

4 Rakennusautomaatio

4 Rakennusautomaatio

Osan sisältö

Tässä osassa esitetään rakennusautomaation, lähinnä LVIS-tekniikan hallintaan liittyvien laitteiden ja toimintojen yleiset laatuvaatimukset.

- 4.0 Rakennusautomaation yleiset vaatimukset
- 4.01 Määritelmiä
- 4.02 Rakennusautomaation perusvaatimukset
- 4.03 Rakennusautomaation lähtötiedot
- 4.04 Kotelointi
- 4.05 Kaapelointi
- 41 Säättö ja ohjaus
- 41.0 Säädön ja ohjauksen perusvaatimukset
- 41.1 Säättöjärjestelmät
- 41.10 Säättöjärjestelmän perusvaatimukset
- 41.11 Kaukolämpösiirtimen säätö
- 41.12 Ilmastointikoneen säätö
- 41.2 Ohjausjärjestelmät
- 41.20 Ohjausjärjestelmän perusvaatimukset
- 41.21 Aikaohjaukset
- 41.22 Ehdolliset lukitukset
- 42 Kenttälaitteet
- 42.1 Säättöventtiilit
- 42.2 Toimilaitteet
- 42.3 Jäätymissuojaus
- 42.4 Mittauslaitteet
- 43 Tiedonsiirto
- 44 Valvonta
- 44.1 Hälytysten muodostus ja priorisointi
- 44.10 Hälytysten perusvaatimukset
- 44.11 Hälytysjärjestelmän taso
- 44.2 Seurantamittaukset ja tilaosoitukset
- 45 Käytettävyys
- 45.0 Käytettävyden perusvaatimukset
- 45.1 Käyttöliittymä
- 47 Laite- ja kaapelimerkinnot
- 49 Rakennusautomaatiojärjestelmän tarkastukset ja käyttöönotto
- 49.0 Tarkastusten ja käyttöönoton perusvaatimukset
- 49.1 Tarkastus- ja käyttöönottoimenpiteet
- 49.11 Rakennusaikainen käyttö
- 49.12 Asennustarkastus
- 49.13 Toimintakokeet
- 49.14 Yhteiskoekäyttö
- 49.2 Luovutusasiakirjat
- 49.3 Käyttöönotto
- 49.30 Käyttöönoton perusvaatimukset
- 49.31 Käyttö- ja huolto-ohjeet
- 49.4 Käytön opastus
- 49.5 Viranomaistarkastus
- 49.6 Vastaanottotarkastus
- 49.7 Takuuajan toimenpiteet

Osan käyttö

Luvussa on luonteeltaan kolmenlaista tekstiä: vaatimustekstiä, ohjetekstiä ja selostustekstiä.

Vaitimusteksti koskee urakoitsijan työsuoritusta. Vaitimusteksti on esitetty leveällä palstalla ja isolla kirjasintyyppillä.

Ohjeteksti esittää ne asiat, jotka yksilöidään rakennuskohtaisissa asiakirjoissa. Ohjeteksti on reunapalstassa ja painettu pienellä kirjasintyyppillä. Ohjeteksti viittaa siihen numeroituun asiakoktaan, jonka vieressä se on.

Selostusteksti antaa tarpeen mukaan viitetietoja suunnittelijalle ja urakoitsijalle. Selostusteksti on reunapalstassa ja esitetty pienellä kirjasintyyppillä.

Kun tämän osan vaatimuksia käytetään viittauskohteena LVHöitä koskevissa asiakirjoissa, viittaus kohdistetaan numeroituun yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen. Viittaus täsmennetään ohjetekstin mukaan.

Kun viitataan yksityiskohtaiseen laatuvaatimukseen, ovat voimassa sekä osan yleiset vaatimukset että luvun perusvaatimukset.

4.0 Rakennusautomaation yleiset vaatimukset

4.01 Määritelmiä

Automaatio; tarkoittaa tässä osassa rakennusautomaatiota.

Automaatiokeskus; yleisnimitys, joka voi asiayhteyden mukaan tarkoittaa yksittäistä säätökeskusta tai suurta tietokonepohjaista järjestelmää tai sen osaa.

4.02 Rakennusautomaation perusvaatimukset

Rakennusautomaatioon kuuluvat kaikki rakennuksen LVISA-tekniikan hallintaan liittyvät laitteistot, ohjelmistot ja toiminnot.

Rakennusautomaatiojärjestelmä, siihen kuuluvat laitteet, ohjelmistot ja tiedonsiirto määritellään, suunnitellaan, valmistetaan, asennetaan ja otetaan käyttöön niin, että vaaditut käyttöolosuhteet ja käyttöhallinta saavutetaan.

Selostus

Kulunvalvontajärjestelmiä, henkilöhakujärjestelmiä ja työajan seurantajärjestelmiä ei käsitellä LVI-RYL 92:ssa muuten kuin järjestelmien välisen mahdollisen tiedonsiirron osalta.

Rakennusautomaatioluvun jäsentely on laadittu siten, että se vastaa automaatiojärjestelmän yleistä, järjestelmäratkaisusta riippumatonta rakennetta. Yksilöityjen laiteratkaisujen (valvomot, grafiikat, käyttö-päätteet, alakeskukset, yksikkösäätimet jne.) tarkkaa määrittämistä on vältetty.

Laitteita ja ohjelmistoja ei ole pyritty erottamaan toisistaan. Tavoitteena on määritellä kokonaisuuden toiminta, ei sitä, missä kokonaisuuden osassa mikin toiminta tapahtuu.

Rakennusautomaatioluvun tavoitteena on mahdollistaa kullainkin tarpeenmukaisten laite- ja ohjelmistoratkaisujen käyttöönotto.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- hankekohtainen järjestelmä (analoginen tai digitaalinen yksikkösäätö, DDC-järjestelmä jne.)
- laite- ja järjestelmätekniset vaatimukset
- toiminnalliset vaatimukset
- ohjelmistolle asetettavat vaatimukset
- käyttöliittymälle asetettavat vaatimukset
- käyttöturvallisuus
- kokonaisuuteen liittyvien osasuoritusten ja laitelaitosten suorite- ja hankintarajat (urakkarajoliite)
- laitejärjestelmiin ja ohjelmistoihin sisältyvät tunnus- ja koodausvaatimukset
- laitteiden, valvontakohteiden ja järjestelmien määrät
- järjestelmien laajennus- ja muunneltavuusvaatimukset
- varatallennevaatimukset
- ohjelmistojen uudelleen lataus
- käyttöohjevaatimukset
- opuenergiavaatimukset.

