



Sähkö- ja tietotekninen suunnittelu

# *SÄHKÖTYÖSELOSTUS*

---

**Pyhärannan kunta**

**Rohdaisten koulu**

**Maalämpöurakka**

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>KOHTEN YLEISTIEDOT .....</b>	<b>3</b>
<b>A KIINTEISTÖHALLINTO.....</b>	<b>3</b>
A0 Yleistiedot kohteesta .....	3
<b>B RAKENNUUTTAMINEN .....</b>	<b>3</b>
B1 Rakennuttajan hallinto.....	3
B2 Suunnittelu.....	3
B3 Liitynnät ulkopuolisiin verkostoihin.....	4
<b>C SÄHKÖASENNUSTEN TOTEUTUS .....</b>	<b>4</b>
C01 Toteutuksen sisältö .....	4
C2 Yleiset toteutusohjeet ja vaatimukset.....	4
C03 Laitteita ja tarvikkeita koskevat yleiset määräykset.....	4
C04 Suunnittelua koskevat tiedot ja vaatimukset.....	5
C05 Yleiset asennusohjeet .....	6
C06 Merkintöjä koskevat yleiset ohjeet ja vaatimukset.....	8
C07 Laadunvarmistus, luovutus ja käyttöönotto .....	8
C08 Dokumentointia koskevat vaatimukset.....	11
C9 Huoltokirjaa koskevat tiedot ja vaatimukset.....	12
C10 Takuuaikaa koskevat vaatimukset .....	12
C101 yleistä .....	12
<b>D NIMIKKEISTÖ JA JÄRJESTELMIEN JAOTTELU .....</b>	<b>12</b>
D1 Nimistö .....	12
D2 Järjestelmäkohtaisten ohjeiden jaottelu .....	12
<b>S SÄHKÖENERGIAN JAKELU- JA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT.....</b>	<b>13</b>
S1 ASENNUS- JA APUJÄRJESTELMÄT .....	13
S110 Kaapelihyllyjärjestelmä.....	13
S140 Ripustusjärjestelmä.....	14
S150 Läpiviennit.....	15
S2 SÄHKÖNJAKELU JA SIIHEN LIITTETYT KUORMITUKSET .....	15
S22 Sähköenergian pääjakelu.....	15
S221 Sähköliittymä.....	15
S222 Pääjakelujärjestelmä 400/230V.....	16
S223 Keskusten väliset syöttöjärjestelmät.....	17
S224 Maadoitukset.....	17
S23 LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS.....	18
S231 Kiinteistön laitteiden ja laitteistojen sähköistys.....	18
S232 LVI-laitteiden ja laitteistojen sähköistys .....	20
S24 SÄHKÖLIITÄNTÄJÄRJESTELMÄT .....	21
S241 Pistorasiat .....	21
S25 VALAISTUSJÄRJESTELMÄT .....	21
<b>T TIETOTEKNISET JÄRJESTELMÄT .....</b>	<b>21</b>
T1 VIESTINTÄ- JA TIETOVERKKOJÄRJESTELMÄT .....	21
T11 Kohdekohtaiset suoritusohjeet.....	21
T8 AUTOMAATIO- JA MITTAUSJÄRJESTELMÄT .....	21
T810 Rakennusautomaatiojärjestelmä.....	21
T840 Sähköenergian mittausjärjestelmä.....	22

**KOHTEEN YLEISTIEDOT****A KIINTEISTÖHALLINTO****A0 Yleistiedot kohteesta****A01 Rakennuskohde ja sen sijainti**

Rakennuskohteena on Pyhärannan kunnan Rohdaisten koulun lämmityssaneeraus osoitteessa Rantatie 5, 23950 Pyhäranta

**B RAKENNUTTAMINEN****B1 Rakennuttajan hallinto****B11 Projektinjohto**

Projektijohdon organisaatio on esitetty kaupallisissa asiakirjoissa.

**B111 Rakennuttaja**

Pyhärannan kunta  
Lasikuja 6, 27320 Ihode  
Yhteyshenkilö: Olli Lahtonen  
Puh. 044 738 3417  
olli.lahtonen@pyharanta.fi

**B12 Valvonta****B121 Yleisvalvonta****B122 LVI-valvonta****B123 Sähkö- ja tietojärjestelmien valvonta****B17 Urakkatarjousten ja -sopimusten valmistelu**

Suunnittelijan toimesta määrälasketut taulukot ovat kappalemääriltään sitovia. Muuta massalaskentaa ei ole suoritettu.

Sopimukset valmistelelee tilaaja.

Valmistajille ei ole lähetetty suunnittelijan toimesta suoraan asiakirjoja tarjouslaskentaan.

**B2 Suunnittelu****B23 LVI-suunnittelu**

Insinööritoimisto Aerplan Oy  
Rantakatu 7 A, 23500 Uusikaupunki  
Yhteyshenkilö: Miikka Roos  
Puh. 050 376 9731  
miikka.roos@aerplan.fi

**B24 Sähkö- ja tietotekninen suunnittelu**

Telener  
Kallelantie 308, 23600 KALANTI  
Yhteyshenkilö: Ari Nivola  
GSM 044 5506 401  
ari@nivola.fi

**B29 Kopiointi ja ATK**

Kaikki suunnittelijan toimesta tehtävä, suunnitteluun liittyvä kopiointi ja tulostus tehdään tilaajan määräämässä kopiolaitoksessa tilaajan laskuun.

Kaikki suunnittelumateriaali on laadittu atk:lla Cadmatic- ja MS Office -ohjelmistoilla. Toimitettavien asiakirjojen tulee olla näiden kanssa yhteensopiva.

Rakennuttaja toimittaa urakoitsijalle veloituksetta työpiirustusten laatimista varten sähkötyöselostuksen piirustusluettelon mukaiset suunnitelma-asiakirjat sähköisessä muodossa.

Mainitut piirustukset on sähköurakoitsijan erikseen tilattava rakennuttajalta tai suunnittelijoilta.

### **B3 Liitynnät ulkopuolisiin verkostoihin**

Kohdetta palvelevat seuraavat alueelliset organisaatiot:

#### **B31 Rakentamisen viranomaisvalvonta**

Pyhärannan kunta  
Lasikuja 6,  
27320 Ihode  
Puh. 02 838 3400

## **C SÄHKÖASENNUSTEN TOTEUTUS**

### **C01 Toteutuksen sisältö**

#### **C010 Yleistä**

Urakka käsittää suunnitelma- ja muissa urakka-asiakirjoissa esitetyn kohteen sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmien sekä sähkötekniisten tieto- ja turvajärjestelmien hankinnan ja asennuksen asiakirjoissa esitetystä laajuudesta.

Yleiset tiedot rakennuskohteesta, käytettävä urakkamuoto, rakennusaika, indeksisidonnaisuus, maksuerät, viivästyssakot ja vakuudet on esitetty kaupallisissa asiakirjoissa.

Kohteen nykyiset sähköasennukset puretaan urakkaan sisältyvänä kokonaisuudessaan rakennusvaihe 1:n osalta. Rakennusvaihe 1:n puolelta rakennusvaiheeseen 2 liittyvät asennukset on jätettävä käyttöön. Näitä ovat pääosin heikkovirtajärjestelmät. Nykyasennuksien dokumentteja löytyy rakennuttajan arkistosta.

Urakoitsijan tulee tutustua muutoksen alaisella osalla purkutyön määrään ja laatuun paikan päällä ennen tarjouksen antamista.

Purettuja asennustarvikkeita ei saa käyttää uudelleen tällä työmaalla.

Purettavasta materiaalista rakennuttaja erottaa ennakkoon ilmoittamansa laitteet itselleen mahdollista uudelleen käyttöä varten, mutta kaikki muu materiaali jää urakoitsijan omaisuudeksi ja tulee kuljettaa pois.

Rakennuttajan ennakkoon varaamat purettavat laitteet tulee urakoitsijan purkaa siten, ettei niitä rikota huolimattomalla käsittelyllä.

Varatut, purettu laitteet urakoitsija kuljettaa rakennuttajan osoittamaan välivarastoon ja suojaa ne niin, ettei niitä rikota työn aikana.

#### **C011 urakkaa koskevat tekniset määrittelyt**

Urakkasuorituksessa on noudatettava voimassa olevia lakeja ja asetuksia, alaa koskevia julkisoikeudellisia määräyksiä sekä sopimusasiakirjoja. Ellei muuta ole sovittu, sähköasennustöissä noudatetaan myös voimassa olevia ST- kortiston ohjeita sekä muita olemassa olevia yleisiä ohjeita.

Työt edellytetään tehtävän ensiluokkaisesti ammattitaitoista työvoimaa ja hyvää asennustapaa

käyttäen. Mikäli työn erikoisluonne vaatii, on käytettävä apuna erikoisurakoitsijaa ja erikoistyövoimaa.

### **C2 Yleiset toteutusohjeet ja vaatimukset**

#### **C021 Yleisiä sähköteknisiä tietoja**

Asennukset tehdään voimassa olevien lakien ja asetusten mukaisesti. Sähköasennuksissa noudatetaan viimeisintä voimassa olevaa SFS 6000 -standardin versiota.

Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevin vaatimuksina noudatetaan viimeisintä voimassa olevaa TUKES-ohjetta S10.

Sähkö- ja koneasennuksissa noudatetaan voimassa olevia kone- ja EMC-direktiivejä sekä ST-käsikirjan 37 ohjeita.

Tele- ja turvajärjestelmien asennuksissa noudatetaan voimassa olevia standardeja, määräyksiä ja ohjeita.

Kiinteän asennuksen EMC-vastuuhenkilöt nimeää urakoitsija.

Muut noudatettavat ohjeet ja määräykset on mainittu erikseen järjestelmäkohtaisissa selostusosissa.

### **C03 Laitteita ja tarvikkeita koskevat yleiset määräykset**

#### **C031 Tarvikkeet**

Tarvikkeiden tulee olla ensiluokkaisia, niitä koskevien voimassa olevien direktiivien ja Suomessa käytössä olevien standardien mukaisia sekä rakenteeltaan ko. asennusolosuhteisiin tarkoitettuja.

Tästä osoituksena tulee niissä sähkölaitteissa ja tarvikkeissa, joita merkintävelvollisuus koskee, olla CE- merkintä. Jokaisessa tarvikkeessa tai pakauksessa on oltava vähintään todistus asianomaisesta hyväksynnästä. Kyseisistä laitteista ja tarvikkeista tulee olla saatavilla valmistajan vakuus.

Kohteessa saa käyttää vain sähkölaitteita, jotka ovat EMC- standardien tai asianomaisen tuotestandardin EMC- vaatimusten mukaisia.

Tarjottavien tuotteiden varaosien saatavuus on taattava vähintään viiden vuoden ajan urakan vastaanottamisesta lukien.

Kaapelienvälinnässä on huomioitava rakennustuoteasetus (CPR) sekä standardi EN 50575.

Mikäli tarvikkeet eivät ole standardin mukaisia, urakoitsijan pitää osoittaa, että ne vastaavat standardin vaatimuksia.

Tarvikkeina käytetään vain tuotteita, jotka soveltuvat suomalaisiin olosuhteisiin. Tällöin on huomioitava vallitsevat asennusolosuhteet kuten esim. asennuspaikan lämpötila, soveltuvuus suomalaiseen rakentamistapaan ja muut vastaavat seikat.

Ellei asiakirjoissa ole työmenetelmiä tai tarvikkeita tarkemmin määritelty, saa urakoitsija valita ne itse,

mutta kuitenkin niin, että rakennuttajalla on oikeus niiden hyväksymiseen tai hylkäämiseen.

Urakoitsijan on esitettävä rakennuttajan hyväksyttäväksi kaikkien niiden tarvikkeiden ja laitteiden mallit ja värit, joita ei ole erikseen tarkoin määrätty.

Kauppanimellä mainitut tarvikkeet voidaan korvata käyttökohteen kannalta ominaisuuksiltaan ja laadultaan vastaavilla tarvikkeilla. Vaihtoon on kuitenkin saatava suostumus rakennuttajalta.

Vastaavuuden todistamisvelvollisuus samoin kuin vastuu vaihdosta jää aina sen esittäjälle.

Vaihdon esittäjän tulee toimittaa tarvikkeiden ominaisuuksia koskeva aineisto sekä korvaavasta että korvattavasta tarvikkeesta.

Käytettävissä tarvikkeissa, niiden pakkauksissa tai toimitusasiakirjoissa on oltava merkintä, jonka perusteella tarvikkeiden laatu on todettavissa, tai nämä tiedot on ilmoitettava muulla tavalla.

Sähkötarvikkeina käytetään tuotteita, joiden huollon ja varaosien saanti on turvattu.

Kaapelien, laitteiden, yms. valinnassa ja asentamisessa on noudatettava valmistajan antamia käsittely- ja asennusohjeita.

Kaikkien työmaalle toimitettavien valmiiksi maa-laamattomien teräsosien tulee olla ruostesuojattuja.

Keskuksien ja kojeiden mahdolliset normaalista poikkeavat pintakäsittelyvaatimukset on määriteltävä hankintaohjeiden ao. kohdissa.

Tarvikkeiden toimitusajat sovitetaan rakennusaiakataulun mukaan. Tarpeetonta varastointi on vältettävä.

#### **C04 Suunnittelua koskevat tiedot ja vaatimukset**

Suunnittelijan laatimat, sähkötyöselostus ja piirustusluettelon mukaiset piirustukset, muodostavat toisiaan täydentäen kohteen sähkösuunnitelman. Mikäli suunnitelma-asiakirjoissa havaitaan epäselvyyksiä, joita ei säännösten ja hyvän asennustavan perusteella voi ratkaista, on urakoitsijan velvollisuus pyytää lisäselvityksiä.

