

Versio 3.3

Muutos- tai lisäysaiheet verrattuna edelliseen versioon:

* Lisätty kojeiden asennuskorkoja taulukkoon ja päivitetty lattiamallin sähkölieden liesirasian asennuskorko.
* Tarkennettu hiljainen kontaktori maksimissaan 30 db:n tuotteeksi.
* Tarkennettu vaade asentaa palvelu- ja erityisasumisen tiloihin oma eriytetty ristikytkentäteline yleiskaapeloinnille.
* Tarkennettu iv- hätäseisohjausta siten, että ohjaustavassa ei ole rajoitusta suoraan tai ohjelmalliseen tapaan.
* Tarkennettu hyllyasennusten toteutusta, pääjakelureitille teräshyllyt, jotka tarvittaessa verhoillaan näkyviltä osin valkoisella verhouslevyllä.
* Korostettu varmennustarkastuksen totutuksessa sitä, että on käytävä koko kohteen asennukset läpi, myös esimerkiksi aurinkosähköjärjestelmät.
* Poistettu maininta liittymissopimuksen tekijästä.
* Tarkennettu kalusteiden asennusta seinissä (huomioitava maalaus oikealla tavalla).
* Lisätty teksti paikoitushallien lämpökameratoteutuksesta sähköautolatauksen valvontaan liittyen.
* Päivitetty sähköautolatauksen toteutuksen teksti.
* Päivitetty kuulolaitejärjestelmän teksti (induktiosilmukoiden toteutus)
* Lisätty vaade käyttää kylmissä ja kosteissa tiloissa kiinnikemateriaaleina ja kannakkeina hapon kestävää terästä.
* Poistettu maininta mahdollisuudesta käyttää talosaunojen kiukaiden ohjauksessa myös ovikytkintä.
* yleispäivitykseen liittyviä tarkennuksia

(HUOM!: poista tämä versiohistorialaatikko valmiista asiakirjasta)

**Sähkötyöselostus**

**Heka**

**Haso**

**Asunto Oy**

**Palveluasuminen**

Katuosoite

00000 Helsinki

**Suunnittelija Oy**

**17.11.2023**

OHJE Sähkötyöselostuksen yleinen laadintaohje suunnittelijalle:

* Työselostus on muokattava erikseen jokaiseen rakennushankkeeseen. Tämä asiakirja on vain mallipohja, jota muokataan tarpeen mukaan.
* Myös kaikki taulukot sisältöineen tulee tarkastaa suunnittelijan toimesta.
* Sellaiset kohdat/luvut, joita ei hankkeessa toteuteta, poistetaan kokonaan, jotta urakoitsijoiden ei tarvitse arvata onko kohteessa esimerkiksi automaattista paloilmoitinta vai ei.
* Työselostukseen tulee myös lisätä kaikki puuttuvat asiat ja järjestelmät.
* Peruskorjauskohteissa työselostuksesta tulee ilmetä mitä puretaan, mitä säilytetään ja mitä uusitaan. Lisäksi peruskorjauskohteissa tulee esittää selvästi, miten mahdollinen vaiheistus kohteessa toteutetaan ja mitä tilapäiskytkentöjä joudutaan kohteeseen toteuttamaan.
* Ne liitteet, joihin ei ole tarvetta viitata hankkeen osalta, tulee poistaa liiteluettelosta (sekä viittaukset tekstistä). Erityisesti ohjeet, joiden sisältämä tieto on jo siirretty urakkalaskentakirjoihin, jätetään pois, ellei ohjetta vielä joltakin osa-alueelta tarvita urakoitsijalle tiedoksi.
* Tulostuksessa poista korostusvärit sekä suunnittelijan ohjetekstit

**Sisällysluettelo:**

[A Kiinteistöhallinto 5](#_Toc151125474)

[A0 Yleistiedot kohteesta 5](#_Toc151125475)

[A01 Rakennuskohde ja sen sijainti 5](#_Toc151125476)

[A02 Rakennuskohteen yksilöintitiedot ja yleiset kuvaukset 5](#_Toc151125477)

[Asuntojen lukumäärä 5](#_Toc151125478)

[A1 Hallinto ja ohjaus 6](#_Toc151125479)

[A11 Käyttö ja ylläpito 6](#_Toc151125480)

[B Rakennuttaminen 6](#_Toc151125481)

[B11 Työmaakokoukset 6](#_Toc151125482)

[B12 Valvonta 7](#_Toc151125483)

[B2 Suunnittelu 7](#_Toc151125484)

[B21 Urakkajako 7](#_Toc151125485)

[B22 Asiakirjat 7](#_Toc151125486)

[B23 Suunnittelussa ja toteutuksessa noudatettavat yhteiset ohjeet 8](#_Toc151125487)

[B232 Valaistus 8](#_Toc151125488)

[B233 Energiatehokkuus ja kulutustavoitteet 8](#_Toc151125489)

[C Työn toteuttaminen 8](#_Toc151125490)

[C01 Toteutuksen sisältö 8](#_Toc151125491)

[C011 Yleistä 8](#_Toc151125492)

[C012 Rakentamista koskevat yleiset ohjeet 9](#_Toc151125493)

[C013 Urakkaa koskevat tekniset määrittelyt 9](#_Toc151125494)

[C014 Malliasennukset 9](#_Toc151125495)

[C02 Yleiset toteutusohjeet ja –vaatimukset 9](#_Toc151125496)

[C021 Yleisiä sähköteknisiä tietoja 9](#_Toc151125497)

[C03 Laitteita ja tarvikkeita koskevat yleiset vaatimukset 10](#_Toc151125498)

[C031 Tarvikkeet 10](#_Toc151125499)

[C04 Suunnittelua ja dokumentointia koskevat tiedot ja vaatimukset 11](#_Toc151125500)

[C041 Suunnitelmapiirustukset (hankintaa palvelevat piirustukset) 11](#_Toc151125501)

[C0421 Toteutusta palvelevat dokumentit (työpiirustukset) 11](#_Toc151125502)

[C0423 Työmaan piirustuskäytäntö 14](#_Toc151125503)

[C0424 Luovutusdokumentit ja ohjeistus 14](#_Toc151125504)

[C0425 Käyttöpiirustukset 16](#_Toc151125505)

[C0426 Huoltokirjaa koskevat dokumentit, tiedot ja vaatimukset 16](#_Toc151125506)

[C0427 Asukaskansion toteutus 17](#_Toc151125507)

[C05 Yleiset asennusohjeet 17](#_Toc151125508)

[C051 Työn suorittaminen 17](#_Toc151125509)

[C0511 Yleistä 17](#_Toc151125510)

[C0512 Uppoasennus 18](#_Toc151125511)

[C0513 Pinta-asennus 18](#_Toc151125512)

[C052 Kytkimien, pistorasioiden yms. sijoitus 19](#_Toc151125513)

[C06 Merkintöjä koskevat yleiset ohjeet ja vaatimukset 20](#_Toc151125514)

[C061 Kaapeleiden ja eristettyjen johtimien merkintä 20](#_Toc151125515)

[C062 Rasiakojeiden merkintä 20](#_Toc151125516)

[C07 Laadunvarmistus, luovutus ja käyttöönotto 20](#_Toc151125517)

[C071 Rakennuttajan suorittamat tarkastukset 20](#_Toc151125518)

[C0711 Asennustarvikkeiden ja laitteiden hyväksyntä 21](#_Toc151125519)

[C0712 Laite- ja asennustapatarkastukset 22](#_Toc151125520)

[C0713 Toimintakokeet 22](#_Toc151125521)

[C0714 Käytönopastus ja koekäyttö 22](#_Toc151125522)

[C072 Urakoitsijan suorittamat tarkastukset 23](#_Toc151125523)

[C0721 Urakoitsijan laadunvarmistustoimenpiteet 23](#_Toc151125524)

[C0722 Alustavat toimintakokeet 24](#_Toc151125525)

[C0723 Käyttöönottotarkastukset 24](#_Toc151125526)

[C073 Ulkopuolisten suorittamat tarkastukset 24](#_Toc151125527)

[C0731 Sähköasennusten varmennustarkastus 24](#_Toc151125528)

[C074 Vastaanotto 25](#_Toc151125529)

[C10 Takuuaikaa koskevat vaatimukset 26](#_Toc151125530)

[C101 Yleistä 26](#_Toc151125531)

[C102 Takuuajan korjaukset 26](#_Toc151125532)

[C1021 Takuuajan tehtävät 26](#_Toc151125533)

[C103 Takuutarkastus 26](#_Toc151125534)

[C104 Erillistakuut 26](#_Toc151125535)

[D Nimistö ja järjestelmien jaottelu 27](#_Toc151125536)

[D1 Nimistö 27](#_Toc151125537)

[S Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät 27](#_Toc151125538)

[S1 Asennus- ja apujärjestelmät 27](#_Toc151125539)

[S110 Kaapelihyllyjärjestelmä 27](#_Toc151125540)

[S1101 Kaapelihyllyt, kaapelitikkaat 28](#_Toc151125541)

[S120 Johtokanavajärjestelmä 29](#_Toc151125542)

[S121 Sähkölista-asennukset 29](#_Toc151125543)

[S130 Lattiakanavajärjestelmä ja lattiakotelot 29](#_Toc151125544)

[S140 Ripustusjärjestelmä 29](#_Toc151125545)

[S150 Läpiviennit 30](#_Toc151125546)

[S160 Yhteiskäyttöiset putkitusjärjestelmät ja kaapelikaivot 30](#_Toc151125547)

[S161 Asennus elementeissä, hormeissa ja ontelolaatoissa 31](#_Toc151125548)

[S2 Sähkönjakelu ja siihen liitetyt kuormitukset 31](#_Toc151125549)

[S21 Sähköenergian tuotanto ja liittäminen 31](#_Toc151125550)

[S 211 Sähköliittymä 31](#_Toc151125551)

[S212 Sähkön tuotantojärjestelmät ja –laitteistot 32](#_Toc151125552)

[S22 Sähköenergian pääjakelu 36](#_Toc151125553)

[S222 Pääjakelujärjestelmä 36](#_Toc151125554)

[S23 Laitteiden ja laitteistojen sähköistys 39](#_Toc151125555)

[S231 Kiinteistön laitteiden ja laitteistojen sähköistys 39](#_Toc151125556)

[S232 LVI-laitteiden ja -laitteistojen sähköistys 41](#_Toc151125557)

[S24 Sähköliitäntäjärjestelmät 42](#_Toc151125558)

[S241 Pistorasiat 42](#_Toc151125559)

[S242 Kosketinkiskojärjestelmä 43](#_Toc151125560)

[S245 Autolämmityspistorasiat 44](#_Toc151125561)

[S246 Pistorasiakeskukset (esim. huollon tekniset tilat) 45](#_Toc151125562)

[S247 Liitin- ja johtosarjajärjestelmä (esim. myymälät ja toimistot) 45](#_Toc151125563)

[S248 Sähköautojen latauspistorasiat 45](#_Toc151125564)

[S25 Valaistusjärjestelmät 48](#_Toc151125565)

[S26 Sähkölämmitysjärjestelmät 50](#_Toc151125566)

[S262 Lattialämmitykset (kylmäsillan katkaisu) 51](#_Toc151125567)

[S264 Sadevesijärjestelmien lämmitykset 51](#_Toc151125568)

[S265 Putkistojen saattolämmitykset 52](#_Toc151125569)

[S266 Alueiden sulanapidot 52](#_Toc151125570)

[S5 UPS-jakelujärjestelmä ja siihen liitetyt kuormitukset 53](#_Toc151125571)

[S 51 UPS-jakelun tuotantojärjestelmät ja -laitteistot 53](#_Toc151125572)

[S6 Turvavalaistusjärjestelmät 54](#_Toc151125573)

[S 61 Poistumisvalaistus 54](#_Toc151125574)

[S7 Muut järjestelmät 55](#_Toc151125575)

[S710 Ukkossuojausjärjestelmä 55](#_Toc151125576)

[T Tietotekniset järjestelmät 55](#_Toc151125577)

[T1 Viestintä- ja tietoverkkojärjestelmät 56](#_Toc151125578)

[T110 Antennijärjestelmä 56](#_Toc151125579)

[T130 Yleiskaapelointijärjestelmä 57](#_Toc151125580)

[T1301 Tietoliikenneliittymä 58](#_Toc151125581)

[T1302 Alue- ja talojakamot 58](#_Toc151125582)

[T1303 Alue- ja nousukaapeloinnit 58](#_Toc151125583)

[T1304 Kerrosjakamot (porrasjakamot) 58](#_Toc151125584)

[T1305 Kerroskaapeloinnit 59](#_Toc151125585)

[T1306 Liitäntäpisteet (yleiskaapeloinnin pistorasiat) 59](#_Toc151125586)

[T140 Puhelinjärjestelmä 59](#_Toc151125587)

[T1401 Puhelinliittymä 60](#_Toc151125588)

[T150 Ovipuhelinjärjestelmä 60](#_Toc151125589)

[T2 Tilakohtaiset kuva- ja äänijärjestelmät 61](#_Toc151125590)

[T240 Kuulolaitejärjestelmä 61](#_Toc151125591)

[T3 Merkinanto- ja kutsujärjestelmät 61](#_Toc151125592)

[T310 Ovikellojärjestelmä 61](#_Toc151125593)

[T340 Avunpyyntöjärjestelmä 62](#_Toc151125594)

[T4 Tiedotus- ja näyttöjärjestelmät 62](#_Toc151125595)

[T420 Informaatiopalvelujärjestelmä 62](#_Toc151125596)

[T5 Tilaturvallisuusjärjestelmät 63](#_Toc151125597)

[T510 Sähkölukitusjärjestelmä 63](#_Toc151125598)

[T530 Murtoilmaisujärjestelmä 64](#_Toc151125599)

[T550 Kameravalvontajärjestelmä 65](#_Toc151125600)

[T6 Paloturvallisuusjärjestelmät 65](#_Toc151125601)

[T610 Paloilmoitinjärjestelmä 65](#_Toc151125602)

[T620 Palovaroitinjärjestelmä 68](#_Toc151125603)

[T630 Savunpoiston ohjaus- ja valvontajärjestelmä 73](#_Toc151125604)

[T640 Palopeltien ohjaus- ja valvontajärjestelmä 74](#_Toc151125605)

[T650 Savusulkujärjestelmä 74](#_Toc151125606)

[T8 Automaatio- ja mittausjärjestelmät 75](#_Toc151125607)

[T810 Rakennusautomaatiojärjestelmät 75](#_Toc151125608)

[T830 Käyttöveden mittausjärjestelmä 76](#_Toc151125609)

[Sähkötyöselostuksen liitteet 77](#_Toc151125610)

# A Kiinteistöhallinto

## A0 Yleistiedot kohteesta

### A01 Rakennuskohde ja sen sijainti

|  |  |
| --- | --- |
| Osoite |  |
| **Kaupunginosa** |  |
| **Kortteli** |  |
| **Tontti** |  |

### A02 Rakennuskohteen yksilöintitiedot ja yleiset kuvaukset

|  |  |
| --- | --- |
| Asuntojen lukumäärä |  |
| **Rakennustilavuus, r-m3** |  |
| **Bruttoala, brm2** |  |
| **Kerrosala, k-m2** |  |
| **Huoneistoala, as-m2** |  |
| **Tontinala, m2** |  |
| **Huoneistolukumäärä, kpl** |  |

Kuvaus kohteesta esimerkiksi: Kohde on asuinrakennus, jonka kellarikerroksessa on paikoitushalli ja katutasossa liikehuoneistoja. Porrashuoneita kohteessa on yhteensä kuusi. Ylemmissä kerroksissa on toimistotiloja ja asuntoja. Yhdessä portaassa on palveluasumiseen tarkoitettuja huoneistoja, joiden tekniset ratkaisut poikkeavat muista huoneistoista. Rakennuspaikan ja –hankkeen suhteen täytyy noudattaa tontinluovutusehtoja.