4.03 Rakennusautomaation lähtötiedot

Selostus

Tarpeenmukaisen automaatiojärjestelmän toteuttaminen edellyttää, että suunnittelun alussa määritellään ajattavien ja valvottavien prosessien sekä automaatiojärjestelmän eri intressiryhmien automaatiojärjestelmä koskevat tarpeet. Automaatiosuunnittelijan keskeisiä lähtötietoja ja laatumäärittäjiä rakennuttajalta, käyttäjältä, LVI- ja sähkösuunnittelijalta ovat mm.

- eri huoneilojen lämpötilojen, kosteuden, paineen jne. tavoitetasot. Huonearvojen tavoitetasot määritetään erikseen sekä patteriverkostolle että ilmastoinnille.

- ilmastainnin ja patteriverkostojen vaikutusalueet ja toiminta-ajat
- ilmastointikoneiden, -kanavistojen, -pattereiden, lämmönsiirtimien jne. sijainti
- ilmavirtojen ja vesivirtojen mitoitusarvot
- automatisoitavien prosessien toimintaperiaatteet; aikavakiot, säädettävyys
- ulkopuolisten tekijöiden vaikutus prosessin hallittavuuteen, sekä toteutukselle asetettaviin vaatimuksiin, esimerkiksi auringon-, henkilöiden-, valaistuksen ym. tekijöiden aiheuttama ylikämpö
- ilmastointikoneen vesipatteria säätävän venttiilin osuus kokonaispainehäviöstä
- ilmastointikoneen vesipatterin ja säätöventtiilin keskinäinen eläisyys
- käyttäliittymä
- jatkohälytysten järjestely
- sähkö- ja lämmitystariffien vaikutus
- huollon sootavuus takuuajana
- laitesijaitusten määrittely, kun otetaan huomioon käyttö- ja huoltotoimenpiteiden edellyttämä tilantarve
- sähkökatkon sekä palohälytyksen aikaisen ja jälkeisen toiminnan määrittely.

4.04 Kotelointi

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kotelomateriaali
- kotelon kannen lukitustapa
- kotelojen sijoituspaikat
- sisäisten komponenttien laitoskohtaiset vaatimukset ja määrät
- suojamoodoitus; automaatiokeskusten välisten potentiaalierojen vaikutus häiriösuojaukseen ja tiedonsiirtoon
- koteloiden nimitykset
- suojausluokka
- jos kotelossa on sisäisiä jäähdytystarvetta, jäähdytysilman suodatus.

Automaatiokeskusten koteloinnit toteutetaan sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti. Automaatiokeskusten koteloinnin on täytettävä seuraavat vaatimukset:

- Suojausluokka on IP 34, mikäli asennusolosuhteet eivät edellytä vielä parempaa suojausluokkaa.
- Putki- ja kaapeliläpiviennit varustetaan kaapelitiivistein.
- Kotelon sisällä on kenttäjohtotuksia varten omat riviliittimet, jotka toimivat kenttäkaapeloinnin ja automaatiokeskusten sisäisen elektroniikan rajapintana. Ko. rajan riviliittimet ovat rakenteeltaan sellaisia, että kaapelointi ja automaatiokeskusten elektroniikka voidaan helposti erottaa toisistaan.
- Eri jännitteiset (230 V ja 25 V) johdot ja riviliittimet sekä suojaerotetut ja suojaajännitteiset johtimet on asennettu ja merkitty erilleen.
- Kotelo on varustettu piirustustaskulla.
- Kotelossa on selkeästi merkittynä automaatiokeskusten syöttöjännitteen kytkin ja suodatuslaitteet.
- Kaikki riviliittimet on numeroitu yksilöllisesti ja numerointi täsmää piirustusten kanssa.
- Kotelon sisäiset johdot on sijoitettu asianmukaisesti johtokouruihin, erikseen 230 V ja erikseen 25 V.
- Kotelon sisällä olevat asennukset ovat kosketussuojattuina.
- Liittimet, joissa on ulkoinen ohjaus- tai muu jännite, ovat katkaistavia ja muista liittimistä erillään.
- Kotelon dokumentaatio sisältää kotelon sisäisten laitteiden tiedot, riviliittintiedot, koteloon liittyvän kaapeloinnin tiedot sekä kotelon sisäisen laitesijoituspiirustuksen.
- Kotelossa on kilpi, josta käy ilmi automaatiokeskusten valmistaja, valmistusaika ja laitetyyppi.

4.05 Kaapelointi

Kaapelointi suoritetaan sähköturvallisuusmääräysten, sekä suunnittelijan antamien ohjeiden mukaisesti. Automaation laitevalmistajan ohjeet ja kulloisetkin käyttöolosuhteet otetaan huomioon.

Kaapeleiden häiriösuojaus kytketään kotelossa kaapeloinnin häiriösuojaukselle varattuun kiskoon tai riviliittimille. Kaapeleiden häiriösuojaukselta ei kytketä anturin tai toimilaitteen päästä koneen tai laitteen runkoon.

Kaapelimerkinnän kiinnitystavan on oltava luotettava.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- käytettävät kaapelityypit
- kaapelireiitit
- kaapeleiden häiriösuojauskytkennät
- kaapeleiden merkitsemistavat
- työ- ja hankintarajat (urakkarajaliite)
- dokumentoinnin toteutustapa.

Selostus

Syöttö- ja ohjauskaapeleina käytetään esimerkiksi MMJ- ja MMO-kaapeleita. Johtimen poikkipinta määräytyy sähköturvallisuusmääräysten mukaisesti.

Mittaus- ja analogiaviestikaapeleina käytetään esimerkiksi NOMAK-, KLMA- tai KLM-kaapeleita, tai vastaavia.

Tiedonsiirtokaapeleina käytetään valittujen tiedonsiirtoratkaisujen edellyttämiä kaapeleita, kuten esimerkiksi MMS-, JAMAK-, DATAJAMAK- tai optisia kaapeleita.

41 Sääto ja ohjaus

41.0 Säädön ja ohjauksen perusvaatimukset

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- toiminnalliset kokonaisuudet, esimerkiksi kunkin automaatiojärjestelmän laiteosan (tai ohjelman) itsenäisyys, riippumattomuus muista laitejärjestelmistä. Samoin mahdolliset yhteydet, riippuvuudet muihin laitejärjestelmiin tai ohjelmiin
- toimintajen tarvitsemat asetusarvot, ajat jne.
- lämpö- ja sähkötariffien automaatiolle aiheuttamat vaatimukset.