Piirustukset ja selitykset (myös erikoisselitykset) on käsiteltävä toistensa täydennyksiksi ja yhdeksi kokonaisuudeksi siten, että ne yhdessä määrittelevät sekä rakennuksen kokonaisuuden että sen osat. Tällöin riittää, että kukin rakennusosa tai työ on mainittu jossakin asiakirjaryhmässä, joten suunnitelma-asiakirjat täydentävät toisiaan ja niiden vertailuvelvollisuus on urakoitsijalla. Mikäli näiden kesken syntyy ristiriitaisuuksia, määrää rakennuttajan edustaja urakoitsijaa kuultuaan tulkinnan. Kaikki piirustuksissa ja työselityksissä mainitut tai esiintyvät työt kuuluvat sähköurakkaan ellei nimenomaan ole huomautettu ” ei kuulu urakkaan ”.

#### **C041 Suunnitelmapiirustukset**

Kaikki suunnittelumateriaali on laadittu Cadmatic- ja MS Office -ohjelmistoilla.

Sopimusasiakirjojen ja -piirustusten tulkinnanvaraisuudet ja ristiriitaisuudet selvitetään tarvittaessa suunnitelmakatselmuksessa ennen sopimuksen allekirjoittamista.

Pienehköjä töitä voidaan tilata/teettää myös ilman suunnitelmia. Silloin urakoitsija tekee tarvittavat suunnitelmat tässä rakennustapaselostuksessa mainittujen ohjeiden / velvoitteiden mukaisesti.

#### **C042 Toteutusta palvelevien (asennus)dokumenttien laadinta**

Toteutusta palvelevat dokumentit laaditaan kortin ST 13.28 periaatteita noudattaen.

Dokumenttien sisällön tulee täyttää hankkeen valmiiksi saattamiselle, luovutuspiirustuksille sekä käyttö- ja huolto- ohjeille tässä rakennustapaselostuksessa asetetut tavoitteet.

#### **C0421 Toteutusta palvelevat dokumentit**

Suunnitteluaiakataulun lähtötiedot toimitusaikoinen laatii urakoitsija suhteutettuna rakennusaiakatauluun sekä muiden suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden aikatauluihin.

Kaikki tässä sähköselostuksessa mainitut rakennusaikaisia toteutuspiirustuksia koskevat velvoitteet sisältyvät urakkaan, ellei toisin ole mainittu.

Rakennusaikaisten toteutuspiirustusten laatija on velvollinen hankkimaan tiedot piirustusten laatimista varten tarvittavista muiden suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden asiakirjoista.

Urakoitsija vastaa siitä, että asennustyöt ja sähköurakkaan sisältyvät hankinnat ovat hyväksytyjen asiakirjojen ja piirustusten mukaisia.

Asennustöiden tekijä vastaa siitä, että asennustyöt ja hankinnat ovat hyväksytyjen piirustusten mukaisia. Työn kuluessa eri urakoitsijoiden laitteiden keskinäisestä sovittelusta tms. syistä tehtävät pienehköt suunnitelmatarkistukset merkitsee urakoitsija työmaan tarkepiirustussarjaan suullisten ohjeiden tai neuvottelupäätösten perusteella. Laajemmista tai suunnitelman ratkaisuja periaatteellisesti muuttavista muutoksista teettää rakennuttaja muutossuunnitelman.

Urakoitsija täydentää sopimuspiirustuksia seuraavasti, laatii seuraavat lisäpiirustukset ja toimittaa seuraavat tiedot:

- täydentää vahavirtajohtoasennusten ryhmityspiirustuksiin ryhmänumeroinnit ja teleputkitukset tai tiedot teleputkituksista
- toimittaa keskusvalmistajalle laatimansa piiri- ja johdotuskaaviot
- keskuskaaviot täydennettynä ryhmänumeroinnilla ja ryhmän vaikutusalueella, huonetiliedoilla sekä kojietojen korjaaminen
- kaapeliluettelot
- sähkötekniset tietojärjestelmät yleisesti

- järjestelmätiedot korjattuna hankintoja vastaaviksi
- johdotuspiirustukset täydennettynä laite- ja pistetunnusin
- suunnitelmissa esitetyt laitetypit ja tavaramerkit korjattuna hankintoja vastaaviksi

Varsinaisia varauspiirustuksia ei tehdä. Vanhojen rakenteiden reiät merkitään urakoitsijan toimesta paikan päällä.

Urakoitsija hankkii rakennusaikaisten toteutuspiirustusten laatimista varten muiden urakoitsijoiden asiakirjoista laitteiden ja laitteistojen lopulliset tehotiedot ja liittymätiedot hankintoja vastaavaksi.

Urakoitsijan ollessa sopimusasiakirjojen määräämässä laajuudessa vastuussa suorittamastaan työstä, käyttämistään tarvikkeista sekä työtulosten kunnollisuudesta, on hän velvollinen työpiirustuksia laatiessaan huolellisesti selvittämään mahdolliset sähkölaitteiden ja -pisteiden lopulliset paikat siten, että myös erialojen asettamat vaatimukset ja rajoitukset tulevat hankintaa toteutettaessa huomioon otetuiksi.

Eri urakoitsijoiden laitteiden keskinäisestä sovitte- lusta tms. syistä tehtävät pienehköt suunnitelma tarkistukset merkitsee urakoitsija työpiirustuksiin suullisten ohjeiden tai neuvottelupäätösten perusteella.

Toteutuspiirustuksista laaditaan piirustusluettelo, joka tarkastutetaan ja hyväksytetään rakennuttajalla.

Urakoitsija vastaa siitä, että asennustyöt ja urakkaan sisältyvät hankinnat ovat hyväksytyjen asiakirjojen ja piirustusten mukaisia.

Kaikki sähkötyöselostuksessa mainitut rakennusaikaiset toteutuspiirustuksia koskevat velvoitteet sisältyvät urakkaan, ellei toisin ole mainittu.

#### ***C0422 Toteutusta palvelevien dokumenttien ja- kelu***

Urakoitsijan laatimat piirustukset toimitetaan kahtena sarjana A4- kokoon taitettuna rakennuttajan tarkastettavaksi.

Piirustukset toimitetaan niin, että rakennuttaja ehtii tarkastaa ne ennen asennustyön alkamista. Piirustusten tarkastukselle on varattava aikaa vähintään kaksi viikkoa niiden perille tulosta.

Toinen sarja palautetaan tarkastusmerkinnöin varustettuna piirustusten laatijalle.

Toteutusta palvelevat piirustukset tarkastutetaan viranomaisilla ja ulkopuolisten verkkojen haltijoilla ao. viranomaisten tai verkon haltijan erillishjeiden mukaan.

Mikäli rakennuttaja hyväksymisensä jälkeen vielä oleellisesti muuttaa työpiirustuksia on piirustus- kustannuksista etukäteen sovittava rakennuttajan kanssa.

Muutettujen työpiirustusten jakelusta määrää rakennuttaja kussakin tapauksessa erikseen.

Kaikki toteutuksen osapuolet huolehtivat tarvitsemiensa piirustusten ja kopioiden tilaamisesta sovitulla tavalla riippumatta siitä, kenen hankintaan piirustukset kulloinkin kuuluvat.

Toteutuspiirustusten laatimista varten rakennuttaja toimittaa urakoitsijalle sähkösuunnitelmista yhden sarjan tiedostoja sähköisessä muodossa ve- loituksetta, sekä kaupallisten asiakirjojen mukaiset määrät kopioita.

Urakkasopimukseen tarvittavat kopiot toimittaa rakennuttaja.

Urakoitsijan laatimaksi määrätyt toteutuspiirustukset piirtämis-, kopioimis- ja toimituskuluineen sisältyvät urakkaan.

## **C05 Yleiset asennusohjeet**

### ***C051 Työn suorittaminen***

#### ***C0511 Yleistä***

Sähköasennuksissa noudatetaan standardin SFS 6000 määräyksiä ja asennukset eri tiloissa tehdään ko. tilan tilaluokitusta vastaaviksi, sähkötyöselostuksessa ja piirustuksissa esitetyillä asennustavoilla.

Mikäli urakoitsija haluaa käyttää suunnitelmista poikkeavaa asennustapaa, on hänen saatava siihen rakennuttajan lupa.

Rakennuttaja pidättää itselleen oikeuden tehdä pisteiden, koneiden ja kojeiden sijoitusmuutoksia ennen ryhmäjohtojen putkitusta tai pinta-asennuksen suorittamista ko. alueella korvauksetta, mikäli asennustyö tai tarveainemenekki ei lisääny.

Jos työn kestäessä tehdään muutoksia, jotka muuttavat urakkahintaa, on jokaisessa tapauksessa tästä kirjallisesti sovittava. Urakoitsijan on viipymättä ilmoitettava rakennuttajalle muutostyön syy ja tehtävä sitä koskeva tarjous.

Tarjottua muutostyötä ei saa aloittaa ennen tarjouksen hyväksymistä.

Urakoitsijan tulee nimetä työnjohtajaksi henkilö, joka hallitsee ko. sopimuksen alaisen tehtävän ja jonka puoleen rakennuttaja tai hänen edustajansa voivat kääntyä suoritusta koskevine määräyksineen yhtä pätevästi kuin jos nämä määräykset olisi ilmoitettu suoraan urakoitsijalle.

Työnjohtajalla edellytetään olevan hankintara- joista riippuvat yksityiskohtaiset tiedot rakennuskohteen kaikkien laitteiden asennuksista ja työvai- heista sekä muiden hankkijoiden toimittamien lait- teiden, kalustojen ja rakenteiden asennuksille aset- tamista vaatimuksista ja rajoituksista.

Urakoitsijan päätösvaltaisen edustajan on osallis- tuttava työtä koskeviin neuvotteluihin ja työmaa- kokouksiin rakennuttajan määräämässä paikassa.

Kokousmuistioiden jakelusta sovitaan työmaako- kouksissa tai ne kirjataan työmaan laatusuunnitel- maan.

Urakoitsijan tulee oma-aloitteisesti pitää riittävää yhteyttä rakennuttajaan, aliurakoitsijoihin sekä

energia- ja telelaitokseen sähköasennuksissa mahdollisesti esiin tulevissa kysymyksissä.

Työt on tehtävä rakennuttajan sekä pää- ja aliurakoitsijoiden välillä sovitun aikataulun mukaisesti.

Pääurakoitsijan tulee olla yhteistyössä muiden urakoitsijoiden ja hankkijoiden sekä rakennuttajan ja heidän suunnittelijoidensa kanssa laatia urakkaohjelman vaatimusten mukainen työaikataulu.

Aikataulun laadinnassa tulee noudattaa seuraavia periaatteita ja ottaa huomioon seuraavat seikat:

- aikataulun mitoitus perustuu työmenekkeihin ja kohteen olosuhteisiin
- käyttäjät huomioitava eri tiloihin kohdistuvissa asennuksissa
- aikatauluun merkitään työvaiheet viikoittain/päivittäin
- kriittisille töille tulee olla riittävät pelivarat
- työvaiheet on siten järjestetty, että saavutetaan hyvä työturvallisuus
- työvaiheet on järjestetty siten, että tilojen sisäilmastosuosituksen edellyttämät rakennustöiden puhtausluokkavaatimukset saavutetaan
- aikataulussa tulee olla varaa urakoitsijan oman työn tarkastuksille
- eri tuotteiden hankinta- ja toimitusajat tulee huomioida
- välivaiheiden ja loppusiivousten tarvitsema aika tulee merkitä
- säätöön, virityksiin ja koekäyttöihin ja tarkistusmittauksiin tarvittavat ajat tulee merkitä aikatauluun

Työaikataulun toteutuminen tarkistetaan työmaakokouksissa. Urakoitsijat ovat velvollisia ilmoittamaan mahdollisista aikataulupoikkeamista ja esittämään toimenpiteet poikkeaman korjaamiseksi.

Putkituksessa käytetään läpivienti- ja suojaputkia, lisäksi asennusteinä käytetään tarpeen mukaan kaapelihyllyjä.

Kokonaisurakoitsijan tulee tarkista, että johtojen vaatimat putkitukset tulevat oikein asennetuiksi.

Kaapeleiden ja johtimien asennustapa on yleensä osoitettu asennuspiirustuksissa piirrosmerkein. Mikäli urakoitsija haluaa käyttää suunnitelmasta poikkeavaa asennustapaa, hänen on saatava siihen rakennuttajan lupa.

Työ tulee suorittaa aina tarkoin kunkin valmistajan ohjeita noudattaen. Työolosuhteet ja muut työn suoritukseen vaikuttavat seikat tulee tarkistaa hyvissä ajoin ennen asennusten aloittamista.

#### **C0512 Uppoasennus**

Saneerauskohteessa ei käytetä uppoasennusta.

#### **C0513 Pinta- asennus**

Pinta- asennuksissa noudatetaan ST- käsikirjan ohjeiden periaatteita.

Asennuksissa käytetään yhtenäisvaippaisia Cu- ja Al- kaapeleita.

Kaapeleina käytetään (kaikissa asennustavoissa) paloluokan ECA kaapeleita. Palonkestävänä kaapelina käytetään esim. Reka kaapeli Oy:n FRHF- kaapeleita. Uudelle koululle kaapeloitava nousukaapeli Dca-s2, d2, a2 kaapelilla.

Turvajärjestelmissä, joiden pitää toimia tulipalon aikana käytetään Standardin SFS 6000-5-560.8 mukaisia johtojärjestelmiä.

Kaapeleiden on oltava sähköjohtavuus- ja eristysominaisuuksiltaan asiakirjoihin merkittyjä tai vastaavia.

Kaapelit asennetaan ilman jatkoksia, ellei rakennuttajan kanssa ole muuta sovittu.

Galvaanisen korroosiovaaran takia metallirakenteiset putket eivät saa joutua kosteissa tiloissa yhteyteen toisen metallin kanssa.

Metalliputkien yhteydessä käytetään muovisia putkenpäätteitä, jotka asennetaan kaapelivedon yhteydessä halkaisematta putkenpäättä.

Jos kaapeli on asennuspaikalla alttiina mekaaniselle vaurioitumiselle, kaapeli suojataan esim. muototeräksellä tai metallisella vähintään lujuusluokan 3 asennusputkella.