Kuvataan kohteen rakentamiseen liittyviä erityispiirteitä esimerkiksi: Kohde rakennetaan Kalasataman älykkäät energiajärjestelmät tontinluovutusehtojen mukaisesti. Tontinluovutus ehdot päiväyksellä 23.6.2020.

Lisäksi kuvataan kohteen mahdollinen vaiheistus sekä väliaikaisten asennusten tarve kohteessa. Saneerauskohteissa kerrotaan tehtävien purku- ja uusimistöidentöiden yleinen laajuus.

**Yleiskuvaus LVI-järjestelmistä**

Kuvaus kohteesta esimerkiksi: Kohteeseen asennetaan maalämpöjärjestelmä. Lämmityksen huipputeho tuotetaan sähkökattilalla. Kohteen jäteveteen asennetaan lämmöntalteenottojärjestelmä. Ilmanvaihto varustetaan keskitetyillä tulo-poistokoneilla. Poikkeuksena 8.kerroksen asunnot, jotka on varustettu huonekohtaisilla tulo-poisto koneilla. Huoneistokoneiden sähkönsyöttö liitetään kiinteistökeskuksiin (kiinteistön mittaukseen). Huoneistoissa on IV- tehostus, jota ohjataan liesikuvussa olevalla käyttökytkimellä.

Kohteen vesimittarit on varustettu kulutuslukemien näyttöyksiköllä, johon on integroitu huoneiston lämpötilaa ja kosteutta mittaavat anturit. Lämpötila-antureiden mittaustietoa käytetään lämmitysverkoston lämpötilan säädössä.

## A1 Hallinto ja ohjaus

### A11 Käyttö ja ylläpito

|  |  |
| --- | --- |
| Tilaaja / omistaja |  |
| Yhteyshenkilö |  |
| Puhelin (suora) |  |
| Puhelin (matka) |  |
| Puhelin (keskus) |  |
| Telefax |  |
| Osoite |  |
| Sähköposti |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Käyttäjä |  |
| Yhteyshenkilö |  |
| Puhelin (suora) |  |
| Puhelin (matka) |  |
| Puhelin (keskus) |  |
| Telefax |  |
| Osoite |  |
| Sähköposti |  |

# B Rakennuttaminen

### B11 Työmaakokoukset

* Työmaakokouksia pidetään keskimäärin kerran kuukaudessa.
* Työmaakokouksissa on oltava läsnä aina sähköurakoitsijan vastaava työnjohtaja. Poissaoloista on sovittava erikseen rakennuttajan ja työmaan vastaavan työnjohdon kanssa.
* Mikäli urakoitsijalla on asioita, jotka vaativat työmaakokouksen hyväksynnän, on ne esitettävä tilaajalle ja asianomaisille viikkoa ennen työmaakokousta. Työmaakokouksessa päätetään asioita, asiat käsitellään ennakkoon.
* Sähköurakoitsijan on luovutettava työmaakokouspöytäkirjan liitteeksi työvaiheilmoitus, josta on käytävä ilmi seuraavat asiat:
  + - * + Sähkötöiden valmiusaste
        + Urakoitsija työvaihe suhteessa hyväksyttyyn kokonaisaikatauluun
        + Työvoima
        + Työmaakokouksessa hyväksytettävät asiat
        + Liitteet
        + Hyväksyttyjen laitteiden luettelot
        + Kokousten välillä laaditut tarkastus- ja katselmusmuistiot

|  |  |
| --- | --- |
| Asiakirja | Laatija |
| Työvaiheilmoitus liitteineen | SU |

### B12 Valvonta

* Työmaalla käytetään ATT:n tarkastusasiakirjamallia, ellei rakennuttajan kanssa muuta sovita.
* Sähköurakoitsijan työnjohtajan on tutustuttava käytettävään tarkastusasiakirjaan yhdessä asennustyötä tekevän henkilöstön kanssa.
* LVI- ja sähköteknisessä aloituskokouksessa sovitaan valvonta-asiakirjassa esitettyjen tarkastusten vastuunjaosta.
* LVI- ja sähköurakoitsijoiden työnjohtajat ovat velvollisia seuraamaan, että tarkastusmenettely toimii kaikilta osin sovitulla tavalla. Urakoitsijan edustajat kutsuvat työmaalle aina tarkastuksessa tarvittava osapuolet työn etenemisen mukaan.
* Kaikista suoritetuista tarkastuksista tehdään merkitä tarkastusasiakirjaan.
* Rakennuttaja määrää henkilön/henkilöt (sähkövalvojan), jotka hoitavat urakoitsijan suorituksen sopimuksenmukaisuutta koskevan valvonnan. Heidän valtuuksiensa laajuus ja keskinäinen suhteensa ilmoitetaan kirjallisesti urakoitsijalle sopimuksen ja sopimusehtojen määrittämällä tavalla.
* Tarkastus käsittää kaikkien urakkaan sisältyvien laitteiden ja asennusten vertaamisen suunnitelmissa esitettyihin yksityiskohtaisiin vaatimuksiin. Tarkastustoimintaa suoritetaan koko rakentamistyön ajan.
* Rakennuttajalle ja sähkövalvojalle ilmoitetaan peittyvien asennusten tarkastusajankohdat. Urakoitsija esittää etukäteen kohteen valvojalle aikataulun peittyvien asennusten tarkastusta varten.

## B2 Suunnittelu

### B21 Urakkajako

Urakkajako on urakkaohjelman mukainen. Yleiset tiedot rakennuskohteesta, rakennusaika, indeksisidonnaisuus, maksuerät, viivästyssakot ja vakuudet on esitetty kaupallisissa asiakirjoissa.

### B22 Asiakirjat

**Urakkatarjous**

Urakkatarjoukset on annettava laskentaan toimitettujen asiakirjojen mukaisesti. Jos suunnitelma-asiakirjoissa havaitaan virheellisyyksiä, puutteellisuuksia tai ristiriitaisuuksia, on niistä huomautettava urakkaneuvottelussa.

**Urakkalaskenta-asiakirjat**

Urakkalaskentamateriaali toimitetaan käyttöön sähköisessä muodossa. Jos urakoitsija tarvitsee urakkalaskentaa varten paperisarjoja, kuuluvat niistä aiheutuvat kopiointikustannukset ja mahdolliset tulostustiedostojen toteutuskustannukset ao. urakoitsijalle.

**Sähköurakoitsijoiden hankintoihin ja alaurakkakyselyihin liittyvät asiakirjat**

Sähköurakoiden hankintoihin ja alaurakkakyselyihin liittyvien asiakirjojen hankinta ja kopiointikustannukset kuuluvat laskentaa suorittaville sähköurakoitsijoille.

Urakoitsijoiden on toimitettava omiin hankintoihinsa ja alaurakoihinsa liittyvät asiakirjat (piirustukset ja työselostuksen osat) täydellisinä niin, että niiden perusteella on mahdollista antaa urakkahinta asiakirjoissa esitetyssä laajuudessa.

**Toteutusasiakirjat**

Lisäsarjojen kopiointikustannukset kuuluvat ao. urakoihin. Lisäsarjoista aiheutuvat kopiointikustannukset ja mahdolliset tulostustiedostojen toteutuskustannukset kuuluvat ao. urakoitsijalle.

### B23 Suunnittelussa ja toteutuksessa noudatettavat yhteiset ohjeet

#### B232 Valaistus

Valaistuksen suunnittelussa ja toteutuksessa noudatetaan voimassa olevan sisäilmastoluokituksen lisäksi Suomen valoteknillisen seuran antamia ohjeita valaistuksen energiatehokkaasta suunnittelusta ja toteutuksesta.

Asuntojen keittiöiden ja kylpyhuoneiden työalueiden valaistusvoimakkuuden tulee olla vähintään 300 lx. Valaistusvoimakkuus tulee paikoitushallin sisätiloissa olla metrin päässä seinästä vähintään 50 lx ja ajoalueiden keskellä vähintään 150 lx. Liikennöintiin ja oleskeluun tarkoitetut ulkotilat valaistaan valaistustasoon 10 – 30lx. Erityistä huomiota kiinnitetään kulkureitteihin, jätealueeseen, paikoitukseen jne.

#### B233 Energiatehokkuus ja kulutustavoitteet

Kohteen E-lukutavoite on 75 kWhE/m2.

Kohteen nykyinen energiatehokkuusluokka on X ja E-luku x kWhE/m2. Peruskorjauksessa toteutettavien energiatehokkuutta parantavien toimenpiteiden jälkeen energiatehokkuusluokka on X ja E-luku x kWhE/m2.

Hankkeelle on asetettu seuraavat kulutustavoitteet:

* lämmitysenergia (sääkorjattu+käyttöveden lämmitys) xx kWh/m2,a
* kiinteistösähkö xx kWh/m2,a
* vedenkulutus 120 dm3/hlö,vrk

Sähköurakoitsija toteuttaa ilmanvaihtolaitteiden tehomittaukset, jotta kohteen SFP-luvut voidaan todeta energiatodistuksen päivittämistä varten hyvissä ajoin ennen rakennusvalvonnan LVI-lopputarkastusta. Tarkastusasiakirjaan tehdään merkintä siitä, että rakennustyö vastaa energiaselvityksessä esitettyä.

# C Työn toteuttaminen

## C01 Toteutuksen sisältö

### C011 Yleistä

Rakennusaikaisessa jätehuollossa noudatetaan viranomaisten antamia määräyksiä sekä edellytetään jätteiden lajittelua.

Asennetun laitoksen tulee olla viranomaisten vaatimusten mukainen. Urakoitsija pitää yhteyttä viranomaisiin ja hyväksyttää voimassa olevien säännösten mukaisesti käytetyt laitteet ja asennetun laitoksen. Urakkaan kuuluvien laitteistojen viranomaistarkastusten kustannukset sisältyvät urakkaan.

Kaikki asennukset tehdään SFS 6000 standardeja noudattaen. Tämän lisäksi asennuksissa noudatetaan tätä työselostusta ja suunnitteluasiakirjoja.

### C012 Rakentamista koskevat yleiset ohjeet

Urakoitsija on yhteydessä kohteen järjestelmien liittymien toimittajaan tarvittavin osin. Järjestelmien liittymämaksut maksaa rakennuttaja. Mittarointikulut maksaa urakoitsija.

Kaikkien urakkaan kohdistuvien lisä- ja muutostöiden suunnittelusta, suorittamisesta, hyväksyttämisestä ja laskuttamisesta määrätään sopimuksessa. Mitään urakkaan kuulumatonta työtä tai muutostyötä ei saa aloittaa ennen kuin siitä on kirjallisesti sovittu. Kaikista lisä- ja muutostöistä on sovittava kirjallisesti rakennuttajan/ pääurakoitsijan yhteyshenkilön kanssa.

### C013 Urakkaa koskevat tekniset määrittelyt

Työt edellytetään tehtävän ensiluokkaisesti ammattitaitoista työvoimaa ja hyvää asennustapaa käyttäen. Mikäli työn erikoisluonne vaatii, on käytettävä apuna erikoisurakoitsijaa ja erikoistyövoimaa. Urakkasuorituksessa noudatetaan voimassa olevia lakeja ja asetuksia, alaa koskevia julkisoikeudellisia määräyksiä ja sopimusasiakirjoja.

### C014 Malliasennukset

Malliasennuksia ja tarkastuksia toteutetaan kohteen tarkastusasiakirjan mukaisesti. Malliasennuspaikan sijainti merkitään tarkastuksien yhteydessä.

Malliasennuksia tehdään mm. seuraavista työsuoritteista työn etenemisen mukaan

* Suoraan maahan asennettavien maakaapeleiden asennus
* Mallikylpyhuone
* Mallikeittiö
* Kaapelihyllyasennukset
* Huonetilojen sähköpisteiden asennukset ja kalustus
* Asennus ontelolaatoissa
* Asennus betonivalussa
* Asennus väliseinissä
* Asennus alas lasketuissa katoissa ja koolatuissa pintaverhoilluissa katoissa
* Asennus villoitetuissa (liimatuissa) katoissa
* Pinta-asennukset
* Kaapelikouruasennukset
* Ripustuskiskoasennukset
* Sähkölista-asennukset

|  |  |
| --- | --- |
| Asiakirja | Laatija |
| Pöytäkirja; Kirjataan mallikatselmuksessa käsitellyt asiat. | SU |

## C02 Yleiset toteutusohjeet ja –vaatimukset

### C021 Yleisiä sähköteknisiä tietoja

Kohteet toteutetaan voimassa olevien lakien ja asetusten mukaisesti. Kaikki kohteisiin asennettavat laitteet ja tuotteet tulee olla CE –merkittyjä.

Sähköasennuksissa noudatetaan voimassa olevaa SFS –standardin julkaisua seuraavin täsmennyksin:

* Kaikki kaapelit, myös heikkovirtakaapelit, on kiinnitettävä, ellei asenneta vaakasuoralle alustalle (esim. kanavaan, kouruun tai kaapelihyllylle) tai putkeen. Kiinnikkeiden välimatka on kevyillä kaapeleilla (johtimen poikkipinta enintään 6 mm² kuparia tai 10 mm² alumiinia) vaakasuorassa enintään 0,25 m ja pystysuorassa enintään 0,5 m. Raskaalla kaapelilla kiinnikkeiden välimatka on 20–25 kertaa kaapelin ulkohalkaisija. Pystysuorissa kanavissa on kaapelien kiinnityspisteiden suurin etäisyys 3 m.
* Kaikki sisätiloihin asennettavien kaapeleiden, johtimien ja johtojen tulee olla halogeenittomia paloluokaltaan vähintään typpiä Dca-s2, -d2, -a2. Vastaavasti kaikki asennuskalusteet putkituksineen ja putkitustarvikkeineen tulee olla halogeenivapaita. Edellä mainitut vaateet eivät koske ryhmäkeskusten sisäisiä komponentteja tai johdotusta.
* Asennus suoraan rakenteeseen on mahdollista SFS 6000 mukaisesti, mutta väliseinä- ja alakattoasennuksissa käytetään aina putkituksia. Putketonta asennusta ei kohteissa sallita.
* Kohteen mahdollisissa osavastaanotoissa tehdään sähköurakoitsijan käyttöönottotarkastuksen lisäksi myös aina ulkopuolisen tekemä varmennustarkastus.
* Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevina vaatimuksina noudatetaan uusinta TUKES-ohjetta S10-XXXX. Ohje sisältää uusimman luettelon standardeista, joita noudattamalla täytetään sähkölaitteistojen rakenteesta ja sähkötyöturvallisuudesta annetut määräykset.