41.1 Säätojärjestelmät

41.10 Säätojärjestelmän perusvaatimukset

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- mittausalueen rajat, mittaustarkkuudet, mittauksen aikavasteet
- käytettävä säätoperiaate (lämpötilan kompensointi, kaskadisääto, P, PI, PID, jne.)
- säätoipiiriin asetusaika ja säätoitarkkuus sekä stabiilisuusvaatimukset
- säätojärjestelmätekniikka (analoginen tai digitaalinen yksikkösäädin, DDC-järjestelmä jne.)
- säädön käyttöliittymään liittyvät asiat, mm. viritysparametrien muuttamistapa (mekaaninen, ohjelmallinen, jne.)
- venttiilin mitoitus
- hälytyskahteet ja hälytysrajat
- käyntiajat
- käyttöliittymä
- toimilaitteiden käyttöjännite, esim. 25 VAC
- toimilaitteiden ohjausviesti, esim. 0...10 VDC
- anturien sijoituspaikat
- toimilaitteiden momentti.

41.11 Kaukolämpösiirtimen sääto

Kaukolämpöverkostoon asennettavien säätojärjestelmän osien on oltava lämpölaitosyhdistys ry:n kuluttajien kaukolämpölaitteita koskevan suosituksen, paikallisen lämpölaitoksen ohjeiden sekä hankekohtaisten erityisvaatimusten mukaisia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- säätoipiirin tarkkuusvaatimukset
- venttiilien mitoitus
- lämpötilojen ja paineiden hälytysrajat
- anturien sijoituspaikat
- tehonrajoitus

- osetusarvo ja aikaohjaus
- käyttöliittymä, ks. LVI-RYL 92:n kohta 45.1 Käyttöliittymä
- urakkarajat säätölaitteiden osalta (urakkarajaliite)
- liittyminen muihin automaatiojärjestelmiin.

Selostus

Lämpölaitosyhdistys ry:n kuluttajien kaukalämpölaitteita koskevat suositukset.

Selostus

Säädön toiminnan tarkastamisen edellytyksenä on, että

- keskusilmastointikoneelle tulevan, lämmitykseen tai jäähdytykseen käytettävän nesteen lämpötilan jatkuva huojumista ei saa esiintyä
- keskusilmastointikoneelle tulevan ilman lämpötilan jatkuvaa huojumista tai äkillisiä muutoksia ei saa esiintyä
- mahdollinen ilmakehän staattisen paineen säätö toimii sille asetettujen vaatimusten mukaisesti.

Selostus

Jos ilmastointikoneessa on toiminnassa suorahöyrystyksellä toimiva jäähdytysprosessi, ovat vaatimukset säädettävälle suurelle seuraavat:

Käynnistys

- pisin asettumisaika siihen hetkeen, jolloin lämpötila ensimmäisen kerran pysyy ± 3 °C:n tarkkuudella lopullisessa arvossaan 15 min

Käyntiaika

- lämpötilan keskiarvon suurin sallittu poikkeama asetusarvosta ± 1 °C
- symmetrisesti keskiarvon molemmin puolin sijaitsevat rajot, joiden sisällä lämpötilan on oltava vähintään 90 % ajasta $\pm 2,0$ °C.

Asetusarvon muutos

- pisin asettumisaika siihen hetkeen, jolloin lämpötila ensimmäisen kerran pysyy ± 3 °C:n tarkkuudella lopullisessa arvossaan 10 min
- lämpötilan asettumisaajan jälkeisen keskiarvon suurin sallittu poikkeama uudesta asetusarvosta ± 1 °C
- symmetrisesti asettumisaajan jälkeisen keskiarvon molemmin puolin sijaitsevat rajot, joiden sisällä lämpötilan on oltava vähintään 90 % ajasta $\pm 2,0$ °C.

Ilmastointijärjestelmien säädön toiminnalle esitettävistä vaatimuksista on valmisteilla LVI-ohjekortti LVI-ohjekortiston osassa 4.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään kohdassa 41.10 esitettyä asiointi tarkentoen

- säätöjärjestelmän mittausantureiden asennuspaikat ja asennustavat, samoin testausmittausten paikanvaraukset
- prosessissa olevien koneiden ja laitteiden suojaus- ja lukituskytkennät, esimerkiksi ilmastointikoneen puhallimien käynnistymisen esto kunnes peltimootorit ovat auenneet
- koneiston käyttäjät automaattisten käynnistysohjelmien ensiasettelua varten
- säätöjärjestelmän toiminta ja toimintajärjestys koneiston ollessa käynnissä
- asetusarvat säätöpiireittäin
- suojaustoimenpiteiden käynnistymisen asetusarvat (esimerkiksi jäätymisvaara)
- stabiilisuus- ja tarkkuusvaatimukset
- säätöpiiri-kohtainen säädön asettuvuus.

41.12 Ilmastointikoneen säätö

Ilmastointikoneen yksittäisen säätöpiirin virityksessä otetaan huomioon koko ilmastointijärjestelmän toimivuus siten, että järjestelmien säätötulokset tarkentuvat (lämpötila, kosteus, paine-ero jne.) lopullisia tavoitteita, yleensä sisäilmasto-olosuhteita, lähestyttäessä.

Keskuskone viritetään niin, että sekä sen lämpötilasäädöt että paine-erosäädötkin käynnistyvät häiriöttömästi.

Käynnistysvaiheessa ilmastointikoneen ensimmäisen vesikiertoisen lämmityspatterin paluuv veden lämpötilan on pysyttävä kaikilla ulkolämpötilan arvoilla vähintään $+2$ °C jäätymisvaarajärjestelmän toimintapisteen (asetusarvon) yläpuolella.

Järjestelmää viritettäessä otetaan huomioon, että lämmityspatterin käynninaikainen paluuv veden minimirajoitusjärjestelmä ei häiritse varsinaista säätöä, eikä avaa lämmityspatterin venttiiliä liian korkealla veden lämpötilalla.

Kun sähkölämmitteisen ilmastointikoneen ilmavirtaus loppuu, on sähköpatterin lämmityksen loputtava. Normaalista pysäyttämistä on seurattava jälkijäähdytys.

Ilmastointikoneiden säätöpiirien on täytettävä säätötoiminnon suhteen seuraavat toiminnalliset vaatimukset (vaatimusarvot on annettu koneelle, jonka säädettävänä suurena on keskusilmastointikoneen jälkeisen ilman lämpötila):

Käynnistys

- pisin asettumisaika siihen hetkeen, jolloin lämpötila ensimmäisen kerran pysyy ± 1 °C:n tarkkuudella lopullisessa arvossaan 15 min

Käyntiaika

- lämpötilan keskiarvon suurin sallittu poikkeama asetusarvosta ± 1 °C
- symmetrisesti keskiarvon molemmin puolin sijaitsevat rajot, $\pm 0,5$ °C, joiden sisällä lämpötilan on oltava vähintään 90 % ajasta

Asetusarvon muutos

- pisin asettumisaika siihen hetkeen, jolloin lämpötila ensimmäisen kerran pysyy ± 1 °C:n tarkkuudella lopullisessa arvossaan 10 min
- muut ehdot kuten kohdassa käyntiaika.