#### **C0514 Kaapelihylly- ja valaisinripustuskiskoasennus**

Kaapelihylly- ja valaisinripustuskiskoasennuksissa noudatetaan ST- käsikirjan ohjeiden periaatteita.

Lisäksi noudatetaan tässä rakennustapaselostuksessa kohdassa S110 ja S140 mainittuja ohjeita.

Kaapelihyllyillä kaapelit asennetaan oikaistuna hyllylle risteilyjä välttämällä.

Hyllyasennuksessa voima-, asennus- ja sähkötekniikan tietojärjestelmien kaapelit sijoitetaan eri hyllyille tai samalla hyllyllä riittävälle etäisyydelle toisistaan.

#### **C0515 Sähkölista- ja johtokanava- asennus**

Sähkölista- ja johtokanava- asennuksissa noudatetaan ST- käsikirjan ohjeiden periaatteita.

#### **C0516 Läpiviennit**

Läpivienneissä noudatetaan ST- käsikirjan ohjeiden periaatteita.

Lattialäpivienneissä kaapelit suojataan 0,05 m:n korkeuteen lattiatasosta. Vahingoittumiselle alttiissa paikoissa ja ulkoseinillä suojaus on ulotettava 1,5 m:n korkeuteen.

Erillisiä vesikattolävistyksiä vältetään. Putkitukset, jotka lävistävät liikuntasauaman, asennetaan siten että putket pääsevät liikkumaan.

Vesieristyskerroksen lävistävät putket on tehtävä sertifioitua järjestelmää käyttäen.

#### **C0517 Maakaapeliasennus**

Maakaapeliasennuksissa noudatetaan ST- käsikirjan ohjeiden periaatteita.

Maakaapeli-asennuksessa on noudatettava SFS6000 standardia ja voimassa olevia erikoismääräyksiä sekä valmistajan antamia ohjeita.

Kaapelit suojataan tarvittaessa mekaanisesti suojakouruilla.

Kaapelien suojaamiseen teiden alituksissa ja vastaavissa paikoissa käytetään muoviputkea.

Kaapeleiden yläpuolelle (0,2 – 0,4 m) tulee sijoittaa muovinen merkinauha osoittamaan kaapelin sijaintia.

Kun kaapeli nousee maasta, se suojataan muototeträksellä tai muulla samanarvoisella suojauksella, joka ulottuu vähintään 1,5 m:n korkeudelle ja liikenneväylän varrella vähintään 2 m:n korkeudelle maanpinnasta sekä vähintään 0,2 m:n syvyyteen maan alle.

Urakoitsija merkitsee kaapelikarttaan kaapelireitin etäisyyden tunnistettavista maaston kiintopisteistä.

Urakoitsijan on selvitettävä kaapelitutkalla olemassa olevien kaapelien sijainti ja merkittävä kaapelien reitit maastoon ennen kaivuutöiden aloittamista.

#### ***C052 Kytkimien, pistorasioiden yms. sijoitus***

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 lukua 7 ja korttia ST 51.22

#### ***C053 Metallipintojen käsittely***

Kaikkien työmaalle toimitettavien teräsosien on oltava vähintään pohjamaalattuja tehtaalla.

### **C06 Merkitöjä koskevat yleiset ohjeet ja vaatimukset**

#### ***C061 Yleistä***

Merkinnoissa noudatetaan ST- käsikirjan ohjeiden periaatteita.

Urakoitsija esittää ennen töiden aloitusta ehdotuksen merkitätarvikkeista ja merkinnoista rakennuttajalle hyväksyttäväksi.

#### ***C062 Sähkö- ja sähkötekniisten tietojärjestelmien tilat***

Sähkö- ja sähkötekniisten tietojärjestelmien tilojen ovet varustetaan kaiverretuilla kerrosmuovikilvillä ohjeen mukaisesti.

#### ***C063 Kojeistot ja keskuskeskukset***

Kojeistot ja keskuskeskukset varustetaan tunnus, pääkytkin- ja maadoituskilvillä sekä käyttökojeiden kilvillä, joista käy ilmi lähtönumero, laitteen tai kojeen nimi sekä tunnus, kytkimet on varustettava asentomerkinnoin. Kojeistot ja keskuskeskukset varustetaan tarvittaessa myös varoituskilvin esim. varoitusvieraasta ohjausjännitteestä.

#### ***C064 Kaapeleiden ja eristettyjen johtimien merkintä***

Johdot ja johtimet on merkittävä siten, että ne voidaan tunnistaa tarkastamista, testausta, korjaamista tai asennuksen muutostöitä varten.

Pääjohdot, maadoitus- ja potentiaalintasausjohtimet, laitteiden ja laitteistojen syöttöjohdot sekä ohjaus-, hälytys-, indikointi- ja sähkötekniisten tietojärjestelmien runkojohdot merkitään molemmista päistään ja haaroituksista käyttämällä luotettavasti kiinnittyvää kaapelimerkkiä. Merkinnettään käytetään suojataskulla varustettua merkauspantaa.

Lopullisesta merkinnästä tulee ilmetä:

- keskustunnus (vahvavirtajohdot)
- järjestelmätunnus (sähkötekniisten tietojärjestelmien johdot)
- kaapelin ryhmä- ja/tai numerotunnus
- kaapelityyppi poikkipintoineen

Esim:

PK / RK-2 RK-2 pääkytkin MMJ 5x16S
--

Merkitseminen suoritetaan kaapelia asennettaessa. Vetovaiheessa saa käyttää vetomerkintänä teippiä. Tussimerkintöjä ei kaapeleissa saa käyttää, tai ne on poistettava lopullisen kaapelikilven asennuksen yhteydessä.

Jakokeskuksiin liittyvissä ryhmäjohtoissa merkitään nolla- ja PE- johdot ryhmänumeroin.

Ohjaus-, hälytys-, indikointi- ja sähkötekniisten tietojärjestelmienjohtojen rasiat merkitään rasian kiinteään osaan ulkopuolelle sijoitetulla järjestelmänumerolla standardin 2353 mukaisesti.

Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmien kytkentä- / jakorasiat merkitään rasian kiinteään osaan ulkopuolelle sijoitetulla ryhmänumerolla sekä syöttävän jakokeskuksen tunnuksella.

#### ***C065 Rasiakojeiden merkintä***

Laitteiden ja laitteistojen ohjauskytkimet, painikkeet, merkkilamput ja soittokellot varustetaan tunnusmerkinnoilla. Merkintävälineenä käytetään koneellisesti tulostettuja liimattavia, valkoisella tai värittömällä pohjalla, mustalla tekstillä olevia merkintäliuskoja.

Latauskeskukset ja latauspisteet merkitään rakennuttajan ohjeiden mukaisesti.

### **C07 Laadunvarmistus, luovutus ja käyttöönotto**

#### ***C071 Rakennuttajan suorittamat tarkastukset***

Rakennuttajan suorittamat tarkastukset on esitetty kaupallisissa asiakirjoissa.

Seuraavassa esitetyt asiat täydentävät rakennuttajan suorittamia tarkastuksia urakan osalta.

#### ***C0711 Asennustarvikkeiden ja laitteiden hyväksyntä***

Urakoitsijan tulee hyväksyttävä rakennuttajalla kaikki kohteeseen hankittavat suunnitelmista poikkeavat laitteet, kojeet, asennusmateriaalit sekä

toteutusta palvelevat piirustukset ennen laitteiden toimittamista tai asennusten aloittamista.

#### **C0712 Laite- ja asennustapataarkastukset**

Vaikeasti luokse päästävät tai piiloon jäävät laitteet on urakoitsijan esitettävä rakennuttajan edustajan tarkastettavaksi ennen peittämissä aloittamista. Urakoitsijan tulee huolehtia siitä, että piiloon jääville laitteille tulee riittävät aukot laitteiden huoltoa ja tarkastusta varten.

Sähkötöiden teknisen tarkastuksen edellytys on, että tarkastajalla on viimeisimmät toteutusta palvelevat piirustukset käytettävissään.

#### **C0713 Käyttöönotto ja toimintakokeet**

Käyttöönotolla tarkoitetaan asianmukaisen asennuksen jälkeen tehtävää asiakaskohtaista, tarpeeseen pohjautuvaa asetusten muokkaamista.

Käyttöönottovaiheessa viimeistellään ja nimetään vastuuhenkilöt huolto- ja kunnossapito-ohjelmaan.

Urakkaan sisältyvät toimintakokeet suoritetaan järjestelmäkohtaisesti urakoitsijan ilmoitettua rakennuttajalle niiden olevan toimintakunnossa riittävän ajoissa, ennen lopputarkastusta.

Tällöin edellytetään, että järjestelmät on asennettu oikein lopullisille paikoilleen, käytetty lopullisia johtoja ja johtoteitä ja että toimintakokeen jälkeen voidaan aloittaa laitteiden säätö ja viritys.

Toimintakokeet ovat osa rakennuttajan ja urakoitsijan yhteistä laadunvarmistusta. Urakoitsijat osoittavat toimintakokeissa, että järjestelmät ja laitteet toimivat suunnitellulla tavalla kaikissa käyttö- ja poikkeustilanteissa. Toimintakokeet suoritetaan urakoitsijoiden oman toimintatarkastusten jälkeen urakoitsijoiden yhteisesti ehdottamana ajankohtana, kun on todettu, että kaikkien urakoiden osalta on valmius toimintakokeiden aloittamiseen.

Urakoitsijan tulee luovuttaa omatoimitarkastuksen pöytäkirja rakennuttajalle vähintään kolme vuorokautta ennen yhteisesti toimitettavaa toimintakoetta.

Toimintakoevalmius edellyttää, että urakoitsijat ovat suorittaneet edellä esitetyt keskinäiset toimintatarkastuksensa ja todenneet niissä laitteiden olevan toimintakuntoisia. Lisäksi edellytetään, että edellä luetellut toimintatarkastusvalmiuteen liittyvät velvoitteet on suoritettu kaikkien urakoitsijoiden osalta.

Toimintakokeet voidaan suorittaa myös pistokoeluonteisesti urakoitsijan laatu järjestelmästä riippuen. Tällöin niissä tarkastetaan vain osa urakoitsijan toimintatarkastuksiin sisältyvistä toiminnoista.

Toimintakokeita ei aloiteta tai ne keskeytetään, mikäli velvoitteiden suorittaminen todetaan puutteelliseksi.

Laitteisiin liittyvät ohjaus-, valvonta- ja ilmoitusjärjestelmien on oltava toimintakunnossa toimintakoetilaisuudessa.

Säädöt ja mittaukset

Hyväksytyjen toimintakokeiden jälkeen urakoitsijat tekevät asentamiinsa järjestelmiin ja laitteisiin liittyvät säädöt ja mittaukset.

Mittaustulokset dokumentoidaan käyttäen apuna järjestelmä- ja laitekohtaisia tarkastuslistoja.

#### **C072 Urakoitsijan suorittamat tarkastukset**

Urakkaan sisältyy säädösperusteisten tarkastusten kustannukset.

#### **C0721 Urakoitsijan laadunvarmistustoimenpiteet**

Urakoitsijan tulee esittää rakennuttajan hyväksyttäväksi laadunvarmistussuunnitelma, jolla varmistetaan tehtyjen asennusten oikeellisuus.

Urakoitsijan tulee suorittaa oman työn laadunvarmistus itselleluovuttamistarkastuksessa ennen toimintakokeita ja käyttöönottotarkastusta.

Laadunvarmistus suoritetaan ja dokumentoidaan urakoitsijan laatimia, hyväksytyjä tarkastuslistoja käyttäen.

Listat päivää ja allekirjoittaa tarkastuksen tekijä ja ne luovutetaan rakennuttajalle ennen laite- ja asennustarkastusten suorittamista

#### **C0722 Alustavat toimintakokeet**

Urakoitsijat suorittavat keskenään alustavat toimintakokeet ja korjaavat niissä havaitsemansa puutteet.

#### **C0723 Käyttöönottotarkastukset**

Urakkaan sisältyy urakoitsijan suorittama sähkölaitteiston ja sähkötekniisten tietojärjestelmien käyttöönottotarkastus.

Ennen sähkölaitteiston osan käyttöönottoa urakoitsija tekee tekemistään asennuksista SFS 6000 mukaisen käyttöönottotarkastuksen asennuksen aikana ja/tai sen valmistuttua ennen kuin se otetaan käyttöön.

Käyttöönottotarkastuksella todetaan, että laitteisto on määräysten mukainen ja siten turvallinen. Tarkastusten toteuttamista varten laaditaan tarvittaessa työmaan tarkastussuunnitelma. Tarkastukseen kuuluvat aistinvarainen tarkastus sekä testaus (mittaukset ja toiminnalliset kokeet).

Käyttöönottotarkastukseen kuuluvat tarkastukset ja mittaukset ennen jännitteen kytkemistä:

- suojajohtimen, PEN- johtimen ja potentiaalintasausjohtimien jatkuvuus
- eritysisistanssimittaukset LI/L2/L3/N-PE (TN-S- järjestelmässä)

Laitos saadaan kytkeä jännitteiseksi vasta, kun yllä mainitut koestukset ja mittaukset on suoritettu sekä mahdolliset virheet ja puutteet korjattu.

Käyttöönottotarkastuksesta tulee laatia tarkastuspöytäkirja esim. ST- kordin 51.21.05 mukainen. Siitä tulee käydä ilmi

- kohteen yksilöintitiedot
- selvitys sähkölaitteiston säännösten ja määräysten mukaisuudesta
- yleiskuvaus käytetyistä tarkastusmenetelmistä
- tarkastusten ja testausten tulokset
- käytetyt mittalaitteet
- urakoitsijan yhteystiedot

Tarkastuksen tekijän on allekirjoitettava tarkastuspöytäkirja.

Allekirjoitettu tarkastuspöytäkirja on luovutettava rakennuttajalle ennen vastaanottotarkastusta.

Jos tarkastuksessa havaitaan puutteita, puutteet on korjattava ennen kuin laitteistoa voidaan pitää standardin mukaisena.