Sähkö- ja koneasennuksissa noudatetaan voimassa olevia kone- ja EMC-direktiivejä sekä ST-kortiston ohjeistusta. Kiinteän asennuksen EMC-vastuuhenkilöt nimeää urakoitsija. Muut noudatettavat ohjeet ja määräykset on mainittu erikseen järjestelmäkohtaisissa selostusosissa.

## C03 Laitteita ja tarvikkeita koskevat yleiset vaatimukset

### C031 Tarvikkeet

Kaikkien tarvikkeiden pitää olla Suomessa käytössä olevien standardien mukaisia. Jos ne eivät ole standardien mukaisia, urakoitsijan pitää osoittaa, että ne vastaavat standardien vaatimuksia.

Kaikki laitteet asennetaan noudattaen laitetoimittajan antamia asennusohjeita. Laitteiden keskinäinen sähkömagneettinen yhteensopivuus varmistetaan noudattamalla lisäksi erillisten järjestelmien asentamista koskevia standardeja.

Tarvikkeiden on oltava ensiluokkaisia ja rakenteeltaan kulloinkin kyseessä oleviin asennusolosuhteisiin tarkoitettuja. Ellei sähköselostuksessa ole työmenetelmiä tai tarvikkeita tarkemmin määritelty, saa urakoitsija valita ne itse, mutta kuitenkin niin, että rakennuttajalla on oikeus niiden hyväksymiseen tai hylkäämiseen, mikäli ne eivät johda sopimuksen mukaiseen tulokseen.

Urakoitsija toimimittaa laitteiden sekä tarvikkeiden hyväksynnät tiedoksi sähkösuunnittelijalle ja sähkövalvojalle erillisen taulukon avulla, jota täydennetään hankintojen edetessä. Taulukossa tulee olla sähkösuunnittelijalle ja sähkövalvojalle oma sarake, johon he voivat kuitata tuotteen, kun ovat sen hyväksyneet. Kuittaus tapahtuu päivämääräkirjauksella. Taulukon ohessa toimitetaan hyväksyntään liittyvä muu materiaali. Hyväksyntätaulukko liitetään työmaakokouspöytäkirjoihin, kun siihen tulee lisäyksiä.

Jos urakoitsija haluaa vaihtaa suunnitelmissa esitettyjä tarvikkeita tai järjestelmiä, on kaikki muutokset hyväksytettävä ennakkoon rakennuttajalla ennen hankintoja. Vastaavuuden todistamisvelvollisuus, samoin kuin vastuu vaihdosta jää sen esittäjälle. Vastaavasti muutokseen mahdollisesti liittyvät suunnitelmien päivitykset tai lisäsuunnittelu, kuuluu muutoksen esittäjän kustannukseksi. Edelleen jos muutos vaikuttaa muiden urakoitsijoiden työsuoritukseen, vastaa muutoksen esittäjä myös näistä mahdollisista lisäkuluista.

Urakoitsijan on toimitettava suunnittelijan / rakennuttajan hyväksyttäväksi kaikki niiden tarvikkeiden ja laitteiden mallit ja värit, joita suunnitelmassa ei ole erikseen tarkoin määrätty. Sähkökojeiden ja LVI-laitteiden tekniset tiedot on hyväksytettävä aina.

Sähkötarvikkeina käytetään tuotteita, joiden huollon ja varaosien saanti on turvattu. Tarvikkeiden valinnassa on otettava huomioon Suomessa vallitsevat asennusolosuhteet, kuten asennuspaikan lämpötila, soveltuvuus suomalaiseen rakentamistapaan ja vastaavat seikat.

Kaikista työmaalle toimitettavista laitteista ja tarvikkeista on toimitettava niihin liittyvät tyyppihyväksyntäpäätökset tai vastaavat asiakirjat.

|  |  |
| --- | --- |
| Asiakirja | Laatija |
| Luettelo hyväksyttävistä laitteista. | SU |

## C04 Suunnittelua ja dokumentointia koskevat tiedot ja vaatimukset

Sähköselostus ja muut suunnitteluasiakirjat täydentävät toisiaan. Mikäli näissä havaitaan epäselvyyksiä, joita ei säännösten ja hyvän asennustavan perusteella voi ratkaista, on urakoitsijan pyydettävä lisäselvityksiä.

Kaikki tässä sähköselostuksessa mainitut rakennusaikaisia toteutuspiirustuksia (työpiirustuksia), luovutuspiirustuksia ja käyttöpiirustuksia sekä huoltokirjaa ja asukaskansiota koskevat velvoitteet sisältyvät sähköurakkaan, ellei toisin ole mainittu.

### C041 Suunnitelmapiirustukset (hankintaa palvelevat piirustukset)

Sähkösuunnittelijan laatimat suunnitelma-asiakirjat muodostavat toisiaan täydentävän kohteen sähkösuunnitelman. Suunnitelma-asiakirjojen pätevyysjärjestys on urakkaohjelman mukainen.

Urakoitsija täydennyttää puhelin-, data- ja antennisuunnitelmat. Urakoitsijalla tulee olla *SETI-telepätevyys (AT, T tai A) tai vastaavaa.* Paloilmoitinlaitteiston suunnitelmien hyväksynnän ja täydentämisen tekee työn suorittava paloilmoitinliike.

### C0421 Toteutusta palvelevat dokumentit (työpiirustukset)

Urakoitsijan tai urakoitsijan alihankkijan tulee tehdä kaikki varsinaiset toteutuspiirustukset täydentämällä suunnitelmapiirustuksia sekä laatimalla ao. luettelon mukaiset uudet piirustukset. Toteutetut työpiirustukset hyväksytetään rakennuttajalla. Piirustukset tulee toimittaa projektipankin kautta nähtäväksi työmaalle sovitun ja hyväksytyn aikataulun mukaisesti.

Uudet piirustukset tulee tehdä joko AutoCAD –sovelluksella tai jos muita ohjelmistoja käytetään, tiedostot tulee tallentaa dwg –muotoon, niin että ne ovat myöhemmin muokattavissa AutoCAD:lla.

**Toteutuspiirustusten tulee sisältää vähintään seuraavat piirustukset ja määrittelyt:**

* Vahvavirtajohtoasennusten ryhmitetyt tasopiirustukset, joihin on merkitty ryhmänumerot. Piirustukset toteutetaan täydentämällä suunnitelmapiirustuksia. Vahvavirtatasopiirustuksiin merkitään asennustavat ja – korkeudet tarpeellisin osin.
* Heikkovirtajohtoasennusten ryhmitetyt tasopiirustukset. Piirustuksiin merkitään asennustavat ja – korkeudet tarpeellisin osin. Tasopiirustuksissa esitetään tele-, tieto-, tiedonsiirto- ja turvajärjestelmien pisteet varustettuna pistetunnuksilla.
* Vahvavirta- heikkovirtatasopiirustuksiin täydennetään myös sähkökalusteisiin ja laiteisiin liittyvät kaapelointireitit kokonaisuudessaan. Kuviin merkitään näkyviin esimerkiksi kalusteisiin (lähinnä sokkeleihin), rakenneaineisiin koteloihin, onteloihin, betonivaluihin sekä koolauksiin ja roiloihin liittyvät kaapelointireitit. Reittien merkinnän yhteydessä tarkastetaan esimerkiksi onteloiden pääty- ja sivusaumojen valuihin tulevien sähköputkien enimmäismäärät (maksimimäärät antaa kohteen rakennesuunnittelija).
* sähkönjakelun pääkaavio 400 V
* maadoituskaavio
* aurinkopaneeleiden toteutuskaavio
* kaapeliluettelo (vetoluettelo, kytkentäkortti)
* reikäpiirustukset: urakoitsijat tekevät/tarkistavat/hyväksyvät reikäpiirustukset
* elementtien varaus- ja putkituspiirustukset
* kaapelikartta alueen maakaapeleista, kaapelireittien sijainti on täsmennettävä mitoituksella rakennuksen kulmapisteistä
* valaisinluettelo korjattuna hankintoja vastaavaksi
* suunnitelmassa esitetyt laitetyypit ja tavaramerkit korjattuna hankintoja vastaaviksi.
* toimituksiin sisältyvien laitteiden kytkentäpiirustukset ja käyttö- sekä asennusohjeet.

Seuraavat tele-, tieto-, tiedonsiirto- ja turvajärjestelmien piirustukset, jotka tehdään täydentämällä suunnitelma piirustuksia (mm merkitään hankittavien laitteiden mukaiset tiedot, täydennetään jakamoiden paneelitunnukset yms) ja/tai toteuttamalla hankittavan järjestelmän mukaisia uusia piirustuksia ja kytkentäkaavioita:

* merkki- ja turvavalaistusjärjestelmä
* puhelin- ja yleiskaapelointijärjestelmä
* paloilmoitusjärjestelmä
* palovaroitinjärjestelmä
* savunpoiston ohjaus- ja valvontajärjestelmä
* palopeltien ohjaus- ja valvontajärjestelmä
* savusulkujärjestelmä
* ovipuhelinjärjestelmä
* antennijärjestelmä
* sähkölukitusjärjestelmä
* kiinteistöautomaation kaapeleiden kytkentä- ja vetoluettelo sisältäen mahdolliset riviliitinkotelot ja erilliset kytkentärasiat (toteutus yhteistyössä automaatiourakoitsijan kanssa)
* veden- ja energian mittausjärjestelmä
* informaatiopalvelujärjestelmä (liittyy esimerkiksi pesulavarauksiin)
* ovikellojärjestelmä
* murtoilmaisujärjestelmä
* kameravalvontajärjestelmä
* kuulolaitejärjestelmä (induktiosilmukoiden toteutus)
* avunpyyntöjärjestelmä
* muu urakkalaskennassa esitetty järjestelmä

Kojeistojen, pää-, jako- ja ohjauskeskusten piirustukset, joissa tulee esittää mm.:

* kokoonpanopiirustukset
* komponenttiluettelo
* kojeistojen tai jakokeskusten etukuva mittakaavassa 1:10 ja ohjauskeskusten 1:1 tai muuten riittävän tarkassa mittakaavassa
* keskusrakenteiden ja laitesijoitusten selvittämiseksi tarvittavat leikkaus­piirustukset
* keskusten pääkaaviot ryhmänumeroilla ja vaikutusaluetekstillä täydennettynä sekä kojetaulukot ja muut tarvittavat piirustukset
* lähtökohtaiset johdotus- ja piirikaaviot, piirikaavioissa esitetään riviliitinnumerot, kojetunnukset ja kojeliitinnumerot sekä ulkopuoliset liitintunnukset. Piirikaavioiden laadinnassa huomioidaan myös rakennusautomaation säätökaaviot
* keskusten sisäisen johdotuksen piirustus riviliitinnumeroineen
* keskukseen liittyvien ohjaus-, valvonta- ja hälytysrunokaapelointien kytkentäluettelo.

Sähkötekniset tietojärjestelmät yleisesti:

* järjestelmätiedot korjattuina hankintoja vastaaviksi
* johdotuspiirustukset täydennettyinä laite- ja pistetunnuksin
* tarvittavat runkokaapeliluettelot
* sähköteknisten tietojärjestelmien laitteiden ja asennustarvikkeiden tyypit tiedoilla liitinmerkinnöistä yms.
* sähköteknisten tietojärjestelmien keskusten kokoonpano- ja kytkentäpiirustukset.

Työpiirustusten laatija on velvollinen hankkimaan kaikki tarvittavat tiedot työpiirustusten laatimista varten muiden suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden asiakirjoista. Työpiirustusten laatijan tulee tarkastaa laitteiden lopulliset teho- ym. tiedot muiden urakoitsijoiden hankintoja vastaaviksi.

Työpiirustusaikataulu tulee laatia suhteutettuna rakennusaikatauluun sekä muiden suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden aikatauluihin.

Urakoitsija vastaa siitä, että asennustyöt ja hankinnat ovat hyväksyttyjen piirustusten mukaisia. Työn kuluessa urakoitsijoiden laitteiden keskinäisestä sovittelusta tms. syistä tehtävät pienehköt suunnitelmatarkastukset merkitsee urakoitsija veloituksetta työpiirustuksiin suullisten ohjeiden tai neuvottelupäätösten perusteella. Laajemmista tai suunnitelman ratkaisuja periaatteellisesti muuttavista muutoksista laatii rakennuttaja muutossuunnitelman.

Mikäli rakennussuunnittelu-, rakentamis- ja asennusnäkökohdat edellyttävät, laaditaan putkituksista erikoispiirustuksia, joissa putket ja rasiat on esitetty oikeanmuotoisina ja mitoitettuna.

Työpiirustuksista laaditaan piirustusluettelo. Kuvat hyväksytetään rakennuttajalla työmaalle laaditun aikataulun mukaisesti.

**Varaussuunnittelu (paikallavalurakenteet, elementit, hormit, kuilut ja kanavat)**

Varaussuunnitelmien laatiminen kuulu sähköurakoitsijalle omien asennustensa osalta sähkötyön toteutusta palveleviin piirustuksiin perustuen.

Urakoitsija toteuttaa varaussuunnittelun seuraavista sähköisistä asiakirjoista:

* Urakoitsijan laatimat sähkön toteutuspiirustukset
* Arkkitehdin mitoitetut pohjapiirustukset
* Arkkitehdin julkisivukaaviot
* Kalustepiirustukset
* Pihantasaussuunnitelma
* Rakennetyyppipiirustukset.

Varaussuunnitelmat kierrätetään seuraavasti:

* Rakennesuunnittelija
* LV-urakoitsija
* Iv-urakoitsija
* Sähköurakoitsija
* Rakennesuunnittelija

Erikoissuunnittelijat tarkastavat varaussuunnitelmat ennen kuin ne toimitetaan tuotantoon. Urakoitsijoiden on sovittava suunnitteluaikataulu yhdessä pääurakoitsijan elementti- tai hormisuunnittelijan kanssa. Vastuu puuttuvista varauksista ja niistä aiheutuvista jälkipiikkauksista kuuluu varaussuunnitelman laatineelle urakoitsijalle. Kunkin urakoitsijan on tarkastettava ja täydennettävä varauspiirustukset omalta osaltaan. Kukin urakoitsija hyväksyy varauspiirustukset allekirjoituksellaan.

Sähköurakoitsija tarkastaa palokatkosuunnitelman ja mahdolliset muutokset sähköasennuksien osalta.