Vaatimukset esilämmitysvesipatterin paluuv veden lämpötilalle:

Seisonta-aika

- paluuv veden lämpötila $+15...+25$ °C

Käynnistys

- paluuv veden alin lämpötila $+10$ °C

Edellytykset säädön toiminnan tarkastamiselle:

- ilmastointikoneelle tulevan lämmitykseen tai jäähdytykseen käytettävän nesteen lämpötilan suurin muutosnopeus 1 °C/5 min
- esilämmityspatterille tulevan ilman lämpötilan suurin sallittu muutosnopeus $0,5$ °C/5 min.

41.2 Ohjausjärjestelmät

41.20 Ohjausjärjestelmän perusvaatimukset

Ohjaustoiminnot on voitava suorittaa käsin automaatiolaitteiden lukitus- ja aikaohjelmista riippumatta. Tuloilmakoneen käsikäynnistyksen tulee käynnistää normaalioloissa sellaiset samanaikaiset tapahtumat kuten poistoilmakoneen käynnistys ja pysäytys, peltimoottorien avautuminen ja sulkeutuminen.

41.21 Aikaohjaukset

Aikaohjelmien ensiasettelut ja käytönaikaiset muutokset on voitava toteuttaa ilman erityisen ohjelmointikielen opiskelua.

41.22 Ehdolliset lukitukset

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- käytettävät ohjausjännitteet
- käsikäynnistyksen toiminnot ja sijoituspaikat.

Selostus

Yleisin automaatiokeskukselle määritettävä ohjauslähde on potentiaalivapaa kasketinlähde. Toimintatapa on on/off-ohjaus. Lähtökoskettimen virrankestovaatimus on yleensä vähintään 230 VAC/10 A.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- aikaohjelmat, joissa otetaan huomioon eri vuosi-, viikko- ja vuorokausiaikojen vaihtelut
- aikaohjelman sijoituspaikka, kuten ryhmäkeskus, automaatiokeskus, ohjauskeskus, valvamo
- aikaohjelman käytettävyyden, käyttölaitteistajien sijoituspaikat ja määrät
- ohjauslähtöjen määrät
- käytettävä kieli.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- fyysisin kytkennöin suoritettavat lukitukset
- ohjelmalliset lukitukset
- toimintojen toteutuksen menettelytapa.

Selostus

Erityisesti energiankäytön ohjauksessa voidaan lukituksilla saavuttaa etuja. Ehdollisia lukituksia käytetään, kun halutaan automaattisesti varmistaa prosessin tai koko rakennuksen LVIS-tekniikan toimivuuden kannalta välttämättömiä etuja. Yleisimpiä ehdollisia lukituksia ovat

- ulkalämpötilan mukainen koneen käynnistys, pyörimisnopeuden muutos tai pysäytys
- hälytystiedon mukainen koneen käynnistys tai pysäytys
- huoneilman lämpötilan tai epäpuhtauspitoisuuksien mukainen koneen käynnistys tai pysäytys.

42 Kenttälaitteet

Selostus

Kenttälaitteisiin luetaan yleisesti myös säätökeskukset, kytkinkellot, alakeskukset jne. Tässä kappaleessa käsitellään ainoastaan suoraan (fyysisesti) prosessissa kiinni olevia laitteita ja niihin liittyviä toteutustapoja.

42.1 Säätöventtiilit

Säätöventtiilin on oltava istukkamallinen 2- tai 3-tieventtiili.

Kaukolämmityksessä säätöventtiilien on oltava lämpölaitosyhdistys ry:n kuluttajien kaukolämpölaitteita koskevan suosituksen mukaisia.

Säätöventtiilin tyyppi, materiaali ja koko hyväksytetään ennen laitetilauksia. Säätöventtiilin kv-arvo ei saa poiketa yli $-20...+30$ % suunnitellusta arvosta.

Venttiilin asennuspaikka ja asento valitaan siten, että toimilaitte voidaan huoltaa ja kytkeä irrottamatta toimilaitetta.

Säätöventtiilin säätösuhteen on oltava vähintään 1:30. Käyttövesisäädön venttiilin säätösuhtevaatus on korkeampi, vähintään 1:50.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään venttiilin

- nimellisipaine
- nimellislämpötila
- pesän materiaali
- ominaiskäyrä
- säätösuhte
- sulkupaine
- kv-arvo
- auktoriteetti
- sekoituskohdan etäisyys ilmastointipatterista
- tiiviys, sallittu vuotoprosentti.

Selostus

Lämpölaitosyhdistys ry:n kuluttajien kaukolämpölaitteita koskevat suositukset.

42.2 Toimilaitteet

Ohje

Asiakirjoissa määrätään toimilaitteen

- käyttöjännite ja ohjausviesti
- momenttirajojen tarpeellisuus
- toiminta apuenergian kadotessa
- toimintanopeus
- käsiohjausvaatimukset
- vääntömomenti määritetään ilmastointipellin valmistajan ilmoittaman vääntömomenttivaatimuksen mukaisesti
- toimilaitteiden lukumäärä.

Selostus

Sähköturvallisuusmääräysten asettamat vaatimukset käyttö- ja huoltohenkilöstölle poikkeavat huomattavasti, kun käytetään 230 V:n toimilaitteita suojojännitteisten toimilaitteiden sijasta.

Ulkoilmapellin aukeamisen mahdollistamiseksi on suuritehoiset puhaltimet tarkoituksenmukaista varustaa hidastuksella, joka sallii ulkoilmapellin osittain aueta ennen puhaltimen käynnistymistä.

Säätöventtiili varustetaan riittävän sulkuvoiman omaavalla toimilaitteella. Toimilaitteen nopeus valitaan säädettävän prosessin mukaisesti. Toimilaitteessa on oltava asennon osoitus. Toimilaitetta on pystyttävä käyttämään käsin ilman työkaluja.

Vesilämmityspatterilla varustettujen ilmastointikoneiden ulkoilmapellin toimilaitteet varustetaan virtakatkoksen varalta jousisulkulaittein.

42.3 Jäätymissuojaus

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- kuittauspainikkeen sijoituspaikka
- toimintojen asetusarvo
- jäätymissuojaustoimintojen lukumäärä
- ennakkointitoiminta.