Tarkastuspöytäkirjat mittauspöytäkirjoihin on luovutettava tilaajalle viimeistään lopputarkastustilaisuudessa.

#### **C0724 Tarkastusmittaukset ja testaukset**

Urakoitsija tekee määräysten mukaiset mittaukset ja koestukset, jotka tulee suorittaa, kun laitos on kytketty jännitteiseksi.

Seuraavassa on lueteltu osa tarkastusmittauksista ja testauksista:

- syötön automaattisen poiskytkennän toiminta pistokoeluonteisesti
- napaisuus (tarkistetaan, että yksinapaiset kytkinlaitteet on kytketty vaihejohtimeen)
- vikavirtapiirin impedanssin mittaus
- oikosulkuvirtamittaus
- kytkin-, käyttö-, ohjaus- ja lukituslaitteiden toiminnan testaus
- ohjauspiirien toiminnan kokeilu
- valvonta- ja hälytyspisteiden kokeilu
- vaihejärjestyksen (kiertosuunnan) mittaus
- vikavirtasuojien testaus

Tarkastuspöytäkirjaan merkitään tiedot mittauksista.

#### **C0726 Käytön opastus**

Koekäytön jälkeen tulee urakoitsijan opastaa käyttö- ja huoltohenkilökuntaa laitoksen käyttöön liittyvistä tehtävistä ja varmistua siitä, että laitteita käytetään ja hoidetaan asianmukaisesti.

Urakkaan sisältyy:

- käyttäjien ja huoltohenkilökunnan opastus järjestelmien käyttöön ja hoitoon koulutustilaisuuksien muodossa tai eri järjestelmien toimintakokeiden yhteydessä
- valmistajan tekemät kirjalliset ohjeet käyttäjälle ja huoltohenkilökunnalle jokaisen järjestelmän käytöstä ja huollosta

Urakoitsija esittää käytönopastustilaisuuksien ohjelman (kesto, sisältö ja esitysjärjestys)

kirjallisena rakennuttajalle 2 viikkoa ennen käyttönopastustilaisuutta.

Käytönopastustilaisuuksia pidetään tarvittaessa kahtena eri kertana.

Urakoitsija luovuttaa käyttö- ja huoltohenkilökunnalle viikkoa ennen käytönopastustilaisuutta järjestelmä- ja laitekohtaiset käyttö- sekä huolto-ohjeet tutustumista varten.

Käyttöönottovaiheessa viimeistellään ja nimetään vastuut huolto- ja kunnossapito-ohjelmaan latauslaitteiston elinkaariajattelun osana.

Käyttöohjeet toimitetaan suomenkielisinä.

#### **C073 Ulkopuolisten suorittamat tarkastukset**

##### **C0731 Sähköasennusten varmennustarkastus**

Kohteen laajuudesta riippuen on sähkölaitteisto tarkastutettava urakoitsijasta riippumattomalla valtuutetulla tarkastajalla tai tarkastuslaitoksella.

Tarkastuksen tilaa urakoitsija.

Varmennustarkastuksen ja/tai muun viranomaisen tarkastuksistaan perimät maksut kuuluvat urakkaan, mikäli tarkastukset koskevat urakoitsijan hankintaosuutta.

Mikäli sähköasennuksia sisältyy myös muihin urakoihin, tulee sähköurakoitsijan huolehtia, että tarkastamattomista asennuksista tiedotetaan rakennuttajalle.

Varmennustarkastus on pidettävä ennen vastaanottotarkastustilaisuutta ja tarkastuksen pöytäkirja liitetään loppudokumenttiasiakirjoihin.

##### **C0732 Muut tarkastukset**

Paloalueiden välisten läpimenojen asennukset tarkastaa paloviranomainen.

##### **C074 Vastaanotto**

Vastaanotto suoritetaan juridisessa tilaisuudessa, jossa varmistetaan, että kohdissa C072 ja C073 määritetyt tarkastukset on tehty, niiden pöytäkirjat luovutettu rakennuttajalle ja kohde on luovutuskunnossa.

Vastaanotossa varmistetaan, että tilaajalle luovutetaan sopimusasiakirjojen mukaiset laitteet ja järjestelmät, täydessä käyttökunnossa, viat ja puutteet korjattuna ja poistettuna, luovutuspiirustukset, suomenkieliset käyttö- ja huolto-ohjeet kansi- oituna tilaajan tarkastamina ja hyväksyminä, laitekohtaiset takuutodistukset sekä pöytäkirjat viranomaisten suorittamista ym. tarkastuksista.

##### **Vastaanoton aikataulu**

Urakoiden osalta pidetään rakennuttajan ja urakoitsijan kesken ennakkotarkastukset, joiden tulokset kirjataan.

Ennen ennakkotarkastuksia urakoitsija tekee oman urakkasuorituksensa itselle luovutuksen laatusuunnitelman mukaisesti. Itselle luovutuksen pöytäkirjat esitetään rakennuttajan ennakkotarkastusta pitävälle henkilöille ennen

ennakkotarkastusta. Mikäli kirjauksia/pöytäkirjoja ei ole, ennakkotarkastusta siirretään, kunnes urakoitsijan itselle luovutus on suoritettu.

Ennakkotarkastuksissa havaitut virheet ja puutteet tulee korjata mahdollisimman pian ja ensisijaisesti kohteen vastaanottotarkastukseen mennessä.

Kohteen vastaanottotarkastuksen edellytyksenä on, että edellä luetellut vastaanottomenettelyyn sisältyvät tarkastukset ja muut veloitteet on suoritettu ja, että niissä havaitut puutteet on poistettu.

## **C08 Dokumentointia koskevat vaatimukset**

### **C081 Yleistä**

Dokumentit laaditaan vastaavasti kuin kohdassa C042, "Toteutusta palvelevien dokumenttien laadinta", on selostettu.

Kaikki piirustukset varustetaan piirustusnumeroinnilla riippumatta siitä, kenen laatimia piirustukset ovat.

### **C082 Työmaan piirustuskäytäntö**

Urakoitsija ylläpitää tarkepiirustussarjaa (ns. "punakynä"-sarjaa) työmaalla. Tarkesarja laaditaan kortin ST 13.32 ohjeiden mukaan.

Sarjaan merkitään työn aikana tehdyt muutokset. Merkinnät tulee tehdä välittömästi ko. asennuksen valmistuttua.

Urakoitsijan tulee esittää tarkepiirustussarja rakennuttajalle pyydettyä.

Kaikki työpiirustukset urakoitsija tarkistaa lopullisia asennuksia vastaaviksi työmaalla olevaan tarkepiirustussarjaan sekä päivää ja allekirjoittaa nämä työpiirustukset.

Alkuperäisen tarkepiirustussarjan perusteella suunnittelija laatii luovutuspiirustukset.

### **C083 Luovutusasiakirjat**

Sähkösuunnittelija laatii luovutuspiirustukset rakennuttajan kustannuksella. Urakoitsija toimittaa työmaalla tehdyt, muutoksilla varustetut, selkokieliset tarkepiirustukset suunnittelijalle vähintään kaksi viikkoa ennen vastaanottotarkastusta. Luovutuspiirustukset toimitetaan rakennuttajalle viimeistään kuukauden kuluttua vastaanotosta.

Urakoitsijan kustannuksella toimitettaviin luovutuspiirustussarjoihin sisällytetään tarketiedoilla täydennettyjen toteutuspiirustusten lisäksi myös:

- sähkötyöselostus
- sähkötyöselostuksen eri kohdissa erikseen mainitut muut piirustukset
- tarkistuslaskelmat tai muut selvitykset standardien vaatimusten täyttämistä
- tarkastuspöytäkirjat
- mittauspöytäkirjat järjestelmäkohtien vaatimusten mukaisesti
- urakkaan sisältyvien takuuajan huoltojen huoltosopimusjäjennökset

Kaikki piirustukset otsikoidaan ja numeroidaan yhdenmukaisesti alkuperäispiirustussarjan mukaan riippumatta siitä kenen laatimia piirustukset ovat. Piirustuksissa tulee olla yhdenmukainen päiväys.

Kaikki luovutettavat piirustukset ja piirustusluettelot merkitään tekstillä LUOVUTUSPIIRUSTUS. Työstä vastaava henkilö varmentaa allekirjoituksellaan piirustusluettelot.

Urakoitsija toimittaa hyväksytyjä luovutuspiirustuksia kustannuksellaan seuraavasti:

#### Tiedostot

Urakoitsija luovuttaa tiedostot sähköisellä tallennusvälineellä rakennuttajalle ja rakennuttajan projektipankkiin.

Asiakirjat toimitetaan sekä alkuperäisessä formaatissa että DWG- ja PDF -muodossa.

#### Paperikopiot

Paperikopiosarjoja toimitetaan muovikantisessa rengaskansiossa A4-kokoon taitettuna ja seläkkeillä varustettuna:

- 1 sarja rakennuttajalle
- 1 sarja pääkeskushuoneeseen
- käyttöpiirustukset jokaiseen ryhmäkeskukseen sekä tietojärjestelmäpiirustukset sähkötekniisten tietojärjestelmien keskuslaitteiden läheisyyteen
- sähköverkon haltijalle ja muille viranomaisille ao. laitosten vaatimusten mukaisesti

### **C084 Käyttöpiirustukset**

Urakoitsija toimittaa keskusten läheisyyteen seinälle sekä sähkötekniisten tietojärjestelmien keskuslaitteiden läheisyyteen lujan A4-kokoisen muovikotelon, johon sijoitetaan käyttöpiirustukset (paperikopiot) keskuksen pää- ja kokoonpanopiirustuksista ja piirikaavioista sekä tasopiirustus, johon on selvästi ryhmänumeroilla merkitty keskuksen liittyvät ryhmäjohtot. Paloteknisistä syistä paperikopioita ei saa sijoittaa keskuksiin.

### **C085 Käyttö- ja huolto-ohjeet**

Urakoitsija toimittaa luovutusasiakirjojen yhteydessä yhden sarjan järjestelmä- tai laitekohtaisia käyttö- ja huolto-ohjeita kaikista toimitettavista järjestelmistä paperiversiona kansiossa sekä 1:n sarjan sähköisessä muodossa muistitikulla.

Suomenkielisten käyttö- ja huolto-ohjeiden on sisällettävä vähintään laitetoimittajan antamat seuraavat tiedot:

- lyhyt toiminnan kuvaus
- tekniset tiedot
- valmistajan nimi
- edustajan nimi
- käyttöohjeet
- säätö- ja asetteluarvot
- sisäiset kytkentäpiirustukset

- huolto-ohjeet
- takuutodistukset
- tarkastus- ja mittauspöytäkirjat
- vianetsintäohjeet

### **C087 Piirustuskustannukset**

Kaikkien urakoitsijan laatimien ja urakkaan sisältyvien toteutus- ja luovutuspiirustusten ja asiakirjojen kopiointi- ja jakelukustannukset sisältyvät urakkaan.

## **C9 Huoltokirjaa koskevat tiedot ja vaatimukset**

### **C091 yleistä**

Huoltokirjan laadinnassa noudatetaan Suomen rakentamismääräyskokoelmaa, osa A4, Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje, määräykset ja ohjeet 2000 (lyhenne SRMK A4), sekä ST-ohjeistoa 14, Sähköisen talotekniikan ylläpito-ohjeet, Toimitilakiinteistön huoltokirja.

### **C092 Huoltokirjaa varten luovutettavat dokumenttitiedostot**

Huoltokirjaa varten urakoitsija toimittaa sähköisessä muodossa mm. seuraavaa aineistoa:

- kiinteistön rakentamiseen osallistuneiden / takuuajan korjauksista vastaavien yrityksen henkilöiden nimet ja yhteystiedot
- keskeisten laitteiden ja tilojen sekä huoltokohteiden paikantamistiedot sekä tarvittavat määrätiedot
- laitteiden hoito-, huolto- ja kunnossapito-ohjeet
- laitteiden hoidon, huollon ja kunnossapidon tehtävät ajoituksineen
- toimintaohjeet poikkeus- ja häiriötilanteissa

## **C10 Takuuaikaa koskevat vaatimukset**

### **C101 yleistä**

Takuuehdot ja takuuajan pituus ilmenevät kaupallisista asiakirjoista.

Takuuaika on yleisesti ottaen 24 kuukautta hyväksytystä vastaanotosta lukien.

### **C1011 Takuuajan korjaukset ja huollot**

Urakoitsijan on korjattava käyttöä haittaavat viat ja puutteet välittömästi kustannuksellaan.

Urakoitsijan vasteaika takuunalaisiin vikoihin ja puutteisiin saa olla enimmillään kaksi arkipäivää. Sinä aikana on sovittava korjaustoimenpiteistä ja ajankohdista.

Takuuaikana suoritettavat takuuajaiset huollot on määriteltävä järjestelmäkohtaisissa osioissa.

Urakoitsijan tai toimittajan on otettava yhteys laitoksen vastuunalaiseen hoitajaan ennen korjaustöiden aloittamista. Käynnistä on luovutettava raportti, josta käy ilmi korjatut laitteet. Raporttiin on

saatava käyttöhenkilökunnan edustajan kuittaus. Kuitatusta raportista liitetään kopio huolto-kirjarkansioon.

## **D NIMIKKEISTÖ JA JÄRJESTELMIEN JAOTTELU**

### **D1 Nimistö**

Tässä sähkötyöselostuksessa käytetään seuraavaa nimikkeistöä:

- **rakennuttaja** tarkoittaa luonnollista tai juridista henkilöä, jonka lukuun rakennustyö tehdään ja joka viime kädessä vastaanottaa työn tuloksen
- **urakka** tarkoittaa urakkasuoritusta, sähkö- ja tietoteknisen järjestelmän urakoitsijan toimenpiteet urakkasopimuksen mukaisten velvollisuuksien täyttämiseksi
- **suunnittelija** tarkoittaa sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien suunnittelijaa
- **suunnitelma** tarkoittaa sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien suunnitelmaa
- **urakoitsija** tarkoittaa ko. sähkö- ja tietoteknisen järjestelmän urakoitsijaa
- **pääurakoitsija** tarkoittaa rakennuttajaan sopimussuhteessa olevaa urakoitsijaa, joka kaupallisissa asiakirjoissa on nimetty pääurakoitsijaksi
- **käyttäjä** tarkoittaa työn valmistumisen jälkeen tilojen ja kiinteistön käytöstä ja huollosta vastaava organisaatiota
- **urakkarajaliite** tarkoittaa asiakirjaa, joka sisältää työmaan hallintoa ja yhteisiä toimintoja sekä eri urakkasuoritusten välisiä urakkarajoja koskevat säännöt.