**Toteutusta palvelevien dokumenttien (työkuvien) jakelu**

Piirustukset toimitetaan yhtenä (1) sarjana A4-kokoon taitettuna rakennuttajan (sähkövalvojan) tarkastettaviksi. Vastaavasti urakoitsija toimittaa yhden (1) sarjan sähkösuunnittelijan tarkastettavaksi. Dokumentit tulee olla lisäksi nähtävissä projektipankin omassa hakemistossa sähköisessä muodossa. Kuvien luettavuuden sekä ohjelmaversio-ongelmien välttämiseksi, kuvat tulee olla tallennettuna myös PDF-muodossa. Kohteen työkuvat tulee toteuttaa valmiiksi kokonaisuudessaan kerralla, esimerkiksi rakennus, järjestelmä tai kerroskohtaisia loppukuvien vaiheittaista toteutusta ei hyväksytä.

Sarjoja palautetaan tarpeellisin osin tarkastusmerkinnöin varustettuna piirustusten laatijalle. Piirustukset toimitetaan tarkastettaviksi siten, että rakennuttaja ja suunnittelija ehtii tarkastaa ne ennen asennustyön alkamista.

Piirustusten tarkastamiselle on varattava aikaa vähintään kaksi viikkoa niiden perille tulosta.

Toteutusta palvelevat piirustukset tarkastutetaan viranomaisilla ja ulkopuolisten verkkojen haltijoilla ao. viranomaisten tai verkon haltijan erillisohjeiden mukaan. Kaikkien toteutuksen osapuolten tulee huolehtia tarvitsemiensa piirustusten ja kopioiden tilaamisesta riippumatta siitä, kenen hankintaan piirustukset kulloinkin kuuluvat.

### C0423 Työmaan piirustuskäytäntö

Hyväksytyt työpiirustukset siirretään työmaan tarkepiirustussarjaksi (punakynäsarja). Kuvasarjan ylläpidosta vastaa urakoitsija, joka merkitsee kuviin työn aikana tulleet muutokset. Työmaalla tehdyt muutokset siirretään tarkepiirustuksista luovutuspiirustuksiin.

### C0424 Luovutusdokumentit ja ohjeistus

Urakoitsija laatii luovutusdokumentit (loppupiirustukset). Luovutusasiakirjojen kopioinnista aiheutuvat kustannukset kuuluvat urakkaan. Loppupiirustusten toteutus tehdään työpiirustusten pohjalta, joten siellä esitetyt vaatimukset kuvien suhteen tulee toteutua myös loppukuvissa.

Suunnittelija tarkastaa luovutusaineiston ja kuittaa ne ennen niiden edelleen luovuttamista sähkövalvojan tarkastusta varten.

Urakoitsija siirtää työmaalla tehdyt muutokset tarkepiirustuksista luovutuspiirustuksiin. Luovutuspiirustukset tulee luovuttaa tilaajalle vastaanottotarkastuksessa. Sähköisessä muodossa luovutuspiirustukset tulee olla projektipankissa ennen vastaanottotarkastusta. Kaikki luovutusdokumentit tulee olla talletettu myös sähköisesti. Suunnittelija ja kohteen sähkövalvoja tarkastavat sähköisen materiaalin toteutuksen.

Kaikki piirustukset tulee varustaa yhdenmukaisella otsikoinnilla riippumatta siitä, onko jokin osasuoritus mahdollisesti teetetty alihankintatyönä. Piirustuksissa tulee olla selvä merkintä ”Luovutuspiirustus” ja yhdenmukainen päiväys.

Luovutuspiirustukset laaditaan korttien ST 13.30 ja ST 13.32 ohjeiden mukaan. Kaikki luovutettavat piirustukset ja piirustusluettelo merkitään tekstillä LUOVUTUSPIIRUSTUS sekä varustetaan päiväyksellä sekä tiedoilla käytetyistä ohjelmista. Piirustusluetteloon merkitään piirustusten tiedostonimet sekä millä ohjelmalla (ja ohjelmaversiolla) piirustus on laadittu.

**Luovutusasiakirjat**

Urakoitsija luovuttaa tilaajalle vastaanottotarkastuksessa alla esitetyt, ellei rakennuttaja muuta vaadi, suomenkieliset luovutusasiakirjat, joiden tulee olla sähkösuunnittelijan ja sähkövalvojan hyväksymät.

1. Rakennuttajan vaatiman sarjamäärä loppupiirustuksia kansioihin nidottuna:

* 1 sarja pääkeskushuoneeseen
* 1 sarjaa käyttäjälle

1. Loppupiirustukset täydellisenä sarjana .dwg- ja .pdf-muodossa projektipankkiin ja huoltokirjaan vietynä
2. Sähkönjakelujärjestelmän tarkastuspöytäkirjat
3. Paloilmoitinjärjestelmän tarkastuspöytäkirja
4. Antennijärjestelmän tarkastus- ja mittauspöytäkirjat
5. Yleiskaapeloinnin tarkastus- ja mittauspöytäkirjat
6. Eristysvastusmittausten pöytäkirjat
7. Sähkölaitteisiin liittyvät tarkastusasiakirjat
8. Suomenkieliset laitteiden huolto- ja käyttöohjeet
9. Laitteiden takuutodistukset
10. Huoltosuunnitelman laatimista varten tiedot asennetuista laitteista
11. Vastaanottotarkastuksien muistiot:

* Sähkösuunnittelijan ja -valvojan laatimat vastaanottotarkastusmuistiot
* Pöytäkirja takuuaikana havaittujen virheiden ja puutteiden korjauksesta

1. Varmennustarkastuksen pöytäkirjat.
2. Aurinkosähköjärjestelmän käyttöönottotarkastuspöytäkirja ja energialaitoksen käyttöönottolupa.

Loppupiirustuksina toimitetaan kohteeseen tehdyt kaikki suunnitelma- sekä työpiirustukset ja luettelot täydennettyinä urakoitsijan merkinnöillä kuten mm.:

* asemapiirustus
* kaikki tasopohjat
* kaikki kaaviot
* kaikki luettelot

Keskusten

* pääkaaviot
* johdotuskaaviot tai kytkentäkaaviot
* ilmoitukset moottoreiden ylivirtasuojauksista
* kokoonpanokuvat
* kojeluettelot
* käyttö- ja huoltotiedot
* piirikaaviot
* riviliitintiedot ohjaus- ja hälytysjohdoilla.

Luovutuspiirustussarjoihin tulee sisällyttää tarketiedoilla täydennettyjen toteutuspiirustusten lisäksi:

* sähköselostus liitteineen
* takuutodistukset
* katkaisijoiden ja moottorien ylikuormitussuojien koestustaulukko
* urakkaan kuuluvien takuuajan huoltojen huoltosopimusjäljennökset
* luettelo urakkaan kuuluneista määräaikaishuoltoa vaativista sähkölaitteista ja huoltoliikkeiden yhteystiedot
* luettelo käytetyistä lampuista tyyppeineen ja värisävyineen
* Kuulolaitejärjestelmän induktiosilmukoiden signaali- ja eheysmittauspöytäkirjat sekä toteutuksen mahdolliset laitteistokokonaisuuden ohjelmistojen ja asetustietojen varmuuskopiot
* paloilmoitintoteutuspöytäkirja, kohdekortit, paikantamiskaaviot
* tieto taajuusmuuttajiin tehdyistä parametriasetteluista
* Ohjelmistoihin liittyvät konfigurointitiedot (esimerkiksi henkilöturva- ja hoitajakutsujärjestelmät).
* Toimitettujen järjestelmien sisältämien ohjelmistojen varmuuskopiot ja mahdolliset lisenssitiedot (talletettuna projektipankkiin).

Urakoitsijat luovuttavat seuraavat tarvikkeet ja varaosat yhtiön edustajalle kuittausta vastaan:

* Lukittavien koteloiden avaimet
* IV-hätäpainikkeiden varalasit (2 kpl/ koje)

### C0425 Käyttöpiirustukset

Urakoitsija laatii käyttöpiirustukset. Piirustusten kopioinnista aiheutuvat kustannukset kuuluvat urakkaan.

Käyttöpiirustukset kansioidaan ja kiinnitetään pysyvästi ao. keskuksen tai laitteen viereen. Eri järjestelmien alue-, kerros- tai rakennus kohtaiset jakoyksiköt ja jakamot varustetaan ko. palvelualueen loppukuvilla lisättynä järjestelmän yleistiedot sisältävällä kaaviolla. Kansioon merkitään tunnistetiedot selvästi näkyville.

Käyttöpiirustuksina kansioidaan vähintään:

1. Jakokeskuksilla:

* alueen tasopiirustus
* jakokeskuksen kokoonpanopiirustus sekä pääkaavio
* jakokeskuksen komponenttiluettelo
* piirikaavio
* kaapeliluettelot

1. Laitteilla:

* käyttöohjeet
* toimittajatiedot
* tekniset tiedot

### C0426 Huoltokirjaa koskevat dokumentit, tiedot ja vaatimukset

Huoltokirja laaditaan sähköisenä. Huoltokirjan laadinnassa noudatetaan Suomen rakentamismääräyskokoelmaa, osa A4, Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje, määräykset ja ohjeet 2000 (lyhenne SRMK A4), sekä ST-ohjeistoja 10 ja 14 sekä ATT:n huoltokirjaohjetta.

Pääurakoitsijalla on vastuu huoltokirjan kokoamisesta ja osapuolet täydentävät huoltokirjan pääurakoitsijan laatiman aikataulun mukaisesti. Dokumentteja tulee toimittaa huoltokirjakoordinaattorin esittämässä laajuudessa.

Urakoitsija laatii ja toimittaa huoltokirjaa varten seuraavat dokumentit:

* luovutusdokumenttitiedostojen asiakirjaluettelon
* tiedot takuuajan töiden ja huoltojen vastuuhenkilöistä yhteystietoineen.
* paikantamispiirustukset
* järjestelmäkuvaukset
* järjestelmien tekniset tiedot
* laitteiden valmistajan nimet
* edustajien nimet
* järjestelmien ja laitteiden käyttöohjeet
* säätö- ja asetteluarvot
* parametritaulukot (esim. taajuusmuuttajat)
* huolto-ohjeet ja –välit
* huoltajien ja laitetoimittajien yhteystiedot
* takuutodistukset
* tarkastus- ja mittauspöytäkirjat
* vianetsintäohjeet.

Paikantamispiirustuksissa esitetään teknisten tilojen sijaintitiedot, niissä olevat järjestelmät sekä muiden ylläpidon kannalta keskeisten järjestelmien ja laitteiden paikantamistiedot. Piirustukset laaditaan arkkitehtipohjalle. Paikantamispiirustuksissa esitetään eri tekniset tilat seuraavasti:

* keskijännitekojetilat ja -laitteet
* muuntajatilat ja -laitteet
* pääkeskustilat ja -laitteet
* jakokeskustilat ja -laitteet
* telelaitetilat ja -laitteet
* turvalaitetilat ja -laitteet
* kiinteistövalvomo.
* kiinteistöalakeskukset
* keskusten palvelualueiden merkinnät (viivarajat tai rasterointi)

Teknisten tilojen lisäksi paikantamispiirustuksissa esitetään:

* jakokeskukset (myös teknisten tilojen ulkopuoliset)
* telelaitteiden keskuskojeet
* turvalaitteiden keskuskojeet.

Paikantamispiirustukset talletetaan huoltokirjan lisäksi myös projektipankkiin. Projektipankissa huoltokirjamateriaali tulee olla pdf- muodossa ja muokattavana tiedostomuotona (esim. dwg).

### C0427 Asukaskansion toteutus

Urakoitsijan ja ao. järjestelmän tai laitteen toimittajan tulee luovuttaa pääurakoitsijalle asukasta varten suomenkieliset käyttö- ja huolto-ohjeet liitettäväksi asukaskansioon. Asiakirjoja toimitetaan asuntojen lukumäärää vastaava määrä plus yksi sarja yhtiölle. Asiakirjat luovutetaan myös tallennettuna projektipankkiin ja huoltokirjaan sähköisessä muodossa (pdf).

## C05 Yleiset asennusohjeet

### C051 Työn suorittaminen

#### C0511 Yleistä

Urakoitsijoiden on sovittava putkien, kanavien ja sähkölaitteiden sekä tarvikkeiden asennusjärjestys ennen asennustöihin ryhtymistä. Se urakoitsija, joka laiminlyö velvoitteen asennusjärjestyksestä sopimisesta, purkaa omat asentamansa laitteet, jotta muut urakoitsijat saavat mahdutettua omat laitteensa niille varattuun tilaan. Urakoitsijoiden on huomioitava eristysten ja alakattorakenteiden vaatimat tilantarpeet asennuksia tehtäessä. Sähköasennusten risteyskohdassa tarvittavat suunnanmuutokset kuuluvat urakkaan.

Tarkastusluukkujen tarkka sijainti määritellään työmaalla ja tarkastusluukut merkitään loppukuviin.

Toteutuksessa huomioidaan ja tarkastetaan pesuhuoneen seinään tulevien sähköasennusten standardin mukaisen 5 cm:n etäisyyssäännön täyttyminen, ellei asennus ole vikavirtasuojauksen piirissä.

Urakoitsija suojaa asentamansa rasiat ja laitteet kuten valaisimet tarvittavilta osin.

Urakoitsijan tulee tarkastaa, että hän saa tarvitsemansa tiedot muiden urakoitsijoiden toimittamista laitteista ja että ne voidaan asentaa Suomen asennusstandardien mukaisesti.

Urakoitsija tarkastaa kaikkien pyörivien laitteiden pyörimissuunnat.

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

Työolosuhteet ja muut työn suoritukseen vaikuttavat seikat tarkistetaan hyvissä ajoin ennen työn aloittamista esimerkiksi pitämällä suunnitelmakatselmus yhteistyössä suunnittelijan (ja tarvittaessa rakennuttajan sähkövalvojan) kanssa.

#### C0512 Uppoasennus

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 lukua 4. Kuitenkin sillä poikkeuksella, että putketon asennus tiloissa on kielletty. Putket tulee kannakoida tarvittavin osin omilla kannakkeilla (pannoilla) kattoon tai runkorakenteeseen, putkien asentamista esimerkiksi alakattorunkojen tai LVI-putkien varaan ei ole sallittua.

Urakoitsija on velvollinen toteuttamaan työmaalla tehtäviksi sovittujen ja paikalla valettavien rakenteiden varausaukkojen ja urien merkinnän.

Huoneiston alakattoalueilla tulee huomioida jakorasioiden sijoitus ensisijaisesti alakaton luukkujen yhteyteen alakaton yläpuolelle. Jakorasiat tulee olla kiinnitettyjä alustaansa. Ne jakorasiat, jotka jäävät näkyviin alakatosta on ryhmiteltävä selkeisiin esteettisiin linjoihin toisiinsa ja alakattomuotoon nähden. Näkyviin jäävien jakorasioiden määrä yhdessä alakatossa ei voi kasvaa kovin suureksi.

#### C0513 Pinta-asennus

Pinta-asennuksessa tulee käyttää muovivaippajohtoa ja muovivaippajohtovarusteita.

