MCCMK-) ja EMC-suojatuilla tarvikkeilla. LVI-laitteiden läpiviennit varustetaan EMC-läpivientiholkeilla.

Moottorin ja turvakytkimen välisen kaapeloinnin tulee taajuusmuuttajakäytössä olla EMC-suojattua tyyppiä.

4.4.7. Vanhojen säätölaitteiden hyödyntäminen

Urakoitsija saa hyödyntää suunnitelmiin vanhoiksi merkittyjä säätölaitteita sekä suunnitelmiin vanhoiksi merkittyjä kaapeleita, mikäli ne sopivat käytettäväksi uudessa rakennusautomaatiojärjestelmässä.

Urakoitsijan tulee antaa tarjouksessa selvitys, mikäli aikoo hyödyntää toteutuksessa mitä tahansa vanhoja laitteita tai kaapeleita, joita ei ole erikseen suunnitelmassa merkattu vanhoiksi laitteiksi tai kaapeleiksi.

Urakoitsijan tulee tarjouksessaan selvittää, mikäli vanhojen hyödynnettäväksi nimettyjen laitteiden laajuus muuttuu.

Urakoitsija vastaa siitä, että toteutuksen lopputulos on suunnitelman mukainen.

4.4.8. Vanhojen säätölaitteiden purkaminen

Urakoitsija purkaa ne vanhat rakennusautomaatiolaitteet (säätökeskukset, kenttälaitteet yms.), joiden toiminta tämän suunnitelman mukaisesti korvataan uudella rakennusautomaatiojärjestelmällä siinä järjestyksessä, kun työvaiheet sallivat. Suojaputkitukset puretaan siltä osin, kun niitä ei hyödynnetä uusien laitteiden kaapeloinnissa.

Purku- ja muutostyöt tulee ajoittaa ja esivalmistella siten, ettei tarpeettomia käyttökeskeytyksiä synny.

Urakoitsijan on rakennustyön aikana sovittava rakennuttajan kanssa, mitkä purettavista laitteista luovutetaan rakennuttajalle ja mitkä toimitetaan pois rakennusjätteinä. Poiskuljetus työmaalta kuuluu urakkaan. Mahdollisista ongelmajättemaksuista vastaa urakoitsija.

Urakkaan kuuluu vanhojen säätölaitteiden aiheuttamien iv-kanavareikien paikkaaminen (muovitulpalla, peltilevyllä tai metalliteipillä).

4.5. HUONESÄÄTÖLAITTEET

4.5.1. Yleistä

Huonekohtaiset säätölaitteet liitetään kenttäväylän kautta osaksi rakennusautomaatiojärjestelmää siten, että kaikki tiedot huonekohtaisista laitteista (mittaus-, asetusarvo-, säätö- yms. tiedot) on luettavissa, aseteltavissa ja hyödynnettävissä rakennusautomaatiojärjestelmän valvomosta. Kaikki huonekohtaiset säätölaitteet esitetään myös dynaamisissa grafiikkakaavioissa (tasokuvissa, huonelaitteiden koon-tikuvissa ja huonekohtaisissa kuvissa jne.).

Huonelämpötilamittauksia tulee voida käyttää hyväksi muissa rakennusautomaatiojärjestelmän ohjelmissa. Ko. mittaukset ja asetusarvot tulee voida käyttää hyväksi säädössä ja ohjauksessa, yötuuletus- ja jäähdytysohjelmissa sekä jäähdytysvesijärjestelmän ohjauksissa ja säädöissä. Lisäksi huonekohtaiset tiedot (mittausarvot, asetusarvot, ohjausviestit) tulee voida liittää trendiseuranta- ja historiaseurantaohjelmiin. (kts. 2.7.2)

Jokaiselle säätimelle/säätöpiirille tulee voida ohjelmoida omat perusasetusarvot.

Kerroskohtaisten väyliä kapasiteetti tulee mitoittaa siten, että huoneväylään tulee voida lisätä vähintään 30 % lisää säätimiä/ kerrosväylä. Kerrosväyliä muuntajien mitoituksessa tulee huomioida edellä mainittu laajennusvara.

Kaikki huonekohtaiset säätölaitteet varustetaan asiakirjoissa annettujen ohjeiden mukaisilla laitemerkinnöillä (hyväksyttävä rakennuttajalla). Huonelämpötilan asetusarvot tulee voida selkeästi lukea asettelu-arvopotentiometrillä.

Huonesäätölaitteisiin liittyvät urakkarajat on esitetty urakkarajaliitteessä/urakkarajakaaviossa.

4.5.2. Laitteet

Väylälaitteet (reitittimet, toistimet ym.) ja niiden edellyttämät muuntajat ja jännitelähteet sijoitetaan pääasiassa kerroksissa sijaitseviin koteloihin (hankinta, asennus ja kytkentä AU). Järjestelmän toteutustavan mukaan, AU:n otettava huomioon myös mahdollisesti muut tarvittavat laitteet ja laitekotelot. Kaikkien reitittimien, toistimien ym. tulee olla väyläratkaisun mukaisia hyväksytyjä tuotteita.