### **D2 Järjestelmäkohtaisten ohjeiden jaottelu**

Sähköselostuksessa esitetty järjestelmä jaotellaan vielä alanumeroilla seuraavasti:

#### **Yleiskuvaus**

Kohtaan sisältyy yleiskuvaus järjestelmästä, pääosista, tarkoituksesta ja laajuudesta siten, että myös ulkopuolinen taho ymmärtää sen. Yleiskuvaus voidaan sellaisenaan liittää huoltokirjaan kyseisen järjestelmän kuvaukseksi.

#### **Toiminta**

Kohdassa esitetään järjestelmän tarkempi toiminnan kuvaus.

#### **Tekniset vaatimukset**

Kohdassa määritellään järjestelmän tekniset ominaisuudet, toteutuksessa noudatettavat määräykset, standardit, suositukset jne. sekä järjestelmän sisällön ja laajuuden kuvaus. (Viittaus muihin dokumentteihin, mikäli niitä on laadittu).

#### **Suunnittelu ja dokumentointi**

Kohdassa määritellään ao. järjestelmän erityiset suunnitteluvaatimukset ja tehtävät, joita ei ole esitetty kohdassa Suunnittelu ja dokumentointi koskevat vaatimukset. Kohtaan sijoitetaan myös sellaiset toteutus- ja luovutuspiirustuksiin ja -

asiakirjoihin liittyvät vaatimukset, joita ei ole esitetty tämän asiakirjan kohdassa C08, Dokumentointia koskevat vaatimukset.

#### Asentaminen

Kohdassa esitetään järjestelmän asentamista koskevat ohjeet ja asennusyksityiskohdat.

#### Laadunvarmistus

Kohdassa esitetään järjestelmää koskevat hankinta-, toteutus- ja luovutusvaiheiden laadunvarmistusmenettelyt, joita ei ole esitetty kohdassa Laadunvarmistus, luovutus ja käyttöönotto. Useita suunnittelualoja koskevat vaatimukset esitetään urakkarajaliitteessä.

#### Purkutyöt ja tilapäisjärjestelyt

Kohdassa esitetään järjestelmään liittyvät nykyisten asennusten purkutyöt ja järjestelmän tilapäisjärjestelyt työn aikana.

#### Lisätietoja

Kohdassa esitetään muut mahdolliset asiat, joita ei sisälly edellisiin kohtiin.

## S SÄHKÖENERGIAN JAKELU- JA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT

### S1 ASENNUS- JA APUJÄRJESTELMÄT

Eri tiloihin on asennettu johtoteitä, joita urakoitsija voi käyttää hyödyksi. Tarvittaessa urakoitsija hankkii ja asentaa uusia johtoteitä tarpeen mukaan.

Tehdasvalmisteiset johtotiet asennetaan samaan sarjaan kuuluvista, valmiiksi pintakäsitellyistä osista. Asennukset tehdään valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti.

Johtoteiden valinnassa ja asennuksissa on huomioitava standardin SFS 6000 kohdan 444 mukaiset vaatimukset suojauksesta sähkömagneettisilta vaikutuksilta.

Johtoteiden sivuseinien korkeus pitää olla kaksi kertaa suurimman käytettävän kaapelin halkaisija. Kaapelinipun korkeus pitäisi olla matalampi kuin sivuseinien korkeus.

Johtoteiden asennuksissa on huomioitava standardin SFS 6000-5-56 kohdan mukaiset vaatimukset turvajärjestelmien toimivuudesta palonaikana. Asennuksissa noudatetaan ST- kortin mukaisia ohjeita.

Eri järjestelmien kaapelit asennetaan erotettuina omiin johtotiloihin.

Kiinnitykseen tulee käyttää ko. tarvikkeelle tarkoitettuja kannakkeita ja ripustuslaitteita.

Katto-/seinäkannakkeiden kiinnitys on varmistettava rakennesuunnittelijalta.

Paloalueen rajalla johtotiet katkaistaan ennen seinäpintaa.

### S110 Kaapelihyllyjärjestelmä

#### S1101 Kaapelihyllyt, kaapelitikkaat

##### *Yleiskuvaus*

Kaapelihyllyjärjestelmä palvelee kaapeliteinä kaikkia rakennuksen sähköisiä järjestelmiä.

##### *Tekniset vaatimukset*

Teknisissä tiloissa, nousukuiluissa alaslaskettujen kattojen yläpuolisina kaapelihyllytyyppinä käytetään tikashyllyjä esim. tyyppiä MEKA KS20.

Näkyviin jäävät hyllyosuudet toteutetaan valkoiseksi poltto- tai pulverimaalatuilla levyhyllyillä sekä sisäpuolisilla kannakkeilla ja huomaamattomilla jatkoksilla. Levyhyllyt esim. MEKA KRA.

Kiinnitystavoille ei ole erityisiä rajoituksia ja niitä käytetään seuraavassa järjestyksessä:

Muut kuin umpihyllyt:

- kannatin hyllyn alla seinään tai keskiripustukseen kiinnitettynä
- ripustus molemmista reunoista
- ripustus yläpuolisella sivukannatuksella.

Umpihyllyt:

- keskikannatin sisäpuolisella ripustimella
- ripustus molemmista reunoista sisäpuolelta
- ripustus sisältä sivukiinnityksellä.

Pystyosuuksilla käytetään tikashyllyjä, mikäli pystyosuus on yli 300 mm. Kaikille tätä suuremmille väleille on toteutettava tehdasvalmisteinen kaapelitie. Väliä voidaan suurentaa 500 mm, mikäli pienin kaapeli on  $>X \times 50 \text{ mm}^2$ .

Kaikki laitteet ja kaapelit kiinnitetään hyllyyn.

Kiinnittämistä toisiin kaapeleihin yms. ei sallita.

##### *Asentaminen*

Kaapelihyllyjen rakenneratkaisuiden on mahdollistettava se, että myöhemminkin on mahdollista vaivattomasti lisätä tai poistaa rakennuksen kaapelointia. Seinäkannattimia käytetään tiili- ja betonieinien kohdalla sekä keskikannattimia kevyiden väliseinien kohdalla.

Asennukset suoritetaan niin, ettei taipuma kannatusvälillä ylitä arvoa 1:200 näkyvillä olevissa hyllyissä. Teollisuudessa ja piilossa olevissa hyllyissä taipuma ei saa ylittää 1/100.

Kannatusiheys määritellään kuormituksilla:

- 20 kg/m; 200 mm leveät hyllyt
- 50 kg/m; 300 mm leveät hyllyt
- 80 kg/m; 500 mm leveät hyllyt

Hyllyt asennetaan niin, etteivät ne pääse kallistumaan tai kiertymään pitkittäissuunnassa. Hyllyjen kiinnitykseen käytetään kiila-ankkureita tai vastaavia.

Hyllyjen päihin sekä välille jätetään riittävät lämpölaajenemistilat.

Paikoissa, joissa pystyhyllyt ovat alttiina mekaaniselle vaurioitumiselle, hyllyt suojataan 1,5 m:n

korkeuteen suojalevyin, ei kuitenkaan sähkö- ja teletiloissa.

Vaakasuuralla hyllyllä kaapelit asennetaan siististi oikaistuna ja kiinnittämättä. Kaapelitikkailla kaapelit on kiinnitettävä kaarikiinnikkeillä min. 1,0m välein.

Kaapelihyllyt liitetään potentiaalintasaukseen molemmista päistä, tai jos hylly on yli 50 m pituinen, on potentiaalintasaus tehtävä lisäksi 40 m välein.

Paloalueläpivienneissä käytetään erillistä potentiaalintasausjohdinta. Liitoksien johtavuudesta ja muodon jatkuvuudesta tulee huolehtia.

Asennuksen tekijällä on oltava käytettävissään kustakin hyllyjärjestelmästä valmistajan asennusohje. Paloalueiden läpimenoissa hylly katkaistaan ja kiinnitetään molemmilta puolilta 50...300 mm päässä seinästä. Asennuksessa tulee käyttää ensisijaisesti tehdasvalmisteisia osia.

Kaikki kaapelointiin liittyvät tarvikkeet kiinnitetään hyllyyn.

#### *Suunnittelu ja dokumentointi*

Hyllyjen lopullinen sijainti tarkistetaan muiden urakoitsijoiden kanssa ennen asennusten aloittamista. Erityisesti sähkö/LVI-urakoitsijoiden tulee tarkistaa tilantarve ja asennusjärjestys. Urakoitsijoiden tulee pitää keskenään urakoitsijapalaveri, jossa em. asiat sovitaan ja ko. tilaisuudesta on laadittava pöytäkirja, joka toimitetaan sähkövalvojalle.

Kiinnityksen yksityiskohdat ja tarvikkeet tulee dokumentoida toteutuksen aikana.

#### *Laadunvarmistus*

Laadunvarmistukseen kuuluvat hyväksyttämiseen, valmistukseen, asennuksiin, käyttöön ja huoltoon sekä luovutusdokumenttien laadintaan tarvittavat asiakirjat. Hyväksyttäminen rakennuttajalla on hoidettava ennen komponenttitilauksia ja asennuksen aloittamista.

#### **S1102 Kulma-, kaari-, risteys- yms. osat**

##### *Yleiskuvaus*

Kaapelihyllyjen liitos-, kulma- ja päätyosien on oltava samaa sarjaa kuin hyllytkin.

#### **S1103 Asennus-, kiinnitys- ja kannatusosat**

##### *Yleiskuvaus*

Kaapelihyllyjen muiden osien sekä vakiokannakkeiden on oltava samaa sarjaa kuin hyllytkin.

##### *Tekniset vaatimukset*

Kiinnityksen materiaalien ja lujuuden on oltava kaapelihyllyjen asennusvaatimuksia vastaavia.

Kaikki asennustarvikkeet tulee kiinnittää asennusalustaan tai kiinnitykseen tarkoitettuun hyllyn rakenteeseen. Nippusiteitä saa käyttää vain kaapelien hyllyyn kiinnittämiseen.

#### **S140 Ripustusjärjestelmä**

##### *Yleiskuvaus*

Järjestelmä sisältää sähköjärjestelmiä varten toteutettavat ripustusjärjestelmät.

#### **S1401 Ripustuskiskot, ripustusputket jne.**

##### *Yleiskuvaus*

Rakennukseen sähköurakoitsija asentaa uudet valaisinripustuskiskot valaisin- ja johtoasennuksia varten tasopiirustusten mukaisesti.

##### *Tekniset vaatimukset*

Teknisissä tiloissa käytetään 70 mm leveätä sinkittyä valaisinripustuskiskoa, esim. MEKA MEK 70K.

Muulla tiloissa käytetään 70 mm leveätä, valkoiseksi polttoaalattua valaisinripustuskiskoa, esim. MEKA MEK 70K/M.

Asennukset suoritetaan niin, ettei taipuma kannatusvälillä ylitä arvoa 1:200 näkyvillä olevissa kiskoissa. Teollisuudessa ja piilossa olevissa kiskoissa taipuma ei saa ylittää 1/100. Kannatus lasketaan kuormituksella 10 kg/m.

Valaisinripustuskiskoja ja niihin liittyvien asennustarvikkeiden tulee olla samaan sarjaan kuuluvia kuin valaisinripustuskiskot.

##### *Asentaminen*

Lopullinen sijainti tarkistetaan muiden urakoitsijoiden kanssa ennen asennusten aloittamista. Erityisesti sähkö/LVI-urakoitsijoiden tulee tarkistaa tilantarve ja asennusjärjestys. Urakoitsijoiden tulee pitää keskenään urakoitsijapalaveri, jossa em. asiat sovitaan ja ko. tilaisuudesta on laadittava pöytäkirja, joka toimitetaan sähkövalvojalle.

Kiskot asennetaan niin, etteivät ne pääse kallistumaan tai kiertymään pitkittäissuunnassa.

Kiskoja päihin sekä välille jätetään riittävät lämpölaajenemistilat.

Paikoissa, joissa pystykiskot ovat alttiina mekaaniselle vaurioitumiselle, ne suojataan 1,5 m:n korkeuteen suojalevyin.

Läpiviennit on tehtävä rakenteen luokitusta vastaavasti urakkarajaliitteen määrittelemän urakoitsijan toimesta.

Ripustuskiskot yhdistetään galvaanisesti keskenään ja maadoitetaan rakennuksen potentiaalintasauksiskoon maadoituskaavion mukaisesti.

Järjestelmän yhteiskannakointi suoritetaan urakkarajaliitteen mukaisena. Yhteiskannakoinnin vastuhenkilönä toimii lv-urakoitsija.

##### *Suunnittelu ja dokumentointi*

Urakoitsija merkitsee muilta osapuolilta mahdollisesti saadut ja itse muuttamiensa kiskoja asennuskorkeuksien muutostiedot rakennusaikaisiin toteutuspiirustuksiin.

**S150 Läpiviennit***Yleiskuvaus*

Järjestelmä sisältää kaikki sähköjärjestelmiä varten toteutettavat rakenteiden läpivientiosat, tarvikkeet ja järjestelmät.

Johdot ja johtotiet suojataan läpivientikohdissa mekaanista vaurioitumista vastaan. Kaikki kaapeleiden ja johtoteiden läpiviennit suljetaan lävistetyin rakenteen ominaisuuksia vastaaviksi palo-, ääni-, lämpö-, kosteus- ja ilmastointitekniikoiden sekä ulkonäön kannalta.