Kiinnikkeinä tulee käyttää tukevia muovikiinnikkeitä, valkeaksi polttomaalattuja tai muovitettuja ruostumattomia metallikiinnikkeitä ja ruostumattomia ruuveja. Kolmen tai useamman johdon kulkiessa rinnakkain tulee johtojen kiinnitykseen käyttää rivikiinnikkeitä, joiden aluskiskoihin jätetään n. 30 % jälkiasennusvaraa, kuitenkin vähintään kolmelle johdolle.

Ruuvien kiinnittämisessä betoniin tai tiileen on käytettävä tehdasvalmisteisia tulppia. Keskukset, kaapelihyllyt, valaisinripustuskiskot kourut, kojeet, laitteet ja valaisimet on kiinnitettävä kiila-ankkurityyppisillä metallikiinnikkeillä tai tähän soveltuvilla betoniruuveilla. Tulpparei’itykset on tehtävä ennen maalaustyötä sekä johtojen ja kojeiden asennus lopullisen maalauksen jälkeen.

Kaikki kiinnitysmateriaalit ja kannakkeet tulee olla kylmissä sekä kosteissa tiloissa ja rakenteissa, kuten esimerkiksi ryömintätilassa, vesikattorakenteessa, vesikatolla, ullakolla ja lämmittämättömässä autohallissa, haponkestävää terästä.

Mikäli asennuksia joudutaan suorittamaan ennen varsinaisia maalaustöitä, on johtojen ja kojeiden asennusalustat maalattava ennen asennusten suorittamista. Ulkotiloissa ja muissa kosteissa tiloissa kiinnikkeiden ja ruuvien on oltava valmistajan mukaan tiloihin soveltuva.

Johdot on suojattava tarpeellisissa kohdissa mekaanisesti vahvoilla asennusputkilla tai metallilevysuojuksella. Suojauksen on ulotuttava lattiasta 1500 mm korkeuteen.

Teknisissä tiloissa pinta-asennuksissa käytetään metalliputkia putkenpäätteineen.

### C052 Kytkimien, pistorasioiden yms. sijoitus

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 lukua 7, korttia ST 51.22, ST 13.20, ST 13.32 ja alla esitettyä:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Lattiasta mm |
| **Ohjauspisteet, kytkimet yms**. | 1000 |
|  |  |
| **Pistorasiat, telepisteet** |  |
| Asuinhuoneet | 200 |
| Ovipuhelin asunnossa | 1400 |
| Vesimittarin näyttö | 1600 |
| Palovaroittimen kuittauspainike | 1800 |
| Pesu- ja kylpyhuone | 1800 |
| Porrashuone, kellarikäytävä | 1800 |
| Keittiön työpöytätaso | 1200 |
| Astianpesukone | 400 |
| Kylmäkaappiyhdistelmä | 2200 |
| Liesituuletin, sijainti sivussa | 2000 |
| Lieden liitäntärasia | 100 |
| **Seinävalopisteet** |  |
| Kylpyhuoneen ja WC:n peilivalaisin | 1900 |
| Peilikaapin liitäntä | 1900 |
| Keittiön työtasovalaisin | 1350-1400 |
| Saunavalaisin, lauteiden alapuolella | 700 |
| **Jakorasiat, huomioitava alakatot** | 2400 |

Asennuskorkeuksissa ja sijoittelussa on huomioitava kaluste- ja märkätilapiirustukset sekä alakatot ja koteloinnit. Eri kalustetyypeissä saattaa olla eroja asennettavista sähköpisteiden koroista, esimerkiksi keittiössä mikrojen pistorasioiden korko voi vaihdella kalustetyypin mukaan. Keittiössä mikrojen pistorasiat tulee sijaita aina mikron yläpuolella olevassa kaapissa. Sähkölieden kytkentärasian sijoitusmahdollisuus on tarkistettava toteutuvan liesihankinnan mukaiseksi. Liesien tilavaraukset kytkennälle ovat vaihtelevia.

Myöskin palveluasumisessa tai erityisryhmien käytössä olevissa tiloissa on sähkökalusteiden asennuskorkeudet käytävä läpi tapauskohtaisesti (voi poiketa edellä mainituista asennuskoroista).

## C06 Merkintöjä koskevat yleiset ohjeet ja vaatimukset

### C061 Kaapeleiden ja eristettyjen johtimien merkintä

Kaapelit ja eristetyt johdot merkitään tussimerkinnöin asennuksen yhteydessä. Nousujohdot, ohjausrunkojohdot sekä muut järjestelmien runkokaapeloinnit merkitään erillisillä muovisilla kaapelimerkeillä. Kaapelimerkit toteutetaan ST-käsikirjan 34 kohdan 11.7 mukaisilla merkinnöillä. Erilliset kaapelimerkit toteutetaan myös tämän selostuksen kutakin järjestelmää käsittelevän kohdan mukaisesti, jos siellä merkintää edellytetään.

### C062 Rasiakojeiden merkintä

Kaikki jako- ja haaroitusrasiat merkitään alakattojen sisällä tussimerkinnällä. Muualla kuin asuinhuoneistossa näkyviin jäävä jako- tai haaroitusrasia merkitään tarramerkinnällä (tussimerkintä rasian sisällä). Toimilaitteet, kojeet sekä pistorasiat merkitään muualla kuin asuinhuoneistossa tarramerkinnällä. Tietoliikennerasiat sekä ristikytkentätelineet merkitään tarramerkinällä kaikissa tiloissa. Merkinnät toteutetaan ST-käsikirjan 34 kohdan 11.5 ja 11.6 mukaisesti.

Huoneistoissa mahdollisia lisäohjauksia sisältävät pistorasiat ja/tai jatkuvajännitteiset pistorasiat merkitään suunnitelma-asiakirjojen mukaisella tarramerkinnällä. Lisäohjaukset voivat koskea esimerkiksi huoneiston kotona/poissa -kytkintä. Merkinnät tulee olla selkeitä siten, että ne ohjaavat käyttäjää halutulla tavalla.

## C07 Laadunvarmistus, luovutus ja käyttöönotto

### C071 Rakennuttajan suorittamat tarkastukset

Vastaanottotarkastuksia ja käyttöönottotoimenpiteitä tehdään jatkuvasti rakennustyön edistyessä. Kaikki asennustapa-, malliasennus- ja laitetarkastukset ovat osa vastaanottotarkastuskokonaisuutta. Rakennusaikana suoritetuista tarkastuksista laaditaan erilliset muistiot tai ne merkitään erilliseen valvontakirjaan tai –kansioon.

Tarkastuksista, testauksista, mittauksista sekä säätö- ja viritystoimenpiteistä laadittavat pöytäkirjat on esitetty taulukoissa alla.

**Maadoitusjärjestelmä**

Urakoitsija suorittaa standardin SFS6000 mukaiset tarkastukset ja testaukset.

|  |  |
| --- | --- |
| Asiakirja | Laatija |
| Pöytäkirja; kirjataan tarkastus-, mittaus- ja testaustulokset | SU |

**Sähkönjakelujärjestelmä**

Urakoitsija suorittaa standardin SFS6000 mukaiset tarkastukset ja testaukset. Suunnittelun lähtökohtana olleiden oikosulkuarvojen toteutuminen varmistetaan mittauksin. Myös sähköliittymän ilmoitetut oikosulkuarvot tarkastetaan mittaamalla.

|  |  |
| --- | --- |
| Asiakirja | Laatija |
| Pöytäkirja; kirjataan tarkastus-, mittaus- ja testaustulokset | SU |

**Yleiskaapelointi**

Järjestelmän tulee täyttää seuraavat määräykset ja vaatimukset:

* Liikenne- ja viestintävirasto Traficomin määräys sisäjohtoverkosta 65 E / 2022.
* Kotien sisäinen kaapelointi ja sen vaatimukset on määritelty standardissa SFS-EN 50173-4.
* Kerros- ja rivitalojen tietoliikenteen nousu- ja aluekaapelointi ja sen vaatimukset on määritelty standardissa SFS-EN 50173-1.

Urakoitsija tarkastaa ja mittaa järjestelmän.

|  |  |
| --- | --- |
| Asiakirja | Laatija |
| Pöytäkirja; kirjataan tarkastus-, mittaus- ja testaustulokset | SU |

**Antennikaapelointi**

Signaalitasojen antennirasioissa tulee olla SFS-EN 60728-1 mukaiset. Rakenneosien tulee olla SFS-EN-standardin mukaiset.

Urakoitsija tarkastaa ja mittaa järjestelmän.

|  |  |
| --- | --- |
| Asiakirja | Laatija |
| Pöytäkirja; kirjataan tarkastus-, mittaus- ja testaustulokset | SU |

**Hälytysjärjestelmät**

Urakoitsija suorittaa standardin SFS6000 mukaiset tarkastukset ja testaukset ja toimintakokeet.

|  |  |
| --- | --- |
| Asiakirja | Laatija |
| Pöytäkirja; kirjataan tarkastus-, mittaus- ja testaustulokset | SU |

**Viranomaistarkastukset**

Urakoitsijat huolehtivat omien urakoidensa osalta, että tarvittavat viranomaistarkastukset suoritetaan hyvissä ajoin ennen kohteen luovutusta. Viranomaisten kutsusta työmaalle vastaa asianomainen urakoitsija. Mikäli viranomainen edellyttää, että suunnittelija, valvoja tai rakennuttajan edustaja on läsnä tarkastuksesta, huolehtii urakoitsija myös näiden kutsumisesta tarkastukseen.

Urakoitsijat korjaavat kaikki ne puutteet, joista viranomaiset huomauttavat. Mikäli korjaustoimenpide ei ole kuulu urakkasuoritukseen, noudatetaan normaalia lisä/muutostyö menettelyä.

Viranomaiset kirjaavat suoritetut tarkastukset erilliseen pöytäkirjaan. Viranomaisten laatimat pöytäkirjat toimitetaan sähkövalvojalle ja vastaavalle mestarille liitettäväksi luovutusasiakirjoihin.

Kohteen mahdollisissa osavastaanotoissa tehdään alueesta sähköurakoitsijan käyttöönottotarkastuksen lisäksi myös aina ulkopuolisen tekemä varmennustarkastus. Osavastaanotoissa tarkastusasiakirjoihin kirjataan käsiteltävä alue tarkasti, jolloin voidaan varmistaa, että kaikki alueet tulee tarkastetuksi urakan edetessä seuraaviin vaiheisiin.

#### C0711 Asennustarvikkeiden ja laitteiden hyväksyntä

Urakoitsijan tulee hyväksyttää rakennuttajalla kaikki kohteeseen hankittavat suunnitelmista poikkeavat laitteet, kojeet, asennusmateriaalit sekä toteutusta palvelevat piirustukset ennen laitteiden toimittamista tai asennusten aloittamista.

Ellei suunnitelma-asiakirjoissa ole työmenetelmiä tai tarvikkeita tarkemmin määritelty, saa urakoitsija valita ne itse, mutta kuitenkin niin, että valinnat on esitettävä rakennuttajalle hyväksyttäväksi ja rakennuttajalla on oikeus niiden hylkäämiseen.

Urakoitsijan tulee pitää yllä listaa, johon hyväksynnät merkitään ja joissa näkyy myös tilaajan edustajan (yleensä kohteen sähkövalvoja ja/tai kohteen sähkösuunnittelija) hyväksymismerkinnät päivämäärineen.

#### C0712 Laite- ja asennustapatarkastukset

Laite- ja asennustapatarkastusten toteutus on määritelty tarkastusasiakirjassa. Vaikeasti luokse päästävät tai piiloon jäävät laitteet on urakoitsijan esitettävä rakennuttajan edustajan tarkastettavaksi ennen peittämistyön 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 Toimintakokeet

Urakoitsijat suorittavat LVIAS-järjestelmien toimintakokeet rakennuttajan valvonnassa. Toimintakokeissa varmistetaan, että laitos toimii suunnitelmissa esitetyllä tavalla.

Toimintakokeiden toteutuksessa noudatetaan tilaajan erillisenä liitteenä olevaa toimintakoeohjetta.

Toimintakokeet suoritetaan lopullisilla sähkökytkennöillä. Konehuoneiden valaistus tulee toimia, pyörimissuunnat tulee olla tarkastettu, moottoreiden suojalaitteet oltava viritetty ja taajuusmuuttajien käyttöönotto tulee olla tehty. Sähköurakoitsijan toimittamien laitteiden ja järjestelmien hälytykset tulee olla testattu. Keskusten pakkokytkentöjen toimivuus tule olla testattu.

Tarkastuksissa on läsnä urakoitsijan laitteet täysin tunteva edustaja.

Mikäli tarkastuksissa havaitaan virheitä ja puutteita siinä määrin, että tarkastuksen pitäjä keskeyttää tarkastuksen, pidetään uusi tarkastus aikaisintaan viikon kuluttua edellisestä tarkastuksesta urakoitsijan kustannuksella.

|  |  |
| --- | --- |
| Asiakirja | Laatija |
| Pöytäkirja; Kirjataan, että LVIAS-järjestelmien toimintakokeet on suoritettu ja järjestelmät toimivat suunnitellulla tavalla. | SU |

#### C0714 Käytönopastus ja koekäyttö

**Käytönopastus**

Sähköjärjestelmien käyttökoulutuksen järjestäminen kuuluu asianomaisille urakoitsijoille. Koulutustilaisuus on sovittava hyvissä ajoin ennakkoon ennen kohteen luovuttamista ja tilaisuudesta on tiedotettava myös rakennuttajaa sekä sähkövalvojaa.

Koulutustilaisuus on pyrittävä järjestämään keskitetysti siten, että se on mahdollista toteuttaa yhden työpäivän kuluessa. Koulutus jaotellaan seuraaviin kokonaisuuksiin:

* Sähköjärjestelmät
* Antennijärjestelmät
* Yleiskaapelointi
* Hälytysjärjestelmä

Sähköjärjestelmiin tutustuminen järjestetään niin, että urakoitsijat ja huoltohenkilökunta tekevät rakennuksessa kiertokäynnin, jonka yhteydessä tutustutaan kaikkiin huoltokirjassa esitettyihin laitteisiin. Urakoitsija tulostaa tilaisuutta varten kopion paikantamispiirustuksista. Paikantamispiirustuksen kopioon tehdään merkintä kunkin laitteen kohdalle, kun niiden sijainti, käyttötarkoitus ja tarvittavat huoltotoimenpiteet on selvitetty huoltohenkilökunnalle. Tämän lisäksi huoltohenkilökunnalle annetaan käyttöopastusta seuraavan luettelon mukaan:

* Kiinteistöautomatiikan toiminta; aikaohjausten asettelu, hälytysten kuittaus, termostaattien asetteluarvojen muuttaminen (AU, PU, IU, SU)
* Urakoitsijalla on täydentävä käyttöopastusvelvoite takuuna siitä, että käyttökoulutus suoritetaan huolella jo ensimmäisellä kerralla. Huoltohenkilökunnalla on velvollisuus käyttää ja huoltaa laitteita normaalisti takuuaikana ilman, että urakoitsijan antama takuuvelvoite poistuu.
* LVIAS-kojeiden sekä ovien ja ulkovalaistuksen ohjauksien toiminta.

|  |  |
| --- | --- |
| Asiakirja | Laatija |
| Pöytäkirja; Kirjataan käyttökoulutuksen suorittaminen ja kuitattu muistio liitetään pöytäkirjan liitteeksi. Pöytäkirjan kuittaavat allekirjoituksellaan kaikki tilaisuuteen osallistujat. | PU, AU, IU |

**Koekäyttö**

Koekäytössä urakoitsija ja huoltohenkilö tutkii järjestelmän toimintaa normaaleissa käyttöolosuhteissa.