Jäätymisvaaratermostaatti on automaatiokeskuksesta riippumaton itsenäinen elektroninen termostaatti. Termostaatin asetusarvo on käyttäjän aseteltavissa. Termostaatti sisältää erilliset lukitus- ja hälytyskoskettimet sekä lukitus- ja hälytystoiminnot palauttavan manuaalisesti suoritettavan kuittausmahdollisuuden. Termostaatin lukituskosketin kytketään ilmastointikoneen ohjausvirtapiiriin. Suojattavan kohteen lämpötilan laskiessa termostaatin lukituskosketin avautuu pysäyttäen puhaltimen. Hälytyskoskettimen toimiessa samanaikaisesti saadaan hälytys. Ulkoilmapellin ja poistoilmapellin on sulkeuduttava puhaltimen pysähtyessä.

Ilmastointikoneen patterin paluueden lämpötilan alaraja ja seisokkiaika säädetään erillisellä jäätymisvaaratermostaatilla. Automaatiokeskuksen rikkoontuminen ei saa estää jäätymisvaaratermostaatin toimilaitteelle tarkoitetun ohjauksen perillemenoa.

Jäätymisvaaratermostaatin hälytys- ja lukitustoimintojen on käynnistytävä termostaatin oman anturin anturiviasta.

Ilmastointikoneen patterin vesikiertoa ei saa estää. Patterin ripaputkeen asennettavan jäätymisvaara-anturin koko ei saa ylittää patterinvalmistajan ilmoittamia sallittuja enimmäismittoja.

DDC-järjestelmällä toteutettu jäätymissuojaus ei toiminnoiltaan poikkea erillisen jäätymisvaaratermostaatin toiminnoista. Ainoastaan erillistä hälytyskosketinta ei tarvita hälytyksen tapahtuessa ohjelmallisella aseteltavissa olevalla raja-arvolla.

42.4 Mittauslaitteet

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- mittausarkkuusvaatimukset
- mittausalueet
- mittauslähettimien käyttämän mittausviestin sähkönen muoto, esimerkiksi 4...20 mA, 0...10 V
- mittausanturien ja osoittavien mittarien sijoituspaikat
- huoneanturien osalta sijoituspaikat myös tasopiirustuksiin
- anturityypille asetettavat vaatimukset, esimerkiksi vanhentumattomien standardianturien (PT-100, NI-1000 jne.) ja keskiervoanturien käyttö

Anturien on oltava yleisesti saatavilla olevaa mallia. Mittausanturin on oltava mekaanisilta ja mittausteknisiltä ominaisuuksiltaan sekä anturin asennustavan että -paikan suhteen kyseiseen prosessiin sopiva. Anturien asennustapojen ja -paikkojen periaatteita on esitetty kuvissa 42 K1...42 K3.

Anturi asennetaan siten, että sen kytkentärasian kaapeliläpivienti tapahtuu alaspäin. Läpivienti ei saa olla suunnattuna vaakatasoa ylemmäksi. Jokaiseen ilmapaneeliin tehtävän anturin läpivientireiän viereen tehdään reikä tarkistusmittauksia varten. Reikä varustetaan tiiviillä mutta helposti poistettavalla tulpalla. Huoneanturien asennuskorkeus on 1500 mm.

Ilmakanavaan asennettavien paine- ja paine-eroanturien kanavien läpivienteinä käytetään asianmukaisia mittayhdelläpivientejä.

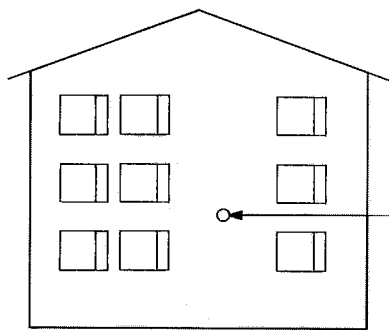
Mittauksessa on saavutettava seuraavat mittaustarkkuudet mainituilla toiminta-alueilla:

- ilman lämpötila $\pm 0,5$ °C, toiminta-alueina 0...+50 °C ja -40...+40 °C
- veden lämpötila $\pm 1,0$ °C, toiminta-alueena 0...+120 °C
- suhteellinen kosteus ± 5 % Rh, toiminta-alueena +20...+90 % Rh.

Poikkeuksellisten suurten mittausalueiden yhteydessä mittaustarkkuuden on oltava em. arvojen mukaisessa suhteessa.

Ilmakanavaan sijoitettavan osoittavan lämpömittarin osoitintaulun halkaisija on vähintään 100 mm. Lämpötila-asteikko on vähintään kahden asteen välein merkitty. Mittaustarkkuusvaatimus on ± 2 °C, mittausalue 0...+50 °C, poikkeuksena ulkoilmakanavan mittausalue -40...+40 °C.

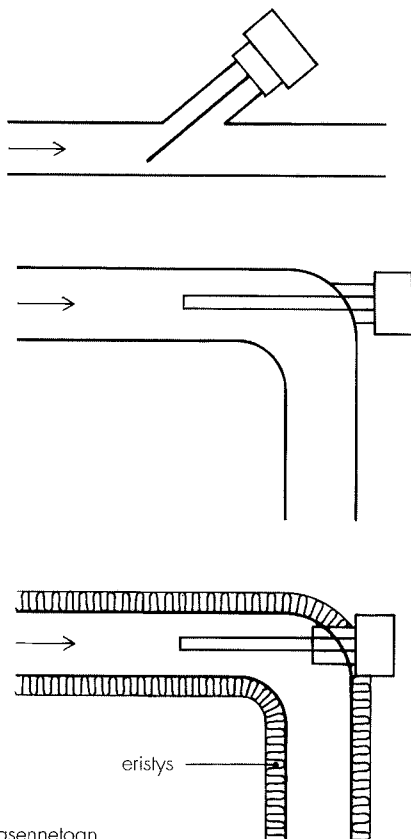
- ympäristöolosuhteiden asettama vaatimustaso, mm. huone- tai ulkotilaan sijoitettavan mittausanturin ulkonäkövaatimukset, sekä mekaanisen suojausten tarve
- sähköinen suojausluokka
- mittausanturien tilanvaraus, mm. ilmastointikoneen välkkäpaleiden käyttötarve.



Ulkoilma-anturi sijoitetaan lämmitettävän huoneilman ulkoseinälle. Ulkoanturia ei sijoiteta aurinkoiselle julkisivulle eikä huollon kannalta vaikeaan paikkaan.