*Asentaminen*

Läpivientien rakenteen tulee sallia 20 % jälkiasennettavia kaapeleita

**S1501 Mekaaniset läpivientiosat***Asentaminen*

Läpivientien sulkeminen toteutetaan materiaalivalmistajien ohjeiden mukaisesti.

Yksittäinen johto suojataan metallisella läpivientiputkella 32 mm halkaisijaan saakka. Täysin mekaanisilta rasituksilta vapaassa paikassa voidaan suojaus tehdä muoviputkea käyttäen.

**S1502 Paloeristetyt läpivientiosat***Yleiskuvaus*

Paloalueläpiviennit tehdään tyyppi hyväksytyllä (TTY tai VTT) palokatkotuotteella (paloseinien läpimenot). B1-luokan uretaanivaahtoa ei saa käyttää.

Sähköasennusten palokatkon tulee olla palossa laajenevaa tyyppiä. Palo-osastojen läpivientien palonkestoaika tulee olla sama, kuin osastoivan rakenteen paloluokka. Yksittäisen kaapelin paloseinäkaapeliläpiviennin tiivistää sähköurakoitsija.

**S1503 Äänieristetyt läpivientiosat***Yleiskuvaus*

Akustiset kaapeliläpiviennit eri huone- ja huoneistotilojen välillä tehdään käyttäen akustovillaa eristysaineena.

**S1505 Vesieristetyt läpivientiosat***Yleiskuvaus*

Vesi- ja kosteuseristysten läpivientinä käytetään laipallista, ruostumattomasta teräksestä tehtyä putkihylsyä, jonka laippa liitetään kosteus- tai vedeneristykseen. Vesikattolävistyksissä viedään putkitukset katolle esim. LVI-lävistyksen yhteydessä.

**S1508 Vesitiiviit läpivientiosat***Yleiskuvaus*

Läpivientiosa sisältää kaikki läpiviennin toteuttamiseksi, asentamiseksi, sulkemiseksi ja viimeistelemiseksi tarvittavat osat, tarvikkeet ja materiaalit.

*Tekniset vaatimukset*

Läpivientiosien on sovellettava muuhun rakentamiseen sen arvoja heikentämättä. Läpiviennillä tulee olla rakenteen (esim. seinä) mukainen tyyppi hyväksyntä.

**S2 SÄHKÖNJAKELU JA SIIHEN LIITTETYT KUORMITUKSET****S22 Sähköenergian pääjakelu****S221 Sähköliittymä***Yleiskuvaus*

Kohteen nykyinen sähköliittymä on kaapeloitu sähköjakeluverkkoyhtiön Retkentien varressa olevalta puupylväältä uuden koulurakennuksen nykyiselle pääkeskukselle. Kyseinen liittymä puretaan urakkaan sisältyvänä.

Talusrakennuksen lämmönjakohuoneeseen asennetaan urakkaan sisältyvänä uusi pää-/mitauskeskus, josta edelleen kaapeloidaan uuden koulurakennuksen keskukselle uusi nousukaapeli.

*Toiminta*

Jakeluverkkoyhtiön sähköliittymä yhdistää kiinteistön yleiseen sähkönjakeluverkkoon.

*Tekniset vaatimukset*

Vaatimusten osalta noudatetaan tätä suunnitelmaa ja jakeluverkkoyhtiön liittymäohjeita.

**S2111 Sähköliittymäkaapeli***Yleiskuvaus*

Kiinteistö liitetään paikallisen jakeluverkkoyhtiön 400/230 V jakeluverkkoon piirustuksissa ja kaavioissa esitetyllä tavalla.

Liittymissopimus laaditaan tilaajan toimesta hyvissä ajoin ennen liittymistä.

*Tekniset vaatimukset*

Urakoitsija koordinoi liittymiskaapelien asennuksen siten, että johtojen asennus voi tapahtua samanaikaisesti muiden piha-alueen kaivuutöiden yhteydessä.

*Suunnittelu ja dokumentointi*

Kaapelireitti on esitetty suunnitelmissa. Käyttöpiirustuksiin urakoitsija mitoittaa reitin käyttäen riittävästi kiintopisteitä.

*Asentaminen*

Liittymiskaapeli asennetaan suunnitelman ja jakeluverkkoyhtiön ohjeiden mukaan. Kaapelit asennetaan mekaanisesti hyvin suojattuina ja suunnitelmien mukaan palonkestävästi.

Urakkaan sisältyvät tarvittavat maankaivu- ja täyttötöyt.

Liittymisjohtojen ohjeasennussyvyys on 0,7 m maanpinnasta.

Urakoitsija hankkii ja asentaa kuvissa esitetyt läpivientiputket ja sekä liittymiskaapelin ja kaapelivaroitusnauhan.

Urakoitsija valvoo pääurakoitsijan suorittamien kaapelioiden kaivuun. Pääurakoitsija toimittaa kiivettömän täyttöhiekan ja suorittaa tontilla kaivuutyöt.

Sähkölaitos toimittaa liittymän yhteydessä kaikkien suorien mittausten mittarit.

Liittymiskaapelioiden suojauksessa noudatetaan jakeluverkkoyhtiön ohjeita.

## **S222 Pääjakelujärjestelmä 400/230V**

### **S2221 Sähköliittymä**

#### *Yleiskuvaus*

Kiinteistö liitetään edellä esitetyn mukaisesti jakeluverkkoyhtiön pienjänniteverkkoon

### **S2222 Pää-, nousu- ja ryhmäkeskukset**

#### *Tekniset vaatimukset*

Keskukset toimitetaan tehdasvalmisteisina, korroosiosuojattuina ja pintakäsiteltyinä.

Keskuksien rakenteen on oltava sellainen, jossa laitteet ovat niin helposti luoksepäästävissä, ettei hoito- ja vaihtotoimenpiteiden yhteydessä jouduta tarpeettomasti irrottamaan muita laitteita tai niihin meneviä johtimia.

Keskuksissa olevat eri jännitejärjestelmät ja niiden kytkentätilat erotetaan toisistaan.

Keskuksiin liitettävillä kaapeleilla varataan riittävät asennustilat.

Kuivaan tilaan tarkoitettuna, takaa avoimen keskuksen raot peitetään asentamisen jälkeen niin, että keskuksen kosketussuojaus tulee määräysten mukaiseksi. Takaa avoimen keskuksen asennuspintana käytetään palamatonta materiaalia.

Merkkilamppujen tulee olla led-lamppuja. Merkkilampuille järjestetään riittävä jäähdytys.

Keskuksiin asennettavien riviliittimien lukumäärä kutakin lähtöä kohden vastaa ST-käsikirjoissa I ja II esitettyjä lukumääriä ko. tyyppisellä lähdöllä, mikäli piirustuksissa ei ole toisin mainittu.

Ennen keskusten tilausta urakoitsija varmistuu siitä, että niille jää riittävät kuljetustilat ja vapaat hoitokäytävät ja että keskukset mahtuvat paikoilleen sekä tarkistaa kojeiden lopulliset tehot. Keskukset asennetaan siten, että niitä on mahdollista laajentaa toiselta sivulta (mikäli komerossa on tilaa). Ensisijaisesti tila käytetään korkeussuunnassa, minkä jälkeen lisätään leveyttä.

Keskukset on kytkettävä keskuskohtaisesti niin, että vinokuormitus muodostuu mahdollisimman vähäiseksi.

Asennuksen valmistuttua merkitään johdot ja tarvikkeet ao. kohtiin. Varokkeiden, kytkimien jms. merkintäkilpiin tehdään merkinnät selvästi ja pysyvästi. Kilpien ja kirjainten koon ja tekstien osalta noudatetaan korttia ST 51.25. Ryhmätunnukset esitetään ST-kortin 51.25 mukaisesti.

Kaikki keskukset merkitään käyttäen tunnuksena kaavioissa esitettyä ko. keskuksen

tunnusmerkintää. Kilpi takaakaiverrettu, valkoisella pohjalla musta teksti, koko YYYx 40mm (pituus x korkeus), pituus määräytyy tekstin mukaan. Tekstikoko 20mm.

#### *Asentaminen*

Keskukset suojataan rakennusaikana siten, että ne ei joudu alttiiksi pölyn ja kosteuden vaikutuksille. Johdot asennetaan keskuksiin siten, että tässä selostuksessa määritetyt tarkastukset ja mittaukset voidaan suorittaa myös käytön aikana ilman käytökeskeytystä.

Keskuksien sisäosat puhdistetaan johtojen liittämisen jälkeen sinne mahdollisesti joutuneista eriste- ja johdinjätteistä sekä rakennuspölystä.

#### *Suunnittelu ja dokumentointi*

Urakoitsija selvittää kaikki keskuksista syötettävien laitteiden lopulliset sähkötekniset tiedot ja viedä niiden aiheuttamat muutokset toteutuspiirustuksiin.

Keskuksien koje- ja varoke/ johdonsuojakatkaisijoiden lukumäärät tulee urakoitsijan tarkistaa hyväksytyistä toteutuspiirustuksista ja ao. kojelueteloista ennen keskuksien valmistamista.

Keskusten pääkaavioiden lähdöt järjestetään toteutusta palvelevien piirustusten laadinnan yhteydessä lähtönumeroinnin mukaiseen järjestykseen. Piirikaaviot laaditaan numeroitujen lähtöjen mukaisessa järjestyksessä.

#### *Laadunvarmistus*

Urakoitsijan tulee varmistaa keskusten tilavarausten riittävyys sekä kuljetusreitit hyvissä ajoin ennen rakennustöiden alkua.

Urakoitsijan on hyväksyttävä keskukset rakennuttajalla ennen niiden valmistuksen aloittamista.

Suojaohjelmien, PEN-ohjelmien ja potentiaalinta-sausohjelmien jatkuvuus on todettava ja eristysvastusmittaukset ja syöttöjen automaattisen poiskytkennän testaukset on tehtävä keskuskohtaisesti ennen käyttöönottoa.

Käyttöönoton jälkeen, normaalissa käyttötilanteessa, mitataan eri vaiheiden virrat keskuskohtaisesti. Mittauksista laaditaan pöytäkirja, joka toimitetaan rakennuttajalle.

### **S22221 Pää-/mittauskeskus**

#### *Yleiskuvaus*

Rakennuksen pienjännitteinen sähköjakelu ryhmäkeskuksiin tapahtuu uuden pää-/mittauskeskuksen kautta.

Pää-/mittauskeskukseen liittyy kiinteistön sähköverkon liittymiskaapeli.

Lämmönjakohuoneeseen asennettava pää-/mittauskeskus on uusi ja se sisältyy urakkaan.

Nykyinen, uuden koulun tiloissa oleva pää-/mittauskeskus, muutetaan nousukeskukseksi

*Tekniset vaatimukset*

Lämpöreleiden virituspainikkeet, ohjauskytkimet sekä muut käyttötoimenpiteinä käsiteltävät laitteet asennetaan kanteen, ettei kansia tarvitse avata käyttötilanteissa (merkkilamput on voitava vaihtaa kantaa avaamatta). Jos merkkilampun vaihtoon tarvitaan erityistyökälyä, se kuuluu jokaisen keskuksen toimitukseen.

Lämpöreleet toimitetaan käsiviritysasentoon säädetyinä. Lämpöreleet säädetään moottorin nimellisvirran mukaan. Mikäli moottori ottaa nimellisvirtaansa suuremman virran, syy selvitetään välittömästi ja ilmoitetaan kirjallisesti rakennuttajalle.

Lämmönjakohuoneeseen hankitaan ja asennetaan varasulakkeille metallinen tilava säilytyskaappi, johon hankitaan varasulakkeita 20 % käytössä olevista sulakkeista, mutta vähintään 3 kpl ja enintään 20 kpl kutakin käytössä olevaa kokoa, sekä hihasuojalla varustettu kahvasulakkeiden vaihtokahva ja kansien avaimet.

Lämmönjakohuoneen seinälle asennetaan käyttöpiirustussarjalle sekä käyttöohjeille oma säilytyskaappi / -hylly.

*Asentaminen*

Pääkeskustilan oveen asennetaan kilpi ” Sähköpääkeskus”.

*Suunnittelu ja dokumentointi*

Piiri- ja johdotuskaavioissa esitetään toteutusta vastaavasti:

- riviliitinnumerot
  - kojetunnukset
  - kojeliitinnumerot
  - ulkoiset johdotukset
  - johtojen tunnusmerkinnät.
- Keskuksista toimitetaan luovutuspiirustuksina kohteeseen:

- pääjohto- ja ohjauspiirikaaviot
- johdotuskaaviot tai kytkentäkaaviot
- ilmoitukset moottoreiden ylivirtasuojauksista
- kokoonpanokuvat
- kojeluettelot
- käyttö- ja huolto-ohjeet.

Sähköurakoitsija huolehtii siitä, että hänen käyttämänsä alihankkijat ja -urakoitsijat toimittavat riittävät lähtötiedot em. dokumenttien laatimista varten.

*Laadunvarmistus*

Keskuksiin liittyville kojeille ja laitteille suoritetaan käyttöönottotoimenpiteet kuten releiden, hämäräkytkimien, kellokytkimien ja lämpöreleiden säätö ja kokeilu tai koestus.

**S22222 Nousu- ja ryhmäkeskukset***Yleiskuvaus*

Urakkaan ei sisälly uusia nousu- tai ryhmäkeskuksia.

Uuden kouluosan nykyinen pää-/mittauskeskus muutetaan nousukeskukseksi. Keskuksen nykyinen liittymiskaapeli poistetaan ja keskukselle kaapeloidaan uusi nousukaapeli uudelta lämmönjakohuoneeseen asennettavalta pää-/mittauskeskuksesta. Ulkotilassa em. nousukaapeli asennetaan suojaputkeen ja uuden koulun osalla osittain pinta-asennuksena ja osittain alakaton yläpuolisena asennuksena yhdessä lämpöputkireitin kanssa.