Koekäytön edellytyksenä on:

* tehdyt ja dokumentoidut toimintakokeet
* ettei urakoitsijalla ole keskeneräisiä töitä, jotka estävät käyttämästä järjestelmää normaalikäyttöä vastaavasti
* että käyttöhenkilökunnalle on annettu riittävä käyttökoulutus järjestelmän käyttämiseksi.

Koekäytön yhteydessä havaitut puutteet urakoitsija korjaa vastaanottoon mennessä.

### C072 Urakoitsijan suorittamat tarkastukset

**Urakoitsijan tarkastukset (LVISA)**

Urakoitsijat laativat yhteisesti rakennusurakoitsijan kanssa vastaanottoaikataulun, jonka perusteella kaikilla urakoitsijoilla on mahdollisuus saada oma työsuorite valmiiksi kokonaisaikataulun puitteissa. Urakoitsijat tarkastavat, että urakkaan kuuluvat työt on tehty asiakirjojen mukaisesti ja että kaikki vastaanottoon liittyvät toimenpiteet on suoritettu ja laativat

|  |  |
| --- | --- |
| Asiakirja | Laatija |
| Kirjallinen ilmoitus, josta käy ilmi, että kaikki työt on tehty ja kohde on valmis vastaanotettavaksi. Urakoitsijat toimittavat ilmoituksen sähkövalvojalle ja samassa yhteydessä sovitaan yhteinen vastaanottotarkastusaika. Kopio ilmoituksesta toimitaan rakennuttajan edustajalle ja työmaan vastaavalle mestarille. Mikäli urakoitsijoista riippumattomista syistä, kohde ei ole vastaanottotarkastuksen edellyttämässä kunnossa, kirjataan se syineen kyseiseen ilmoitukseen. | PU/IU  AU  SU |

siitä oman muistion.

#### C0721 Urakoitsijan laadunvarmistustoimenpiteet

Urakoitsijan tulee suorittaa oman työn laadunvarmistus itselle luovutustarkastuksessa ennen toimintakokeita ja käyttöönottotarkastusta. Itselle luovutuksesta laaditaan dokumentti, joka toimitetaan kohteen sähkövalvojalle.

Urakoitsijan tulee esittää rakennuttajan hyväksyttäväksi laadunvarmistussuunnitelma, jolla varmistetaan tehtyjen asennusten oikeellisuus. Laadunvarmistus suoritetaan ja dokumentoidaan urakoitsijan laatimia, hyväksyttyjä 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.

|  |  |
| --- | --- |
| Asiakirja | Laatija |
| Ilmoitus, kun järjestelmä on toimintakoevalmiudessa | SU |

#### C0723 Käyttöönottotarkastukset

Ennen sähkölaitteiston osan käyttöönottoa tehdään kyseiselle osalle määräysten mukainen käyttöönottotarkastus. Käyttöönottotarkastuksesta laaditaan tarkastuspöytäkirja, jonka tarkastuksen tekijä allekirjoituksellaan varmentaa.

Paloilmoitinjärjestelmän oman työn tarkastus (asennustodistus) tehdään ennen järjestelmän käyttöönottoa. Tarkastuspöytäkirjat luovutetaan rakennuttajalle ennen vastaanottotarkastusta.

|  |  |
| --- | --- |
| Asiakirja | Laatija |
| Käyttöönottotarkastuksen pöytäkirja | SU/  tarkastaja |

### C073 Ulkopuolisten suorittamat tarkastukset

#### C0731 Sähköasennusten varmennustarkastus

Kun kaikki muut tarkastukset on suoritettu, urakoitsija tilaa SFS 6000 mukaisen varmennustarkastuksen. Tarkastus kuuluu urakkaan. Sähkölaitteisto on tarkastutettava urakoitsijasta riippumattomalla valtuutetulla tarkastajalla tai tarkastuslaitoksella. Mikäli sähköasennuksia sisältyy myös muihin urakoihin, tulee sähköurakoitsijan huolehtia, että tarkastamattomista asennuksista tiedotetaan rakennuttajalle. Varmennustarkastus tulee olla tehty ennen kohteen vastaanottotarkastusta.

Varmennustarkastuksen tulee kattaa koko kohteen laajuudelta tehdyt sähköasennukset ja järjestelmät, mitään osa-aluetta ei voi jättää tarkastuksen ulkopuolelle. Esimerkiksi tarkastukseen tulee kuulua aurinkosähköjärjestelmät sekä erilaiset lämpöpumppujärjestelmät kohteessa tehdyn asennustyön laajuudessa.

Kohteissa toteutetaan ulkopuolisen tarkastajan tekemä sähkön varmennustarkastus myös mahdollisissa osavastaanotoissa ennen ko. alueen vastaanottotarkastusta. Osavastaanotoissa kirjataan tarkastettava alue huolellisesti tarkastuspöytäkirjaan, jotta voidaan varmistaa, ettei kohteeseen jää tarkastamattomia asennuksia vaiheittain jatkuvan työn edetessä.

|  |  |
| --- | --- |
| Asiakirja | Laatija |
| Tarkastustodistus  Muistio varmennustarkastuksesta | SU/  tarkastaja |

### C074 Vastaanotto

**Vastaanottotarkastukset**

Keskuksiin liittyville kojeille ja laitteille suoritetaan käyttöönottotoimenpiteet, kuten releiden, hämäräkytkimien, kellokytkimien ja lämpöreleiden säätö ja kokeilu tai koestus. Urakoitsijan on esitettävä teleurakoitsijoiden tarkastuspöytäkirjat viimeistään vastaanottotilaisuudessa.

Urakoitsijat laativat yhteisesti rakennusurakoitsijan kanssa vastaanottoaikataulun, jonka perusteella kaikilla urakoitsijoilla on mahdollisuus saada oma työsuorite valmiiksi kokonaisaikataulun puitteissa.

Urakoitsijat tarkastavat, että urakkaan kuuluvat työt on tehty asiakirjojen mukaisesti ja että kaikki vastaanottoon liittyvät toimenpiteet on suoritettu ja laativat siitä oman muistion.

|  |  |
| --- | --- |
| Asiakirja | Laatija |
| Kirjallinen ilmoitus, josta käy ilmi, että kaikki työt on tehty ja kohde on valmis vastaanotettavaksi. Urakoitsijat toimittavat ilmoituksen valvojalle ja samassa yhteydessä sovitaan yhteinen vastaanottotarkastusaika. Kopio ilmoituksesta toimitaan rakennuttajan edustajalle ja työmaan vastaavalle mestarille. Mikäli urakoitsijoista riippumattomista syistä, kohde ei ole vastaanottotarkastuksen edellyttämässä kunnossa, kirjataan se syineen kyseiseen ilmoitukseen. | PU/IU  AU  SU |

Kun urakkasuoritukset ovat valmiit ja urakoitsijat ovat toimittaneet kirjallisen ilmoituksen, että kaikki työt on tehty, suorittaa sähkövalvoja vastaanottotarkastuksen. Tämä tarkastus suoritetaan hyvissä ajoin ennen varsinaista virallista vastaanottotarkastusta. Tässä tarkastuksessa suunnittelija tarkastaa, että kaikki työt on tehty ja saatettu valmiiksi urakkasopimuksen mukaisesti ja että laitos toimii suunnitellulla tavalla. Sähkövalvojan tarkastuksissa on oltava aina sähköurakoitsijan vastaava työnjohtaja mukana. Urakoitsijan on toimitettava mittauspöytäkirjat tarkastustilaisuuteen.

Urakoitsijat korjaavat kaikki ne puutteet, jotka sähkövalvoja kirjaa vastaanottopöytäkirjaan. Mikäli korjaustoimenpide ei kuulu urakkasuoritukseen, noudatetaan normaalia lisä/muutostyömenettelyä.

|  |  |
| --- | --- |
| Asiakirja | Laatija |
| Pöytäkirja; kirjataan tarkastustulos,  virheet ja puutteet | Sähkövalvoja |

**Jälkitarkastukset**

Kun urakoitsija on korjannut kaikki vastaanottotarkastuksessa havaitut virheet ja puutteet, suoritetaan jälkitarkastus, jossa todetaan virheet ja puutteet korjatuiksi. Mikäli urakoitsijoista johtuvista syistä joudutaan järjestämään useampia jälkitarkastuksia, vastaa urakoitsija tarkastuksista aiheutuvista kustannuksista urakkasopimuksen mukaisesti.

|  |  |
| --- | --- |
| Asiakirja | Laatija |
| Pöytäkirja; Kirjataan kaikki jälkitarkastuksessa havaitut virheet ja puutteet korjatuksi. | Suunn./  valvoja |

**Vastaanotto**

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

## C10 Takuuaikaa koskevat vaatimukset

### C101 Yleistä

Takuuehdot ja takuuajan pituus ilmenevät urakkaohjelmasta. Urakoitsija vastaa suorituksensa sopimuksenmukaisuudesta takuuajan, jonka pituus on urakkasopimuksessa määrätty.

### C102 Takuuajan korjaukset

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 toimitetaan kopio käyttäjän huoltokirjasta vastaavalle henkilölle (yleensä isännöitsijä) liitettäväksi huoltokirjaan.

Urakoitsija on velvollinen kustannuksellaan korjaamaan urakkasuorituksessaan takuuaikana ilmenevät virheet. Sellaiset takuuajan kuluessa ilmenevät puutteet ja viat, jotka haittaavat rakennuksen tai laitteiden käyttöä, tai joiden korjaamatta jättäminen edistää rakennuksen tai laitteiden rappeutumista, on urakoitsijan korjattava välittömästi.

Urakoitsijat vastaavat täysmääräisesti kaikista niistä vahingoista ja suoranaisista tai välillisistä kustannuksista, jotka aiheutuvat urakoitsijan työsuorituksesta tai toimittamista laitteista.

### C1021 Takuuajan tehtävät

Kiinteistön sähköverkko lämpökamerakuvataan takuuaikana (heti ensimmäisen takuuvuoden alussa) kiinteistön normaalissa kuormitustilanteessa, kun huoneistojen muutot ovat kohteeseen toteutuneet. Kuvauksesta laaditaan raportti. Lämpökamerakuvaus toteutetaan sähkön pääjakelun keskuksiin ja teknisten tilojen sekä kiinteistön keskuksiin, asuinhuoneistojen keskuksia ei lämpökamerakuvata.

### C103 Takuutarkastus

Rakennuttaja järjestää takuutarkastustilaisuuden ja myytävissä kohteissa myös vuositarkastustilaisuuden, joihin sähköurakoitsijan on osallistuttava.

Tarkastustilaisuuteen varustaudutaan tarvittavin mittalaittein.

Urakoitsijoiden on korjattava tilaajan ja asukkaiden laatimien puutelistojen virheet ja puutteet sovitun aikataulun mukaisesti.

|  |  |
| --- | --- |
| Asiakirja | Laatija |
| Pöytäkirja; Kirjataan kaikki suoritetut korjaustoimenpiteet. Muistio toimitetaan hyväksyttäväksi sähkövalvojalle. | SU |

### C104 Erillistakuut

Urakoitsija antaa erillistakuut seuraavista osasuorituksista takuutodistuksineen:

* Aurinkopaneeleiden lineaarinen tuottotakuu 25 v.
* Optimoijat takuu 25 v
* Telinerakenteet takuu 25 v
* Aurinkosähköjärjestelmän inverttereiden takuu 10 v.
* Aurinkosähköjärjestelmän muiden komponenttien takuu 10 v.
* Autosähkölatausyksiköiden takuu 5 v.
* Järjestelmätoimittajan antama järjestelmätakuu yleiskaapelointijärjestelmälle

# Nimistö ja järjestelmien jaottelu

## D1 Nimistö

Tässä sähköselostuksessa:

* **rakennuttaja** tarkoittaa luonnollista tai juridista henkilöä, jonka lukuun rakennustyö tehdään ja joka viime kädessä vastaanottaa työn tuloksen
* **urakka** tarkoittaa urakkasuoritusta, sähköteknisen järjestelmän urakoitsijan toimenpiteet urakkasopimuksen mukaisten velvollisuuksien täyttämiseksi
* **suunnittelija** tarkoittaa sähkösuunnittelijaa
* **suunnitelma** tarkoittaa sähkösuunnitelmaa
* **urakoitsija** tarkoittaa ko. sähköteknisen järjestelmän urakoitsijaa
* **pääurakoitsija** tarkoittaa rakennuttajaan sopimussuhteessa olevaa urakoitsijaa, joka kaupallisissa asiakirjoissa on nimetty pääurakoitsijaksi
* **käyttäjä** tarkoittaa rakennuksen valmistumisen jälkeen tilojen ja kiinteistön käytöstä ja huollosta vastaavaa organisaatiota

# S Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät

## S1 Asennus- ja apujärjestelmät

Kaikki johtojen metalliset asennusjärjestelmät (kuten hyllyt, kourut, kiskot, jne.) liitetään potentiaalintasaukseen molemmista päistä, tai jos johtotie on yli 50 m pituinen, on potentiaalintasaus tehtävä lisäksi 40 m välein. Paloalueläpivienneissä käytetään erillistä potentiaalintasausjohdinta. Liitoksien johtavuuden jatkuvuudesta tulee huolehtia. Potentiaalintasaukset toteutetaan esitetyllä tavalla, vaikka maadoituskaaviossa kyseisestä toteutuksesta olisi esitetty vain yleismerkintä.

### S110 Kaapelihyllyjärjestelmä

Turvajärjestelmän kaapelit on asennettava palonkestävästi ja erilleen muista kaapeleista.

Pääjakelureiteillä käytetään ensisijaisesti erillisiä kaapelihyllyjä vahvavirta- ja heikkovirtakaapeleille. Kaapelihyllyjen käyttötarkoitus merkitään näkyviin hyllyjen laitaan. Yhteisillä hyllyillä käytetään vahvavirta- ja heikkovirtakaapeleille metallista jakolevyä tai kaapelit asennetaan riittävän etäälle toisistaan hyllyn eri reunoille.

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 tähän tarkoitettuja raskasrakenteisia tikashyllyjä. Pystyosuuksilla kaapelit kiinnitetään aina metallisilla kaarikiinnikkeillä. Kiinnikkeitä tulee olla vähintään 3 m:n välein.