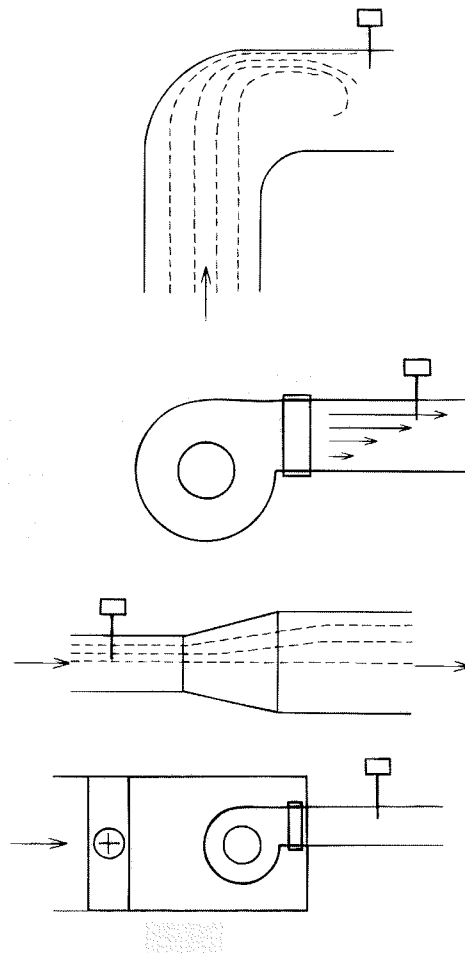
Ulkoilma-anturia ei sijoiteta paikkaan, jossa mittauksen oikeellisuus tulee kyseenalaiseksi esimerkiksi ilmavirtausten tai lämpövuotojen johdosta.

Kuva 42 K1. Ulkolämpötila-anturin sijoituspaikka.



Mittausanturi asennetaan siten, että anturin mittaava osa sijoittuu virtauksen kanalta keskeiselle paikalle.

Kuva 42 K2. Lämpötila-anturin asennus vesiputkeen.



Mittausanturi asennetaan nopeimman virtauksen kohtaan.

Kuva 42 K3. Lämpötila-anturin asennus ilmastointikanavaan.

43 Tiedonsiirto

Selostus

Tässä luvussa esitetyt vaatimukset koskevat useita kiinteistöjä palvelevien automaatiokeskusten, valvomoiden, käyttöliittymäpaikkojen tms. välistä tiedonsiirtoa. Tiedonsiirrolla tarkoitetaan mittous- ja ohjousviestejä monipuolisempaa tiedonvälitystä, joista käytetään myös nimitystä datasiirto tai digitaalinen tiedonsiirto.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- tiedonsiirtokapasiteettivoimius rakennusten sisäiselle ja ulkopuoliselle tietoliikenteelle
- käytettävä tiedonsiirtoyhteys
- tiedonsiirtoon käytettävien johdinyhteyksien taso ja määrä
- yhteysvälin ajolliset tarpeet, reaaliaikaisuus
- synkroninen/asynkroninen tiedonsiirto
- tiedonsiirtoyhteyden häiriösuojausvaatimukset
- tarvittavien tiedonsiirtolaitteiden vaatimustaso ja määrä
- tiedonsiirtoverkon toiminnan valvonta.

Rakennusautomaatiolaitteiden ja ohjelmistojen on sovelluttava asiakirjoissa määritettyyn tiedonsiirtoverkkoon.

Automaatiojärjestelmän on havaittava järjestelmän osien väliset tiedonsiirtoviat; tiedonsiirtohäiriöstä suoritetaan hälytys.

Selostus

Rakennusautomaatiokeskusten väliset rakennuksen sisäiset tiedonsiirtoperiaatteet voivat olla erilaiset kuin rakennusten välisten automaatiokeskusten yhteydet. Laajojen alueiden kokonaisautomaatio käsittää laajoja tiedonsiirtoverkkoja, joiden hankinnasta ja toteutuksesta kerrotaan yksityiskohtaisemmin asiakirjoissa.

Vaihtoehtoisia tiedonsiirtotapoja ovat mm.

- kiinteät kaapeliyhteydet, jotka voivat toimia tiedonsiirtoverkkona useille erilaisille laitejärjestelmille, fyysisen liitännän standardeina mm. RS-232, V24/V28, RS-422 ja RS-485
- ilmoituksensiirtojärjestelmien muodostamat verkot
- valintainen puhelinverkko
- radioverkot
- rakennuttajien omat ATK-verkot.

Tiedonsiirtolaitteiden ja automaatiojärjestelmien valintaan vaikuttavat mm.

- tiedonsiirron standardimukaisuus
- tiedonsiirron avoimuus
- tiedonsiirron investointikustannusten lisäksi sen ylläpitokustannukset
- tiedonsiirron käyttövarmuus
- tiedonsiirtoliitännän häiriösuojaus
- tiedonsiirtokapasiteetti.

Standardien tietoliikenneprotokollien puuttuessa liityntä ylemmän tason järjestelmään tapahtuu yleensä alemman tason järjestelmän edellyttämää protokollaa käyttäen, koska protokollan ohjelmointi ylemmän tason järjestelmiin on yleensä helpompaa. Myöhemmin tietoliikenneprotokollien standardisoiduttua voidaan edellyttää, että järjestelmään voidaan liikennöidä standardin mukaisella tietoliikenneprotokollalla.

44 Valvonta

44.1 Hälytysten muodostus ja priorisointi

44.10 Hälytysten perusvaatimukset

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- hälytysluokat
- hälytysanturit ja hälytysten raja-arvot
- hälytysviiveet
- hälytyksiin liittyvät ohjelmalliset ja fyysiset riippuvuudet
- jatkohälytystoiminnot
- hälytysten ilmaisutavat kentällä ja valvomossa
- hälytystiedon viestiyhteyden häiriöiden varmistus
- hälytysten suodatus.

Selostus

Yleensä palo-, murto- ja hissihälytykset toteutetaan muulla kuin rakennusautomaatiojärjestelmällä.

Hälytysjärjestelmän avulla voidaan tehdä mm.

- vahinkovaraailmoitukset, esimerkiksi jäätymis-, tulvimis- ja yllömpövaarat
- laite- ja järjestelmävikojen ilmaisu, laitevika Hälytykset, esimerkiksi moottoriviat ja verkoston painehäiriöt.