**S223 Keskusten väliset syöttöjärjestelmät***Yleiskuvaus*

Pää- ja ryhmäkeskusten väliset kaapeloinnit suoritetaan nousujohtokaavion mukaisena.

Sähkönjakelu pääkeskuksesta jakokeskuksiin tapahtuu tavanomaista kaapelointia käyttäen.

Rakennuksen sähkönjakelu on kokonaisuudessaan TN-S-järjestelmän (5-johdinjärjestelmä) mukainen.

*Toiminta*

Kohteesta on laadittu oma nousujohtokaavio, jossa on esitetty keskusten liittyminen toisiinsa.

Nousukaapelien esimerkkityypit on esitetty kaavioissa tai luetteloissa. Nousukaapelit asennetaan jatkamattomina.

*Asentaminen*

Kaapeleita asennettaessa tulee niiden ryhmitteilyssä ja reittien valinnoissa ottaa huomioon SFS 600 -käsikirjan määrittelemä ympäristö- ja asennustapojen vaikutus ao. kaapeleiden kuormitettavuuksiin. Pää- ja nousujohtot asennetaan ilman jatkoksia, oikaistuna hyllylle ja kiinnitettyinä kaari-kiinnikkeillä tikkaille, eikä tasauskerroin saa ylittää arvoa 0,8.

Pääjohtoja ei saa asentaa rakenteiden sisään.

Pää- ja nousujohtot asennetaan siten, että määritetyt tarkastukset ja mittaukset voidaan suorittaa myös käytön aikana ilman käyttökeskeytystä.

*Laadunvarmistus*

Pää-, nousu- ja voimaryhmäjohtot sekä eri järjestelmien runkojohtot merkitään molemmista päistään samansisältöisellä pysyvästi kiinnitettyllä kaapelimerkillä kohdan C061 mukaisesti.

Ennen käyttöönottoa mitataan N- ja PE-johtimien välinen eristystaso sekä eri vaiheiden välinen kuormituksen tasaisuus.

**S224 Maadoitukset***Yleiskuvaus*

Vikatapauksissa vaarallisten kosketusjännitteiden esiintymisen ehkäisemiseksi sekä järjestelmien ja

laitteiden häiriöiden minimoimiseksi toteutetaan maadoitukset ja potentiaalintasaukset.

Maadoitukset tehdään standardin SFS 6000 periaatteiden mukaisesti. Erityisesti on huomioitava kohdan 444 mukaiset vaatimukset ja ohjeet suojaukselta sähkömagneettisilta vaikutuksilta.

Kohteeseen asennetaan maadoituskaaviossa ja asemapiirroksessa esitetty maadoituselektrodi.

Maadoitukset ja potentiaalintasaukset on esitetty maadoituskaaviossa.

#### *Toiminta*

Sähkötekniisten vikatapausten sattuessa maadoitus- ja potentiaalintasausjärjestelmä aiheuttaa varolaitteiden välittömän toiminnan ja estää vaarallisten kosketusjännitteiden syntyvän.

#### *Tekniset vaatimukset*

Pääpotentiaalintasauskisko (MEB) on asennettu pääkeskushuoneeseen. Lisäpotentiaalintasauskiskot (SEB) asennetaan järjestelmäkaavion mukaisesti tiloihin.

#### *Asentaminen*

Sähkölaitteiden jännitteelle alttiit kosketeltavat osat ja muut johtavat osat kytketään maadoituskaavion mukaisesti pää- ja lisäpotentiaalintasauskiskoihin.

Maadoitettavat laitteet ja järjestelmät käyvät ilmi piirustuksista.

Putkistoihin tehtävät johtoliitokset ja johdot asennetaan siten, ettei niitä tarvitse irrottaa esim. venttiilin, mittarin tms. vaihdon yhteydessä.

Maadoitusjohtimen liitokset on tehtävä luotettavasti ja korroosionkestävästi käyttäen tarkoitukseen valmistettuja liittimiä ja tarvikkeita.

Koneita, kojeita ja tarvikkeita ei saa sarjamaadoittaa siten, että yhden laitteen poistaminen esim. huoltoa varten katkaisee muiden maadoituksen.

Potentiaalintasausjohtimiin merkitään kordin ST 51.25 mukaiset tunnuksat kumpaankin päähän.

#### *Suunnittelu ja dokumentointi*

Luovutuspiirustuksiin (tasoihin ja kaavioihin) merkitään kaikki maadoitus- ja potentiaalintasauskiskojen sekä maadoitus- ja potentiaalintasausliitäntäpisteiden paikat nimettynä ja numeroituna.

Vastaavat numeroinnit merkitään maadoituskiskoihin sekä maadoitus- ja potentiaalintasausjohtimen molempiin päihin kohdan H065 mukaisesti. Laskettuihin kattoihin kiinnitetään katon välitilassa olevaa liitoskohtaa osoittava tarramerkki.

## **S23 LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS**

### **S231 Kiinteistön laitteiden ja laitteistojen sähköistys**

#### *Yleiskuvaus*

Sähköistyksellä toteutetaan laitteiden ja laitteistojen sähköenergian syöttö ja asennetaan suunnitelmissa (luettelot, kaaviot ja asennuspiirustukset) esitetyt laitteiden kaapeloinnit sekä tarvittavat oheis- ja apulaitteet (mm. pistorasiat, liitäntä- ja jakorasiat, käynnistimet ja turvakytkimet).

#### *Toiminta*

Laitteet ja kaapeloinnit tulee asentaa ja testata niin, että niillä saavutetaan suunniteltu toiminta.

Laitteiden ja laitteistojen ohjaustiedot on esitetty niitä koskevissa piirustuksissa.

#### *Tekniset vaatimukset*

Asennukset tehdään tilojen vaatimusten mukaisesti.

Pistolulppaliitäntäisiä laitteita varten asennetaan pistorasiat ja kiinteäliitäntäisiä laitteita varten turvakytkimet. Ulkotiloissa kytkimet suojataan metallikatoksella lunta ja jäätä vastaan.

Pistokytintä voidaan käyttää erottamiseen, kun laitteen nimellisvirta ei ylitä 16 A:a eikä laitteen kokonaisteho ole suurempi kuin 3 kW.

#### *Asentaminen*

Kaikki suunnitelmissa esitetyt, järjestelmään kuuluvat kaapeloinnit ja laitteet toteutetaan viimeistelyyn käyttökuntoon niin, että laitteille saadaan sähkönsyöttö suunnitelmien mukaisesti.

Toteutukseen sisältyvät kaikki rasiat kytkentöineen, kuten mm. pisto-, liitäntä-, haaroitus- ja vaihtorasiat.

Laitteet, jotka asennetaan joustaville alustoille tai jotka ovat liikuteltavia, liitetään taipuisalla liitäntäjohdolla. Taipuisien liitäntäjohtojen liitoskohdat varustetaan vedonpoistolla varustetuilla liitäntärasioilla. Liitosjohtojen pituuksissa huomioidaan laitteiden huollon ja käytön tarvitsema liikuteltavuus.

Liitettäessä laitteistoja ja järjestelmiä rakennuksen sähköverkkoon valvotaan, että 5-johdinjärjestelmä säilyy nollasta eristettynä.

Kaikki 3-vaihepistorasiat ovat 5-napaisia ja niiden vaihejärjestys on sama.

Kojeille, jotka eivät ole samassa huoneessa kuin ryhmäkeskus, asennetaan päävirtapiiriin turvakytkin kojeen välittömään läheisyyteen.

Hyllyille, tikkaille tai kiskoihin sijoittuvat kojeet, kuten jakorasiat kiinnitetään tukevasti ja siten, etteivät kojeet jää varsinaiseen johtotilaan. Tarvittaessa käytetään asennusaluja.

Hissimääräysten alaisten laitteiden kaapelointi asennetaan ensisijaisesti ko. määräysten sekä laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti.

#### *Suunnittelu ja dokumentointi*

Hyvissä ajoin ennen toteutuksen aloittamista ilmoitetaan muille urakoitsijoille ja laitetoimittajille ko. työvaiheen alkamisajankohta mahdollisten muutosten selvittämiseksi. Tällöin tarkistetaan lopulliset tehoarvot, vaiheluku, liitäntä-, sijoitus- ja asennustapa laitetoimittajien luetteloista, työohjeista ja asennuspiirustuksista sekä laaditaan näiden perusteella asennussuunnitelma.

Jako- ja liitäntäasiat on koottava mahdollisuuksien mukaan ryhmiksi.

Jos toimiteltavat kojeet poikkeavat suunnitelluista, rakennuttaja suorittaa suunnitelmien ja toimitusten teknisen yhteensovittamisen. Mikäli tästä aiheutuu urakan sisältöön vaikutuksia, ne kuuluvat normaalin muutosmenettelyn piiriin. Muutoksista on sovittava ennen asennusten aloitusta.

#### *Laadunvarmistus*

Asennuksille ja laitteistoille tehdään toimintakoheet ja tarkastukset, joista laaditaan pöytäkirjat.

#### **S2311 Ohjausosat**

##### *Yleiskuvaus*

Laitteisiin liittyvät ohjaus-, hälytys- ja automaattikalaitteet sekä -kaapelit toteutetaan suunnitelmien mukaisesti.

Tarvittavat ohjaukset ja hälytykset on esitetty suunnitelmissa.

##### *Toiminta*

Ohjaus- ja hälytyslaitteet tulee toteuttaa niin, että niillä saavutetaan suunniteltu toiminta.

#### **S2312 Kaapelit**

Kaapelointi toteutetaan asennuspaikkaan tarkoitetuilla kaapeleilla.

Asennuksissa käytetään yhtenäisvaippaisia Cu- tai Al-kaapeleita.

Kaapeleiden on oltava sähkönjohtavuus- ja eristysominaisuuksiltaan piirustuksiin merkittävät tai vastaavia.

Kaapelit asennetaan pääsääntöisesti ilman jatkoksia.

Johtojen asennuksessa on huomioitava ulkoisten tekijöiden vaikutus, mm. lämpötila sekä suurimman jatkuvan virran vaikutus kaapelien lämpötilaan.

Johtojen ja varusteiden sijoittelussa vältetään palo- ja räjähdysvaarallisia alueita.

Palovaarallisissa tiloissa ja suunnitelmiin merkityissä paikoissa, missä pölyä voi kertyä kaapelien päälle runsaasti, asennetaan kaapelit hyllyille niin

harvaan, että kaapeleiden väli on vähintään kaapelin halkaisijan suuruinen.

Hyllyasennuksessa voima-, asennus- ja sähkötekniikan tietojärjestelmien kaapelit sijoitetaan eri hyllyille tai samalla hyllyllä vähintään 50 mm:n etäisyydelle toisistaan.

Kaapelit on sijoitettava tai kiinnitettävä johtokanavassa ja/tai sähkölistassa siten, että ne pysyvät paikallaan, kun kansi avataan. Vahvavirta- ja tietojärjestelmien kaapelit sijoitetaan pääsääntöisesti eri kanavaosaan.

Johtoja ei asenneta rakennuksen julkisivuun.

Kaapelit kiinnitetään asennuspaikkaansa kulloinkin soveltuvalla menetelmällä niin, että kaapelien väliset etäisyydet säilyvät yhtä suurina.

Kiinnikkeinä käytetään tukevia muovikiinnikkeitä, polttomaalattuja tai muovitettuja ruostumattomia metallikiinnikkeitä ja ruostesuojattuja ruuveja. Kolmen tai useamman kaapelin kulkiessa rinnakkain käytetään kiinnitykseen rivikiinnikkeitä, joiden aluskiskoihin jätetään n. 30 % jälkiasennusvara, kuitenkin vähintään kolmelle kaapelille.

Kaapeli kiinnitetään asennusalustaansa korroosiolta suojatuilla metalli- tai muovikiinnikkeillä.

Ruuveina käytetään korroosion kestäviä ruuveja. Kiinnitysväli kevyellä kaapelilla (johdin 6 mm<sup>2</sup> Cu tai 10 mm<sup>2</sup> Al) vaakasuorassa asennuksessa on 0,25 m ja pystysuorassa 0,3 m. Raskailla kaapeleilla kiinnitysväli on 20...25 kertaa kaapelin ulkohalkaisija. Ensimmäinen kiinnike asennetaan 5...10 cm rasiasta tai kytkimestä. Johdot kiinnitetään keskuksen ylä- ja alapuolella seinään, kaapelihyllyyn tai tikkaaseen asianmukaiseen järjestykseen.

Kaapeliasennuksessa noudatetaan kaapelivalmistajan ohjeita ja mitoitusarvoja.

Metalliputkien yhteydessä käytetään muovisia putkenpäätteitä, jotka asennetaan kaapelivedon yhteydessä halkaisematta putkenpäätettä.

Jos kaapeli on asennuspaikalla alttiina mekaaniselle vaurioitumiselle, käytetään suojakerroksella varustettua kaapelia tai kaapeli suojataan muuten esim. muototeräksellä tai vahvalla asennusputkella.

Lattialäpivienneissä kaapelit suojataan 0,2 m:n korkeuteen lattiatasosta.

Vahingoittumiselle alttiissa paikoissa ja ulkoseinillä suojaus ulotetaan 1,5 m:n korkeuteen.

Läpivientikohdassa johtoasennus tehdään sellaisella johtolajilla, jonka käyttö on sallittu läpivientin kummallakin puolella olevassa tilassa.

Kuumissa tiloissa käytetään lämmönkestäviä kaapeleita. Jos asennustekniikan seikkojen vuoksi johto joudutaan sijoittamaan lämpöä huonosti johtavaan materiaaliin tai rakenteeseen, valitaan heikentyneen jäähtymisen vuoksi tarvittaessa suurempi johdinpoikkipinta.

Kytkenäliittimet, kuten kaapelikengät, asennetaan liitinvalmistajan ohjeen mukaisesti ao. liittimelle tarkoitettua työkalua käyttäen.

Kytkenäliittimen rakennetta ei saa asennuspaikalla muuttaa.

Ruuviliittimet kiristetään valmistajan ohjeiden mukaisella momentilla.