Väyläkaapeloinnin mitoitus ja väyläkaapeloinnin kytkentä ja mittaus kuuluu AU:lle. Kaapelityypit ja väyläratkaisut laitteineen on toteutettava siten, että paras mahdollinen tiedonsiirtokapasiteetti saavutetaan. Tiedonsiirtonopeus tulee ilmoittaa urakkatarjouksessa, mitata töiden valmistuttua ja esittää rakennuttajalle hyväksyttäväksi.

Väylälaitteiden ja säätimien tarvitsemat jännitemuuntajat (230V/24V) sijoitetaan kerrosten ryhmäkeskuksiin. AU huolehtii muuntajan ja syöttökaapeleiden tehomitoituksesta ja kytkennästä.

Väylän tulee toimia siten, ettei jännitekatkosta aiheudu hälytyksiä. Kiireelliset hälytykset (luokat 1 ja 2) tulee kuitenkin siirtyä jännitekatkon aikana. Väylä tulee toimia siten, että tiedonsiirron katketessa saadaan väyläsäädinkohtainen tiedonsiirtöhälytys.

Kaikkien väylän aktiivisten laitteiden asennus ja kytkentä kuuluu AU-urakkaan.

Laitteiden tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- huonesäätimien tulee olla vähintään PI-säätimiä
- huonelämpötilan tuntoelimet (TE/TH) tulee olla varustettuna lämpötilan asettelupotentiometrillä
- puhallinkonvektorien huoneyksikössä tulee olla kytkin, jolla voidaan halutessa muuttaa käsin tietyille puhallinnopeudelle.
- moottoriventtiilit (FV): yhden säätimen tulee voida ohjata 1-4 toimilaitetta/säätöporras.

Moottoriventtiilien (FV) toimilaitteiden kaapelointi toteutetaan siten, että jokainen venttiili/toimilaitte kaapeloidaan säätimille. Rinnakkaisohjauksia varten tarvittavien riviliittimien hankinta, asennus ja kytkentä kuuluvat AU-urakkaan. Riviliittimet sijoitetaan säätölaitekoteloon.

Mikäli urakoitsija tarjoaa termiseen laajenemiseen perustuvia toimilaitteita huonesäätölaitteisiin, pitää siitä antaa option hinta tarjouksessa.

Huonesäätölaitteiden venttiilitoimilaitteilla tulee olla kerran vuorokaudessa tapahtuva auki-kiinni ajo, jolla pyritään ehkäisemään venttiilin mahdollinen jumiutuminen.

Huonesäätimiin liittyvät kaapelit varustetaan vedonpoistimilla säätölaitekoteloidissa. Mahdolliset syöttö- ja väyläkaapeloinnin haaroituksia varten tarvittavat riviliittimet kuuluvat AU-urakkaan ja sijoitetaan säätölaitekoteloon. AU kytkee kaikki kaapelit säätölaitekotelon sisällä.

4.5.3. Väylän rakenne, laitteet ja ohjelmistot

Kenttäväylän tulee perustua joko standardoituun tai yleisesti tunnettuun väyläprotokollaan (esim. MBus, Modbus, BACnet tms.) ja kenttäväylään liitettävien laitteiden tulee olla ko. väylän standardin mukaisia.

Kenttäväylään liitettävien laitteiden tulee täyttää valitun väyläratkaisumallin vaatimukset.

Rakennusautomaatiourakoitsija vastaa kenttäväylän suunnittelusta ja dokumentoinnista, sekä kenttäväylän kokonaisvaltaisesta toiminnasta.

Väyläkaapelina käytetään valitun väyläratkaisun mukaista kaapelointia. Kenttäväylän mitoituksessa tulee huomioida ainakin seuraavat asiat:

- kerrossegmenteissä pitää jättää n. 30% laajennusvaraa
- segmenttien kuormitus saa olla maksimissaan 50 %
- runkoväyliä kuormitus saa olla maksimissaan 20 %
- liikennöinti on pyrittävä minimoimaan runkoväyliä yli (liikennöinti tapahtuu pääosin segmentin sisällä)
- työselityksen kohdassa 4.1.5 esitetyt järjestelmän nopeusvaatimukset

Rakennusautomaatiourakkaan kuuluu hankkia, asentaa ja kytkeä kerroskohtaiset laitekotelot. Hankintaan kuuluvat myös seuraavat laitekoteloihin sijoitettavat laitteet:

- segmentteihin liittyvät reitittimet, toistimet, muuntajat, tehonsyöttölaitteet jne.
- runkoväylän reitittimet
- segmenttien tarvitsemat logiikkayksiköt, joihin ohjelmoidaan segmentteihin liittyviä ohjaus- ym. tehtäviä (ryhmäohjaukset, loogiset ehdot ym.)