44.11 Hälytysjärjestelmän taso

Perinteisen LVI-hälytyskeskuksen (hälytyssilmukka- ja hälytysanturikohdainen merkkivalotaulu) on täytettävä seuraavat vaatimukset:

- Hälytyskeskukseen voidaan liittää sulkeutuvia ja avautuvia kosketinantureita.
- Hälytykset voidaan luokitella kolmeen kiireellisyysluokkaan, joista jatkohälytys toteutetaan potentiaalivapaata kosketinlähettä käytäen.
- Tuleville hälytyksille sekä jatkohälytyksille voidaan asettaa viive.
- Yksilölliset hälytykset ovat nähtävissä hälytyskeskuksen merkkiva-

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- hälytysten kirjaus, raportointi
- jatkohälytyksen informaatiovälitys
- hälytysten luokitus
- eri hälytysluokkien jatkohälytystavat
- hälytystoiminnan tiedonsiirto
- käyttöorganisaation ja eri käyttöaikojen vaikutus
- voimassa olevien hälytysten tulostamismahdollisuus
- manipuloitujen (kuitatut, estetyt jne.) hälytysten tulostaminen.

- loista, jotka voivat olla muistilla varustettuja, ts. yksilöity hälytystieto poistuu vasta paikanpäältä kuitaten.
- Jatkohälytys edellyttää jatkohälytyslaitteistoa.
- Ns. DDC-järjestelmän hälytystoimintojen on täytettävä seuraavat vaatimukset:
- Järjestelmään voidaan liittää myös analogiamittaukseen perustuvia hälytysantureita.
 - Hälytyksen aktivoituminen voidaan määritellä ohjelmallisesti.
 - Hälytysten luokittelu ja ryhmittely on ohjelmitavissa.
 - Hälytystekstit ovat tilaajan hyväksymässä kieliasussa.

44.2 Seurantamittaukset ja tilaosoitukset

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- ohjelman sijaintipaikka
- seurantakohteiden määrä, loatu ja sijointi
- aikasidonnaisuus (aikaohjaukset, viiveet jne.)
- näytteenottoväli ja muunneltavuus
- tilaosoitusten tasot
- sisääntulon sähköinen viesti
- raportin sisältö ja esitysasu
- liitynnät ja tietojen siirrot muihin ohjelmiin sekä järjestelmiin
- energianseuranta ja -laskentaohjelman sisältö ja esitysasu
- seurantotietojen sähkökatkon aikainen varmistus.

Selostus

Kulutusseurantaan tyypillisimmillään sisällyvät seuraavat asiat:

- kaukolämpöenergian kulutus ja tilavuusvesivirran määrän mittaus
 - sähköenergian kulutus
 - kokonaisvesimäärän mittaus
 - lämpimänveden kulutuksen mittaus
 - koneiden ja laitteiden käyntiaikalaskenta sekä huoltoreportit.
- Tilaosoituksen eri toteutustasoja ovat mm.
- havainnointi kentältä, konehuoneittain, järjestelmäkohtaisesti jne.
 - seuranta-/historiaohjelmiston sisältö
 - merkkivalo, graafinen esitys jne.

45 Käytettävyys

45.0 Käytettävyyden perusvaatimukset

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- käytönhallinnan taso, tapa ja käyttöpaikka (-paikat)
- voitusmahdollisuudet järjestelmään (-miin)
- paikallinen säätöpiiri-kohtainen käyttö
- konehuonekohtainen käyttö
- rakennuskohtainen käyttö
- alue/kaukokäyttö
- tiedonsiirtoväylän kautta mahdollistettu hajautettu käyttö
- käyttöpäätteen vaatimustaso ja päätteiden lukumäärä
- graafisen päätteen vaatimustaso ja päätteiden lukumäärä
- sähkökatkon aikainen hallinta, mm. hälytysten käsittely
- sähkökatkon jälkeinen toiminta, missä järjestyksessä normaalit toiminnot käynnistyvät.

DDC-järjestelmän on täytettävä seuraavat vaatimukset:

- Käyttöpäätte ja graafinen (moniväri) päätte voivat olla yksi ja sama laitteisto, mikäli voidaan osoittaa, että järjestelmän käytettävyys ei huonone.
- Käyttöpäätteellä tehdään kaikki ohjelmointi- ja asetusarvomutokset.
- Käyttäjätasoja on vähintään kaksi.
- Asetusarvojen asetelut tehdään todellisten haluttujen asetusarvojen mukaisesti.
- Graafiselta päätteeltä pystytään tarkastelemaan LVI-prosessien oloarvoja, asetusarvoja jne. Käyttäjälaitteilla on pystyttävä muokkaamaan grafiikan kuvia.
- Mikäli hälytystulos ei esty, raportti- ja hälytyskirjoittimet voidaan toteuttaa yhdellä kirjoittimella.
- Häiriötilanteiden edellyttämä varakäyttö.

Selostus

Käyttöpaikkoja ja -tapoja voi samanaikaisesti olla käytettävissä useita.

DDC-järjestelmää käytetään päivittäin käyttäjäläheisen laitetekniikan avulla, mm. asetusarvomuutokset jo graafisten kuvien haku tapahtuu yksinkertaisen käyttölaitteen esimerkiksi ns. hiiren avulla.

45.1 Käyttöliittymä

Käyttöliittymää käytetään vähintään seuraavien seikkojen osalta tilaajan hyväksymällä kielellä:

- hälytystietojen tulkinta
- säädön asetusarvojen tulkinta ja muuttaminen
- aikaohjausten tulkinta ja muuttaminen.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- käyttöliittymän taso
- käyttöliittymän kieli.

Selostus

Vaihtoehtoisia käyttöliittymän tasoja ovat mm.

- mekaaninen asettelu; asetusarvojen, raja-arvojen asettelu kiertonupein, aikaohjelmien asettelu "ratsastajilla"
- tietokone-liittymä; käytönhallinta komentokielellä, funktionäppäimillä, graafisen prosessikaavion "hiirikäyttö"

Tasojen määritykseen liittyy oleellisesti se, mitä asioita käyttäjän tulee opetella ulkoa ja mitä asioita järjestelmä "kertoo" käyttäjälle.

47 Laite- ja kaapelimerkinnot

Tässä esitetyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan LVI-RYL 92:n luvussa 07 esitetyjä vaatimuksia.

Laite- ja kaapelimerkinnoista on selvittävä laitteesta tai kaapelista loppudokumenteissa käytetty tunnus. Laite- ja kaapelimerkintöjen kiinnitystavan on oltava luotettava.

Kaapelit merkitään vähintään kotelon läpiviennin yhteydessä. Merkinnoista on käytävä selvästi ilmi, mistä ja mihin kaapeli on vedetty.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- laite- ja kaapelimerkintöjen sijoituspaikat, sijoitusohjeet ja käytettävät tunnukset
- merkintälaattojen koko.