Kaapelikenkien (ja kiskojen) liitoksissa käytetään tarkoitukseen hyväksytyjä aluslaattoja, paineentasauslaattoja liitoksen molemmilla puolilla sekä yhtä kartiomaista puristuslaattaa mutterin alla.

Alumiinjohdot liitetään Al-johdoille tarkoitettuun liittimien.

Tulppareitykset tehdään ennen maalaustyötä, johtojen ja kojeiden asennus lopullisen maalauksen jälkeen. Mikäli asennuksia joudutaan suorittamaan ennen varsinaisia maalaustöitä, maalataan johtojen ja kojeiden asennuspaikat ennen asennusten suorittamista (kts. urakkarajaliite).

Ruuvien kiinnittämisessä betoniin tai tiileen käytetään tehdasvalmisteisia tulppia. Keskukset, kaapelihyllyt ja muut suurikokoiset tai painavat laitteet kiinnitetään kiila- tai vastaavilla pulteilla.

### **S2313 Maakaapelit**

Rakennusvaihe 1:een ei sisälly maakaapeliasennuksia.

### **S2314 Putkitukset ja rasioinnit**

Kaapelointi toteutetaan asennuspaikkaan tarkoitetuilla kaapeleilla.

Jos putki on suojamaadoitettava, käytetään kierrelitoksien varustettua panssariputkea.

Putki tiivistetään lyhyeltä matkalta ilmakierron estämiseksi kylmän ja lämpimän tilan välillä.

Galvaanisen korroosiovaaran takia putket eivät saa joutua kosteissa tiloissa yhteyteen kuparin kanssa.

Vesieristyksen ja kosteussulun lävistykset tiivistetään kaikin osin vastaamaan ao. rakenteen tiivyyttä.

Vesieristyskerroksen lävistävät putket suojataan vesieristykseen kiinnitettävillä, laipallisilla kupariholkeilla tai vastaavalla rakennesuunnittelijan hyväksymällä tavalla. Holkin ja asennusputken väli tiivistetään.

Vesikattolävistyksiä vältetään viemällä putkitukset katolle esim. LVI-lävistyksen yhteydessä.

Putkitukset, jotka lävistävät liikuntasauaman, asennetaan siten, että putket pääsevät liikkumaan. Urakoitsijan on esitettävä työtapaehdotus hyväksyttäväksi ennen lopullista asennusta.

Varaputkitukset päätetään niin, että ne ovat myöhemmin helposti käytettävissä. Kaikkiin varaputkiin asennetaan vetolangat valmiiksi.

Johtoa ja putkia ei sijoiteta rakennuksen julkisivuun, ellei tasokuvissa toisin ole esitetty.

Kantaviin rakenteisiin saa putkituksia ja läpiviennejä tehdä ainoastaan rakennesuunnittelijan suosituksella.

Hyllyille, tikkailla tai kiskoihin sijoittuvat kojeet, kuten jakorasiat kiinnitetään tukevasti ja siten, etteivät kojeet jää varsinaiseen johtotilaan. Tarvittaessa käytetään asennuspaikasta

### **S232 LVI-laitteiden ja laitteistojen sähköistys**

#### *Yleiskuvaus*

Asennuksilla toteutetaan kohteeseen asennettavien LVI-laitteiden ja laitteistojen sähköenergian syöttö.

Kohteeseen asennetaan mm. kaksi maalämpöpumpua oheislaitteineen, sähkökattila, käyttövesivaraajan vastukset ja käyttöveden latausryhmä.

LVI-laitteille asennetaan luetteloissa, kaavioissa ja asennuspiirustuksissa esitetyt sähkönsyöttökaapeloinnit sekä käynnistin- ja liitäntälaitteet.

Moottoreiden säätöä ja ohjausta varten asennetaan suunnitelman mukaiset ohjauslaitteet (käynnistimet, taajuusmuuttajat jne.).

#### *Toiminta*

Laitteet ja kaapeloinnit tulee toteuttaa niin, että niillä saavutetaan suunniteltu toiminta.

#### *Tekniset vaatimukset*

Asennukset tehdään tilojen vaatimusten mukaisesti.

Pistolulppaliitäntäisiä laitteita varten asennetaan pistorasiat ja muita laitteita varten turvakytkimet. Turvakytkimet asennetaan päävirtapiiriin. Ulkotiiloissa kytkimet suojataan metallikatoksella lunta ja jäätä vastaan. Turvakytkimet asennetaan kojeiden välittömään läheisyyteen myös ryhmäkeskus- ja IV-konehuoneissa sekä lämmönjakohuoneissa.

Pistokytkintä voidaan käyttää erottamiseen, kun laitteen nimellisvirta ei ylitä 16 A:a eikä laitteen kokonaisteho ole suurempi kuin 3 kW.

#### *Asentaminen*

Kaikki suunnitelmissa esitetyt, järjestelmään kuuluvat laitteet ja kaapeloinnit toteutetaan ja testataan viimeistelyyn käyttökuntoon niin, että laitteille saadaan sähkönsyöttö suunnitelmien mukaisesti.

Konehuoneissa käytetään asennusreitteinä kaapelihyllyjä ja kaapelihyllyiltä kojeille metalliputkia.

Kaikki työhön sisältyvät rasiat kytkentöineen, kuten mm. pisto-, liitäntä-, haaritus- ja vaihtorasiat, toteutetaan suunnitelmien mukaisesti.

Laitteet, jotka asennetaan joustaville alustoille tai jotka ovat liikuteltavia, liitetään taipuisalla liitäntäjohdolla. Taipuisien liitäntäjohtojen liitoskohdat varustetaan vedonpoistolla varustetuilla liitäntärasioilla. Liitosjohtojen pituuksissa huomioidaan

laitteiden huollon ja käytön tarvitsema liikuteltavuus.

#### *Suunnittelu ja dokumentointi*

Hyvissä ajoin ennen hankintoja ja asennuksia ilmoitetaan muille urakoitsijoille ja laitetoimittajille ko. työvaiheen alkamisajankohta mahdollisten muutosten selvittämiseksi. Tällöin tarkistetaan lopulliset tehoarvot, vaiheluku sekä liitäntä-, sijoitus- ja asennustapa laitetoimittajien luetteloista, työohjeista ja asennuspiirustuksista, ja laaditaan näiden perusteella asennussuunnitelma.

Jako- ja liitäntärasiat on koottava mahdollisuuksien mukaan ryhmiksi.

#### *Laadunvarmistus*

Asennuksille ja laitteistoille tehdään toimintakokeet ja tarkastukset, joista laaditaan pöytäkirjat. Lämpöreleet säädetään moottorin nimellisvirran mukaiseen arvoon ja virrat mitataan. Tuloksista tehdään mittaustaulukko ja pöytäkirja. Mikäli moottori ottaa nimellisvirtaansa suuremman virran, on asia välittömästi ilmoitettava moottorin toimittajalle, valvojalle, rakennuttajalle ja suunnittelijoille

Mittaustulokset esitetään taulukkomuodossa mitauspöytäkirjassa ST 51.20.01:n mukaisesti.

#### **S2321 Ohjausosat**

##### *Yleiskuvaus*

Suunnitelmissa esitetyt ohjaus- ja käynnistinlaitteet toteutetaan suunnitelmien mukaisesti. Tarvitavat ohjaukset ja hälytykset on esitetty suunnitelmissa.

##### *Toiminta*

Ohjaus- ja hälytyslaitteet tulee toteuttaa niin, että niillä saavutetaan suunniteltu toiminta.

##### *Tekniset vaatimukset*

Ilmastoinnin hätäseis-painikkeena käytetään esim. Pelco Oy, MCP-3A-Y000FG-FI -laukaisupainiketta tai vastaava, jossa teksti "ilmastoinnin hätäseis"

## **S24 SÄHKÖLIITÄNTÄJÄRJESTELMÄT**

### **S241 Pistorasiat**

#### *Yleiskuvaus*

Uusia pistorasioita ei lämmönjakohuoneeseen asenneta. Nykyiset pistorasiat jäävät käyttöön ja ne liitetään uuteen pää-/mittauskeskukseen.

### **S25 VALAISTUSJÄRJESTELMÄT**

#### *Yleiskuvaus*

Uusia valaisimia ei lämmönjakohuoneeseen asenneta. Nykyiset valaisimet jäävät käyttöön ja ne liitetään uuteen pää-/mittauskeskukseen.

## **T TIETOTEKNISET JÄRJESTELMÄT**

### **T1 VIESTINTÄ- JA TIETOVERKKOJÄRJESTELMÄT**

#### **T11 Kohdekohtaiset suoritusohjeet**

Viestintä- ja tietoverkkojärjestelmien asennuksissa noudatetaan Viestintäviraston määräystä 65E/2022 kiinteistöjen sisäverkoista ja teleurakoinnista.

Ellei asianomaisissa järjestelmäkohtaisissa ohjeissa ole toisin määritelty, noudatetaan sähkötekniikan tietojärjestelmien asennuksessa niitä kohdekohtaisia suoritusohjeita, jotka on esitetty kohdassa C05 Yleiset asennusohjeet.

Niissä suorituksissa (mm. yleiskaapelointijärjestelmä), jotka Viestintävirasto on määritellyt, on käytettävä teleurakoitsijaa (teleurakoitsijan on tehtävä kirjallinen ilmoitus Viestintävirastolle ennen toiminnan aloittamista).

Kaikki sähkötekniikan tietojärjestelmien laitteet tulee hyväksyttävä rakennuttajalla ennen hankintaa.

Sähkötekniikan tietojärjestelmien asennuksessa noudatetaan ST- kortin ohjeita, ellei suunnitelmissa ole toisin esitetty.

### **T8 AUTOMAATIO- JA MITTAUSJÄRJESTELMÄT**

#### **T810 Rakennusautomaatiojärjestelmä**

##### *Yleiskuvaus*

Rakennusautomaatiojärjestelmällä ohjataan rakennuksen LVIAS- järjestelmiin liittyviä ohjaus-, säätö-, mittaus- ja valvonta- sekä hälytystoimia. Kiinteistövalvonnan alakeskus on asennettu lämmönjakohuoneen viereiseen huoneeseen.

##### *Toiminta*

Rakennusautomaatiojärjestelmä toimii kiinteänä kokonaisuutena huolehtien kiinteistön LVIAS- tekniikan järjestelmien säätö-, ohjaus- ja valvontatoiminnoista automaattisesti.

Sähkölaitteiden ohjaukset, hälytykset ja indikoinnit, jotka liitetään valvonta-alakeskukseen on määritelty järjestelmäkaavioissa ja lvi-liitepiirustuksissa

##### *Tekniset vaatimukset ja ratkaisut*

Rakennusautomaatiojärjestelmän syöttöjännite on 230 VAC, 50 Hz.

Rakennusautomaatioasennuksissa käytettäväksi suositeltavat kaapelityypit:

Toimilaitteet:	MMJ
Ohjaukset:	MHS, MMO
Hälytys/indikointi:	NOMAK tai vastaava, 1 pari/piste
Mittaukset:	NOMAK 2 paria/piste
Runkokaapeli:	LONAK

Kaapelien koko valitaan siten, että niiden asennus ja kytkentä on mahdollisimman selkeätä ja varajohtimien lukumäärä on kohtuullinen.

Pienjännite on 24 V kontaktoreiden kärkien kautta.

### **T8112 Kenttälaitteet**

#### *Yleiskuvaus*

Sähköurakoitsijan kaapelointi- ja kytkentävelvollisuuksiin sisältyy keskus-, piiri-, ohjausjohto- ja LVI-liitekaavioissa esitetyt kaapeloinnit.

### **T8113 Kaapeloinnit**

#### *Yleiskuvaus*

LVI-kojeluettelossa, piiri- ja säätökaavioissa sekä kytkentä- ja johdotustaulukoissa esitetyt ohjaus-, mittaus- ja hälytyskytkentöjen sekä sähköisten luitusten vaatimat kaapeloinnit asennetaan ja kytketään toimitusrajojen mukaan.

Sähköurakkaan kuuluu kaikkien em. johtojen asennustyöt tarvikkeineen säätölaiteurakoitsijan toimittamien johdotuspiirustusten mukaisesti.

#### *Asentaminen*

Kaapeleiden asennus, aukikampaus, kuorinta, kytkentä ja suojavaippojen päättäminen tehdään kaapelivalmistajan ohjeita noudattaen ao. toimenpiteeseen tarkoitettua työvälinettä käyttäen.

Sellaisista kaapeleista, joiden kytkentä ei kuulu urakoitsijalle, kuoritaan päällysvaippa sisäkerrosta vaurioittamatta.

Asennetut kaapelit numeroidaan, merkitään molemmista päistään ja luetteloidaan erikseen annettujen ohjeiden mukaan.

Numeroiduissa kaapeleissa nollajohtimet ja suojohtimet merkitään molemmista päistään hyväksytyä merkintätarviketta ja -tapaa käyttäen.

Parikierretyissä kaapeleissa käytetään +johtimena punaista ja -johtimena sinistä johdinta.

Sähköurakoitsija kytkee kaikki 220 V/380 V jakorasiat ja sähkölaitteet, vaikka ne olisivatkin LVI-urakoitsijan toimittamia.

#### *Suunnittelu ja dokumentointi*

Työn aikana tulevat muutokset urakoitsija merkitsee piirustuksiin.

LVI-urakoiden järjestelmiin liittyvät hälytys- ja ohjauspisteet lisätään lopullisiin pistetaulukoihin.

## **T840 Sähköenergian mittausjärjestelmä**

### *Yleiskuvaus*

Sähköenergian nykyinen mittausjärjestelmä uuden koulun pääkeskuksella puretaan.

Jakeluverkkoyhtiö toimittaa kustannuksellaan liittymissopimuksen yhteydessä uuden mittauksen uuteen pää-/mittauskeskukseen. Mittauskeskukseen sijoitettavat, kolmivaiheisen epäsuoran mittauksen mittausvirtamuuntajat sisältyvät urakkaan.

Kalannissa 15.1.2026

**TELENER**



Ari Niivola