Kaapelihyllyjen ja kiskojen kiinnityksessä käytetään kiila-ankkureita tai tähän soveltuvia betoniruuveja.

Kaikki laitteet ja kaapelit kiinnitetään hyllyyn. Kiinnittämistä toisiin kaapeleihin yms. ei sallita. Kaapelihyllyihin ja ripustuskiskoihin käytetään järjestelmään kuuluvia asennusalustoja esimerkiksi jakorasioiden kiinnitystä varten.

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.

Asennusjärjestyksessä tulee huomioida talotekniikan yhteisillä reiteillä, että hyllyt asennetaan LV-putkistojen ja ilmanvaihtokanavien asennusten jälkeen käytettävissä olevaan asennustilaan.

Muualla kuin kaapelihyllyillä asennukset kiinnitetään niille tarkoitetuilla kiinnikkeillä. Erityisesti kiinnitetään huomiota esimerkiksi asennusputkien kiinnityksiin alakattoalueilla. Niitä ei saa asentaa muiden asennusten päälle (esim. LVI-putket) tai tehdä kiinnityksiä muihin asennuksiin. Vastaavasti asennusputkia ei jätetä alakattorunkojen päälle tai kiinnitetä alakattojen kannakkeisiin. Nippusiteisiin perustuvaa putkikiinnitystä ei sallita, kiinnitykseen tulee käyttää metallipanta tai –lanka kiinnitystä. Kaikki putkikiinnitykset tulee olla luotettavasti kiinni kattorakenteissa omilla kiinnikkeillä.

#### S1101 Kaapelihyllyt, kaapelitikkaat

Teknisissä tiloissa, nousukuiluissa kaapelihyllytyyppinä käytetään teräsrakenteisia ja galvanoituja sekä tehdasvalmisteisia pienahyllyjä. Kellarikerroksien käytävillä ja muissa vastaavissa yleisissä tiloissa hyllyosuudet toteutetaan valkoiseksi poltto- tai pulverimaalatuilla teräslevyhyllyillä sekä sisäpuolisilla kannakkeilla ja huomaamattomilla jatkoksilla. Varsinaisilla pääjakelureiteillä ei käytetä levyhyllyjä näkyviin jäävillä osilla, vaan teräshyllyjä, jotka verhoillaan alapuolelta valkoisella levyllä. Pelkät levyhyllyt ei kestä esimerkiksi nousukaapeloinnin rasituksia ilman muodonmuutoksia tai vääntymiä.

Niillä alueilla, joissa kaapelihylly jää alakaton peittoon voidaan käyttää teräksisiä tikashyllyjä. Kaapelihyllyjen liitos-, kulma-, verhoilu-, suoja- ja päätyosien sekä vakiokannakkeiden on oltava samaa sarjaa kuin hyllytkin.

Kerho- ja liiketiloissa käytetään valkoisiksi polttomaalattuja teräshyllyjä ja -kiskoja. Mikäli osia katkotaan työmaalla, on korroosiosuojaus ja maalaus korjattava tehdasvalmisteisia osia vastaavasti.

Hyllyjen kannatinvälit on mitoitettava niin, ettei taipuma ylitä arvoa 1:200. Kiinnitys suunnitellaan luotettavaksi ja vähintään 100 kg pistevoimia kestäväksi.

Kaapelihyllyt asennetaan LVI-putkistojen alapuolelle ja viereen.

Ennen hyllyjen sekä putkistojen ja kanavien asennusta on urakoitsijan sovittava LVI-urakoitsijoiden kanssa hyllyreitit niin, että kaikille järjestelmille jää asennustilat sekä vältetään tarpeettomia risteilyjä putkien ja kanavien kanssa.

Urakoitsija voi lisätä hylly- ja kiskorakenteita suunnitelmista poiketen tarpeelliseksi katsomiinsa kohtiin, mikäli ne eivät aiheuta lisäkustannuksia.

Näkyviin jäävät pystyhyllyt suojataan metallisella kannella 1500 mm korkeuteen asti. Kannen tulee olla mekaanisesti riittävän vahva. Liikenneväyläalueilla, varasto- tai paikoitusalueilla asennetaan hyllyn suojaksi lisäksi tarvittaessa törmäyssuojat pollareista tai teräskaideratkaisuista.

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

Poistumistieosastoihin asennetut kaapelihyllyt verhoillaan EI 30 levyillä, jotka ovat etuseinästä ruuvikiinnitteisiä (RU).

### S120 Johtokanavajärjestelmä

Johtokanavana käytetään valkoiseksi polttomaalattua alumiinista johtokanavaa, jolla on oma johto-osa heikkovirtakaapeleille vaakaosuuksilla ja pystyosuuksilla. Ikkunaseinällä johtokanava asennetaan aina kannakkeilla irti seinästä (varmistetaan ilman kierto ikkunan läheisyydessä) ja ne varustetaan johtokanavan värisillä peitesäleillä. Johtokanavat varustetaan päätylevyin.

Väliseinien kohdalle asennetaan kanavaan äänieristys. Kanava katkaistaan seinäpintaan paloseinien läpivienneissä ja läpivienti toteutetaan paloläpivientinä.

Johtokanavien liitos-, kulma-, peitesäle- ja päätyosien sekä vakiokannakkeiden on oltava samaa sarjaa kuin kanavatkin.

### S121 Sähkölista-asennukset

Rakennuksen sähköasennuksissa käytetään sähkölistajärjestelmää piirustuksissa esitetyissä tiloissa. Lista-asennuksessa tulee noudattaa kyseisen listajärjestelmän valmistajan asennusohjeiden mukaisia työmenetelmiä sekä käyttää siihen soveltuvia rasiakojeita.

Listajärjestelmä asennetaan järjestelmään kuuluvilla tehdasvalmisteisilla mutka- ja haaroitusosilla.

Lista-asennuksen kiinnitys tulee toteuttaa ruuvikiinnityksenä listajärjestelmän toimittajan ilmoittamalla kiinnitysvälillä (yleensä 20 – 50 cm, riippuen listan koosta).

### S130 Lattiakanavajärjestelmä ja lattiakotelot

Lattiakotelon kanteen on voitava asentaa muun lattiamateriaalin mukainen pinnoite ja korkeuden tulee olla säädettävissä pinnoitteen paksuuden mukaan. Reunojen on oltava lattiapintaan upotettua mallia. Koteloissa tulee olla tilaa vähintään kuudelle kojerasialle johdotustiloineen.

Kannessa tulee olla neljän kaapelin ulosottomahdollisuus kannen ollessa kiinni.

### S140 Ripustusjärjestelmä

Valaisinripustuskiskot ovat valkoiseksi polttomaalattuja teknisissä tiloissa leveydeltään 120 mm, muualla leveydeltään 80 mm. Yleisissä tiloissa valaisinripustuskiskojen kannakkeet tulee olla vastaavasti valkoisia ja kierretangot tai vaijerit maalataan tai verhoillaan valkoisella sukalla.

Asennus suoritetaan siten, ettei taipuma kannatusvälillä ylitä arvoa 1:200. Kannatus määritellään kuormituksella 10 kg/m.

### S150 Läpiviennit

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

Liittymiskaapeleiden sekä piha-alueiden kaapelointien läpiviennit toteutetaan 110 mm:n kaapelisuojaputkilla perusviemäröinnin yläpuolelta piha-alueella

Paloaluerajojen läpiviennit toteutetaan rakenteita vastaavasti palokatkosuunnitelman mukaisesti. Paloläpivienteihin on merkittävä tunnus, tyyppihyväksyntä sekä tekijän nimi ja valmistusaika. Läpivientien rakenteen tulee sallia 20 % jälkiasennettavia kaapeleita

Huoneistojen ja huoneiden väliset kaapeliläpiviennit tehdään muita rakenteita vastaavasti (palo-osastointi, ääni- ja veden/kosteuden eristys).

Vesi- ja kosteuseristysten läpivientinä käytetään laipallista ruostumattomasta teräksestä tehtyä putkihylsyä, jonka laippa liitetään kosteus- tai vedeneristykseen.

Vesikaton läpivienteinä käytetään kyseiseen kattomateriaaliin soveltuvaa läpivientijärjestelmää, jonka rakennesuunnittelija on hyväksynyt.

Väestönsuojan seinään asennetaan VSS–määräysten mukaiset kaasu- ja painetiiviit VSS-läpiviennit kaapeleita varten.

### S160 Yhteiskäyttöiset putkitusjärjestelmät ja kaapelikaivot

Putkien tulee olla kaapelisuojaputkiksi tai sähköputkiksi hyväksyttyjä. Sijoitukset tulee mitoittaa käyttöpiirustuksiin.

Putkitus sisältää kaikki putkitus- ja kaivotarvikkeet. Kaivojen ja kansien lujuusvaatimukset on annettu kaaviossa. Järjestelmää käyttäen rakennukseen asennetaan kaikki alapohjan alle ja tonttialueelle sijoitettavat sähkökaapeloinnit.

Putkitukset toimivat sekä toteutusvaiheessa että myöhemmin käytön aikana sähkökaapelointien joustavasti muunneltavana sijoituspaikkana. Kaikkiin putkiin asennetaan vetolangat.

Putkitusten jäykkyysluokat ovat liikennealueilla SN 16 (raskas käyttö) ja muualla SN 8 (kevytkäyttö).

Putkitukset lattiasyvennyksiin toteutetaan vesitiiviitä ja palonkestäviä läpivientiosia käyttäen. Ilmoitettuja kaarien taivutussäteitä ei saa alittaa. Jos taivutussäteestä ei ole mainintaa, se on minimissään 1 m.

Kaivot ovat min. 800 mm halkaisijoiltaan. Betonisia ajoväylillä ja betonisia tai muovisia nurmikkoalueilla.

Urakoitsija laatii yksityiskohtaisen työsuunnitelman yhdessä muiden urakoitsijoiden kanssa. Asennukset mitoitetaan käyttöpiirustuksiin. Kaikki peittyvät liitokset valokuvataan ja kuvat liitetään käyttöönottopöytäkirjaan.

Putkitukset kaapelivetokaivojen välillä toteutetaan vesitiiviitä jatkoksia käyttäen. Putket tulee asentaa vietto tasaisesti kaivoon päin.

### S161 Asennus elementeissä, hormeissa ja ontelolaatoissa

Elementteihin tulevat sähköputkitukset ja -rasiat hankkii ja asentaa elementtivalmistaja.

Betoni-, ELPO- ja lämpöranka- sekä muihin tehdasvalmisteisiin elementteihin tehdään rasioinnit, putkitukset ja liitoskolot elementtitehtaalla erillisten elementtien sähkösuunnitelmien mukaan.

Urakoitsija liittää putkitukset muuhun asennukseen ja asentaa johdot sekä kojeet niihin.

Tiloissa, joissa on ontelolaattakatto yläpuolella, kaapeliasennukset voidaan tehdä onteloita hyödyntäen, mikäli ontelolaattojen tyyppihyväksynnän vaatimus mm. palonkestävyydestä sen sallii. Ontelolaattoihin tehdään asennusreiät työmaalla. Onteloissa käytetään muovivaippakaapeleita.

Betonielementtien ja ontelolaattojen päätysaumoihin saa asentaa enintään kolme kappaletta asennusputkia. Laattojen välisiin sivusaumoihin saa asentaa korkeintaan kaksi asennusputkea. Ontelolaattojen päädyissä voidaan käyttää suuremmalle sähköputkimäärälle ontelolaattavalmistajan toimesta tehtyä loveusta (SUR-ura), jos toimenpide on rakennesuunnittelijan hyväksymä. Yleisesti asennusputkien määrät tarkastetaan tarvittaessa rakennesuunnittelijalla, esimerkiksi yli 8- kerroksisissa kohteissa tulee rakennesuunnittelun kautta rajoituksia saumavaluihin asennettavien sähköputkien määrään. Vastaavasti liikuntasaumaseinät voivat asettaa rajoituksia sauman sähköputkien määrään.

## S2 Sähkönjakelu ja siihen liitetyt kuormitukset

### S21 Sähköenergian tuotanto ja liittäminen

Kiinteistön sähköliittymä toteutetaan kohteen liittymisehtojen mukaisesti. Kohteen omat tuotantojärjestelmät sovitetaan yleiseen sähkönjakeluun tuotannon ehtojen mukaan tai niitä käytetään erillisenä järjestelmänä.

Jakeluverkon haltijan kanssa selvitetään liittymän jännitetaso, oikosulkuvirran vaihtelurajat ja tarvittavat muut ominaisuudet, kuten suojauksen toimintatapa ja laukaisuaika. Urakoitsijalle kuuluu kohteen sähköverkon katkaisijoiden oikeiden selektiivisten asetusten toteuttaminen ja niiden dokumentointi.

#### S 211 Sähköliittymä

Noudatetaan jakeluverkkoyhtiön liittymisehtoja. Urakoitsijan tulee huolehtia, että liittymissopimus tehdään riittävän ajoissa ja sopia jakeluverkkoyhtiön kanssa liittymisajankohta rakennustyön edistymisen mukaan. Kiinteistö liittyy Helenin 400/230 V jakeluverkkoon maakaapelein. Urakoitsija mitoittaa käyttöpiirustuksiin reitin käyttäen riittävästi kiintopisteitä.

**Sähkönmittaus**

Noudatetaan jakeluverkkoyhtiön mittarointiohjeita. Asuntojen ja liikehuoneistojen mittarit sekä kiinteistön kWh-mittarit toimittaa ja asentaa jakeluverkkoyhtiö. Sähkö mitataan asunnoittain ja liikehuoneistoittain. Mittarointikustannukset sisältyvät sähköurakkaan.

Urakoitsija hankkii ja asentaa suunnitelmissa esitetyt alamittarit. Alamittareista otetaan käyttöön väyläpohjainen mittauslukemien tiedonsiirto kiinteistöautomaatioon.

**Talojohto**

Energiaa jakavan yhtiön liittymisjohtojen asennuksessa ja kytkennöissä noudatetaan laitoksen liittymisehtoja.

Energiaa jakava yhtiö tuo talojohdot tontin rajalle, josta sähköurakoitsija jatkaa vastaavilla kaapeleilla pääkeskukselle tai ostaa kaapeloinnin sähkölaitoksen kaapelointiyhtiöltä. Jatkamiset ja kytkennät pääkeskukseen tekee sähköurakoitsija.

Sähköurakoitsija huolehtii talojohtojen läpivienti- ja asennusputkien oikea-aikaisesta ja oikein mitoitetusta asennuksesta perustus- ja runkorakenteisiin.

Talojohdot asennetaan pääkeskukselle alapohjatilassa, alapohjan alla valussa tai sepelikerroksessa. Mikäli talojohtoja joudutaan asentamaan kiinteistön tilojen kautta sähköpääkeskustilaan, on ne koteloitava palonkestävästi EI 30.

**Katuvaloliittymät**

Kiinteistön kadunpuoleisen ulkoseinään jakeluverkkoyhtiö hankkii ja asentaa tarvitsemansa katuvalokaapelit *sekä näiden liitoskotelot. Julkisivussa tarvittavat putkitukset, liitoskoteloiden asennustilat sekä näiden peitelevyt toteutetaan urakassa*.