49 Rakennusautomaatiojärjestelmän tarkastukset ja käyttöönotto

49.0 Tarkastusten ja käyttöönoton perusvaatimukset

Tässä esitetyjen vaatimusten lisäksi noudatetaan LVI-RYL 92:n luvussa 09 esitetyjä vaatimuksia.

Säätö- ja ohjausjärjestelmät, kenttälaitteet, tiedonsiirto sekä valvonta viritetään lopulliseen käyttökuntoon. Järjestelmien on toimittava suunnitellulla tavalla. Säätöpiirit viritetään vakautiksi. Säädettävät prosessit eivät saa huojua oman takaisinkytkennän vuoksi.

49.1 Tarkastus- ja käyttöönottoimenpiteet

49.11 Rakennusaikainen käyttö

Noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.1 esitetyjä vaatimuksia.

49.12 Asennustarkastus

Noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.2 esitetyjä vaatimuksia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään rakennusautomaatiojärjestelmän rakennusaikainen käyttö.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään toimintakokeissa tarkistettavat seikat, kuten esimerkiksi

- laitteiden yksilölliset toiminnot ja liitännät
- toiminnalliset riippuvuudet; ohjaukset, lukitukset, toimitusunnat yms.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- yhteiskoeikäytön toteutusperiaate
- yhteiskoeikäytön toimintasuunnitelman laodintaperiaate.

49.13 Toimintakokeet

Rakennusautomaation toimintakokeiden aloittamisen ehtona on, että

- LVI- ja sähkötoiden tarkastuksen yhteydessä on todettu rakennusautomaation toimintaedellytysten olevan kunnossa
- kaikki hankinta-asiakirjojen mukaiset laitteet ja ohjelmat ovat toimintakuntoisia.

49.14 Yhteiskoeikäyttö

Hyväksytyt rakennusautomaation toimintakokeen jälkeen pidetään rakennusautomaation ja LVIS-prosessin yhteiskoeikäyttö laaditun toimintasuunnitelman mukaisesti.

Yhteiskoeikäytöllä varmistetaan, että LVIS-prosessit ja automaatio toimivat suunnitellulla tavalla ja vastaavat asetettuja laatutavoitteita.

49.2 Luovutusasiakirjat**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään

- LVI-prosessien toimintakaaviot ja -selostukset
- liitännät pinnat sähköjärjestelmiin.

Selostus

Asiakirjojen dokumentoinnista on kerrottu tarkemmin kunkin asiayhteyden kohdalla.

Seuraavat asiakirjat luovutetaan vähintään kolmena sarjana:

- dokumentoinnin yleiskuvaus, dokumenttiluettelo
- järjestelmän yleiskuvaus
- ohjelmatiedot, varatallenteet
- laitteiden täydelliset kytkentä-, työ- ja asennusohjeet sekä -piirustukset, joissa on otettu huomioon myös työn aikana tehdyt muutokset
- huolto-ohjeet; huollon tarve ja suoritustapa
- kytkentä- ja toimintakaaviot
- toimintaohjeet keskeytyksien ja häiriöiden varalta
- käyttöohjeet; aikaohjelmien, asetusarvojen ja trendiseurannan muutosohjeet.

Laitoksen säädöistä, virityksistä, ohjelmoinneista, liitännäpisteiden testauksesta ja mittauksista tehdään pöytäkirjat sekä koeikäytöseltos, jotka luovutetaan kolmena sarjana rakennuttajalle.

49.3 Käyttöönotto**49.30 Käyttöönoton perusvaatimukset**

Noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa O9.5 esitettyjä vaatimuksia.

49.31 Käyttö- ja huolto-ohjeet

Rakennusautomaation välityksellä tapahtuva rakennuksen LVIS-tekni- sen käytön periaate esitetään riittävän selkeässä muodossa. Rakennusautomaation yksilöidyt laite- ja ohjelmistotiedot täydennetään rakennuksesta laadittavaan käyttö- ja huoltosuunnitelmaan.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- käyttö- ja huoltosuunnitelman sisältö
- käyttöohjeiden sisältö.

Selostus

Käyttö- ja huoltosuunnitelmissa kerrotaan mm. käytön-hallintapaikat sekä kriittisten hälytysten edellyttämät toimenpiteet.

49.4 Käytön opastus**Ohje**

Asiakirjoissa määrätään käytön opastuksen

- taso
- tavoitteet
- määrä.

Selostus

Käytön opastukselle voidaan asettaa automaatiojärjestelmän, rakennuskohteen ja käyttöhenkilökunnan mukaan erilaisia tasoja ja tavoitteita, kuten

- käyttäjä pystyy tulkitsemaan hälytystiedot
- käyttäjä pystyy muuttamaan aikaohjelmia, asetusarvoja jne.

Käytön opastus toteutetaan asiakirjoissa vaaditulla tavalla. Käytön opastus sisältää mm.

- laitteiden ja ohjelmistojen käytönopastuksen
- ohjauksen häiriötilanteiden hallintaa varten
- huoltokoulutuksen, esimerkiksi miten viat paikallistetaan ja vialliset laiteosat vaihdetaan.

Käytönopastusohjelma hyväksytetään rakennuttajalla.

- käyttäjä pystyy itsenäisesti tekemään muutoksia ohjelmiin ja lisäämään järjestelmäliitännöitä
- käyttäjä pystyy päivittämään ohjelmistojen varalenteet
- käyttäjä pystyy korvaamaan ja uusimaan automaatiojärjestelmän jokaisen komponentin, toiminnon, ohjelman jne.
- käyttäjä pystyy valvomaan laitoksen kuntoa ja seuraamaan kustannuksia.

49.5 Viranomaistarkastus

Noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.7 esitettyjä vaatimuksia.

49.6 Vastaanottotarkastus

Kun rakennusautomaation toteutus on kaikilta osiltaan hyväksyttävissä kunnossa, tehdään vastaanottotarkastus.

Noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.8 esitettyjä vaatimuksia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään vastaanottotarkastuksessa tarkistettavat seikat, kuten

- prosessien yhteensopivuus, laimivuus
- seurantaraportit, energiaraportit
- testauksessa käytettävän mittauskaluston taso
- testausmittaukset; mm. askelvastekoe piirturiajana tai mahdollisesti automaatiojärjestelmien omalla trendseurantaohjelmalla
- koulutuksen toteutuminen
- urakka- ja takuuajat.

49.7 Takuuajan toimenpiteet

Noudatetaan LVI-RYL 92:n kohdassa 09.9 esitettyjä vaatimuksia.

Ohje

Asiakirjoissa määrätään

- takuuajat
- takuuhuollon sisältö.