Kaapelireitit on esitetty suunnitelmissa.

**Raitiotieliittymät**

Kiinteistön kadunpuoleisen ulkoseinään raitiotieyhtiö hankkii ja asentaa tarvitsemansa kannatinvaijerien koukut.

Kaapelireitit on esitetty suunnitelmissa.

#### S212 Sähkön tuotantojärjestelmät ja –laitteistot

Tuotantojärjestelmän tulee täyttää Energiateollisuuden Verkostosuosituksen YA 9:09 vaatimukset. Kytkeytyessään se ei saa aiheuttaa yli 4 % jännitevaihtelua verkossa. Laitos ei saa syöttää jännitteetöntä verkkoa. Tarvittaessa on varavoiman verkkoon syötöstä ja siihen liittyvistä toimenpiteistä sovittava kirjallisesti jakeluverkon haltijan kanssa. Tämä edellyttää rajoitetun saarekkeen muodostamista sovitulle jakelualueelle. Verkkokatkoksen aikana varavoimalaitteisto ei saa syöttää automaattisesti muuta verkkoa kuin varavoimaan liitettyä kuluttajan laitteistoa.

Soveltuvin osin noudatetaan standardeja SFS 6000-5-551.6 ja/tai 551.7.

Jakeluverkon haltija tarkastaa suunnitelman ennen toteutusta ja dokumentin kopio käyttöönottopöytäkirjoineen luovutetaan myös verkonhaltijalle.

Järjestelmään toteutetaan lisäksi hälytys- ja valvontayhteydet rakennusautomaatiojärjestelmään.

Voimayksiköihin sisältyvät kaikki tarvittavat liitäntäosat, säätimet, käynnistyslaitteet, suojalaitteet yms. siten, että yksikkö on sellaisenaan täysin toimiva kokonaisuus.

##### S2123 Aurinkovoimayksiköt

Kiinteistöön asennetaan suunnitelmien mukainen teho aurinkopaneeleita, jotka liitetään sähköverkon rinnalle. Laitos kytkeytyy automaattisesti tuotannosta, jos verkkovirta katkeaa. Ohjausjärjestelmä sisältää keskitetyt verkkoinvertterit, jotka mittaavat jakeluverkon tilaa ja tahdistuu automaattisesti jakeluverkon rinnalle kiinteistöverkkoon, mikroinverttereitä ei käytetä. Ohjausjärjestelmä muuttaa sähkön normaaliksi verkkovirraksi ja syöttää sen kiinteistön verkkoon. Paneelimäärässä varaudutaan kesäpäiväaikaisen kiinteistösähkön kulutuksen kattamiseen. Aurinkoenergialla tuotetun sähkön mittaus liitetään rakennusautomaatioon. Mittauksissa käytetään erillisiä väyläliitäntäisiä mittareita, joka on sijoitettu invertterien syöttöpuolelle kiinteistön ryhmäkeskukseen.

Asennettavien paneeleiden lisäksi toteutuksessa tulee huomioida reittien, tilavarausten sekä läpivientien toteutuksessa paneelikentän myöhempi laajennusmahdollisuus sille katto- tai seinäosuudelle, johon on vielä mahdollista paneeleja asentaa.

Aurinkosähköpaneelijärjestelmän toteutuksen tulee sisältää tuulikuormatarkastelun, jolla varmistetaan riittävä kiinnityslujuus rakenteisiin. Järjestelmän asennuksessa tulee käyttää korroosionkestäviä tehdasvalmiita metallisia telineosia ja kiinnikkeitä, esimerkiksi painekyllästettyjä kokoojakiskoja ei saa käyttää. Paneeleiden asennuksessa on varmistettava, että kattorakenteen takuu säilyy asennuksesta huolimatta. Aurinkopaneelijärjestelmä liitetään potentiaalintasausjärjestelmään.

Ennen laitteiston käyttöönottoa sille tehdään valmistajan määräämät testit sekä aurinkosähköjärjestelmän käyttöönottotarkastuspöytäkirja. Sen pitää sisältää asennuksen yksityiskohtaisen määrittelyn sekä tulokset tarkastuksista ja testauksista. Tarkastukset, testaukset sekä dokumentaatio tehdään voimassa olevan standardin mukaisesti (katso listaus alla). Nämä tarkastuspöytäkirjat ja muut tekniset dokumentit urakoitsija toimittaa jakeluverkon haltijalle, joka antaa sen jälkeen luvan järjestelmän käyttöönottoon. Järjestelmä tulee olla käytössä ja sähköverkkoon kytkettynä viimeistään ennen kohteen luovutusta.

Urakoitsija antaa järjestelmälle ja sen osille kohdan C104 mukaiset erillistakuut.

Yleisesti aurinkopaneelijärjestelmien tulee täyttää SFS –standardien vaatimukset ja järjestelmän komponenttien tulee olla CE-hyväksyttyjä. Kokonaisuudessaan noudatetaan valmistajan asennusohjeita ja sähköisissä asennuksissa soveltuvin osin standardisarjaa SFS 6000, erityisesti standardia SFS 6000-7-712 sekä soveltuvia IEC/EN-standardeja. Lisäksi järjestelmän tulee olla viranomaisen (pelastuslaitos) ja energialaitoksen hyväksymä.

Seuraavassa on lueteltu tarkennettuna niitä standardeja, jotka koskevat aurinkopaneelijärjestelmän hankintaa ja toteutusta. Hankinnassa ja toteutuksessa tulee noudattaa mainitun standardin uusinta julkaistua versiota.

**Yleisiä standardeja**

* SFS-EN 62446-1:2016 + A1:2018. Aurinkosähköjärjestelmät. Vaatimukset dokumentaatiolle, kunnossapidolle ja testaamiselle. Osa 1: Sähköverkkoon kytketyt järjestelmät. Dokumentaatio, käyttöönottotestit ja tarkastus.
* SFS 6000-7-712:2022 Pienjännitesähköasennukset. Osa 7-712: Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset. Aurinkosähköjärjestelmät
* VDE-AR-N 4105 2018-11 Power generation systems connected to the low voltage distribution network

**Paneeleihin liittyviä standardeja**

* Paneelin tulee kestää mekaanista rasitusta standardin EN 61215 ed.2 mukaisesti (Lumikuorman taso 5.4 kN/ m²).
* SFS-EN 61215-1:2016:en Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 1: Test requirements
* SFS-EN 61215-1-1:2016:en Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 1-1: Special requirements for testing of crystalline silicon photovoltaic (PV) Modules
* SFS-EN 61215-1-2:2022:en Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 1-2: Special requirements for testing of thin-film Cadmium Telluride (CdTe) based photovoltaic (PV) modules
* SFS-EN 61215-1-3:2022:en Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 1-3: Special requirements for testing of thin-film amorphous silicon based photovoltaic (PV) modules
* SFS-EN 61215-1-4:2022:en Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 1-4: Special requirements for testing of thin-film Cu(In,Ga)(S,Se)2 based photovoltaic (PV) modules
* SFS-EN IEC 61730-1:2018:en Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 1: Requirements for construction
* SFS-EN IEC 61730-1:2018:en Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 1: Requirements for construction (liittyy paneeleiden turvallisuuteen)
* SFS-EN IEC 61701:2020:en Photovoltaic (PV) modules – Salt mist corrosion testing

**Vaihtosuuntaajiin liittyviä standardeja**

* SFS-EN 50549-1:2019:en Requirements for generating plants to be connected in parallel with distribution networks – Part 1: Connection to a LV distribution network – Generating plants up to and including Type B
* Edellä mainitun lisäksi Suomessa hyväksytään VDE-AR-N 4105:2018-11 -standardin mukaisesti hyväksytyt vaihtosuuntaajat
* SFS-EN 50438 Vaihtosuuntaajan kytkeytymisaika verkkoon.

**Tekniset vaatimukset**

Aurinkopaneelien asennukset katolle on sovittava rakennesuunnittelijan kanssa kuten kiinnitykset, tuulikuorma, lävistykset jne. Vastaavasti, jos kohteen paloteknisessä suunnitelmassa on otettu kantaa paneeleiden toteutukseen (esimerkiksi paneeleiden asennus viherkatolle), tulee asennusten toteutus käsitellä myös kohteen palokonsultin kanssa. Aurinkopaneelijärjestelmän eri osat on hyväksytettävä tilaajalla.

**Paneelien ominaisuudet**

Paneelin sähköiset ominaisuudet tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

* Yksikidepaneeli
* Teho vähintään 190Wp /m2
* Paneelin hyötysuhteen tulee olla normaaliolosuhteissa (STC) vähintään 15 % ja nimellisteho vähintään 320 Wp.
* Paneeleissa tulee olla aurinkopaneeleihin tarkoitettu vähintään suojausluokan IP65 kytkentäkotelo.

Paneeleiden liittämistä varten niistä tulee löytyä valmiit liittimillä varustetut kytkentäjohdot. Johdon tulee olla kaksoiseristettyä UV-suojattua minimissään 4 mm² Cu, joka on hyväksytty vähintään 1000 V aurinkosähköjärjestelmiin. Käytetyt paneelit tulee olla sertifioitu TUV:lta, VDE:lta tai muulta tilaajan hyväksymältä organisaatiolta.

Jotta paneelit kestävät paremmin varjostumisen aiheuttamat ongelmat (kennojen lämpeneminen, tehohäviöt paneelin muissa kennoissa) tulee paneeleiden yhteydessä olla ohitusdiodit. Diodeja tulisi olla maksimissaan yksi 20 kennoa kohti.

**Järjestelmässä käytetyt komponentit**

Järjestelmän tasasähköpuolella käytetään vain komponentteja, jotka on hyväksytty tasasähkökäyttöön vähintään järjestelmän paneeliston suurimmalle tyhjäkäyntijännitteelle. Komponenttien mitoituksessa virtakesto tulee olla vähintään 1,25 kertaa paneeliston maksimioikosulkuvirta ja toimintalämpötila alimmillaan -30 °C. Erityisesti on huomioitava seuraavat komponentit:

• Optimoijat

• Vaihtosuuntaajien DC-kytkimet

• Ylijännitesuojat

• Liittimet

Nämä on käyty läpi seuraavissa osioissa.

**Optimoitu järjestelmä**

Optimoidulla järjestelmällä tarkoitetaan järjestelmää, jossa aurinkopaneeliin- tai paneelipariin liitetään komponentti, jota kutsujaa optimoijaksi. Optimoija lisää järjestelmän älykkyyttä esim. tuo joustoa paneelien asetteluun (myös osittain varjostuvia alueita voidaan käyttää, paneelien suuntaus vapaampaa). Yksittäinen paneeli tai paneelipari toimii itsenäisenä tuotantoyksikkönä ja toimii omalla maksimituottoalueella. Järjestelmätoimittaja mitoittaa oikeat optimoijat toteutettavaan järjestelmään nähden.

Optimoijilla paneelikentän jännite voidaan myös helposti ohjata turvalliselle tasolle (huoltotyöt, pelastustoimi). Paneeleiden asennusalueen kaapeleiden jännite putoaa, kun paneelikenttä on kytketty irti invertteristä tai invertteri kytketään irti sähköverkosta. Vastaavasti jännite putoaa kaapeleissa, jos paneelissa tai optimoijassa on vikaa. Laitetoimittajan tulee varmistaa, että optimoijat ovat yhteensopiva invertterin kanssa. Optimoijan ilmoittama vika tulee olla mahdollista saada tiedoksi invertterin kautta (hälytys kiinteistöautomaatioon).

Optimoijat tulee olla kiinnitetty luotettavasti paneelikentän tukirakenteisiin.

**Kaapelointi ja liitokset**

Aurinkosähköjärjestelmissä käytettyjen kaapeleiden ja liittimien tulee täyttää seuraavat kriteerit:

* Paneeliston kaapelien tulee olla UV-kestoisia ja kaksoiseristettyjä 1000V ”Solar”-kaapeleita.
* Paneeliston ja vaihtosuuntaajien välinen kaapelointi mitoitetaan poikkipinnaltaan siten, että NOCT- tehon jännitehäviö kaapeloinnissa on alle 1 %.
* Johtojatkoksissa käytettävien liittimien tulee olla vähintään 1000VDC mitoitettuja ja aurinkosähkökäyttöön soveltuvia, suojausluokan ollessa ainakin IP67.
* Käytettävien liitinparien tulee olla saman tyyppisiä ja samalta valmistajalta.
* Liittimien tulee olla aurinkopaneeleihin tarkoitettuja, polarisoituja ja lukittuvia.
* Katolla olevat kaapelit asennetaan ulko-olosuhteisiin soveltuville kaapelihyllyille tai suojaputkiin. Kaapelit tulee olla kiinnitetty siten, että tuuli ei voi missään kohdin heiluttaa kaapelia.

**Vaihtosuuntaajat**

Liitäntälaitteen suojaustoiminnon on varmistettava, että energiasyöttö jakeluverkkoon kytkeytyy vasta kun jakeluverkon jännite ja taajuus ovat standardissa sallittujen raja-arvojen sisäpuolella (20s vaihtosuuntaajaliitännäisillä mikrogeneraattoreilla).

Suojaukseen käytetään vaihtosuuntaajaan integroitua suojausta tai erillistä automaattista suojauslaitetta.

Vaihtosuuntaajissa tulee olla liitäntämahdollisuus kiinteistöautomaatioon. Liitännän kautta otetaan käyttöön/ohjelmoidaan vähintään vikaa ilmoittava hälytystieto.

**Vaihtosuuntaajan sähköiset ominaisuudet**

Käytetyn vaihtosuuntaajan tulee olla kolmivaiheinen ja sen EU- hyötysuhde tulee olla yli 97 % suunnitellulla DC-toimintajännitteellä. Vaihtosuuntaaja tulee olla suunniteltu siten, että paneeliston tuoton kasvaessa nimellistehoa suuremmaksi se rajoittaa ulostulotehoa. Laitteiston DC-nimellistehon tulee olla vähintään 90 % paneeliston nimellistehosta.

Vaihtosuuntaajien valmistajille on asetettu seuraavat vaatimukset:

* ISO 9001 -2008- sertifikaatti
* ISO 14001- 2004 tai EMAS – sertifikaatti
* Valmistaja on vähintään viiden vuoden oma tuotantokokemus aurinkosähköjärjestelmien vaihtosuuntaajista

**Ylijännitesuojaus**

Järjestelmän suojaamiseksi ilmastollisilta ylijännitteiltä käytetään seuraavia suojausperiaatteita:

* Aurinkopaneelien raamit maadoitetaan.
* Asennusjärjestelmän mahdolliset metalliosat maadoitetaan.
* Induktiosilmukat pyritään minimoimaan suunnittelemalla paneeliston kaapeloinnit, mukaan lukien maadoituskaapelit.
* Paneeliston metalliosien maadoitus viedään lähimmän teknisen tilan potentiaalintasauskiskoon.
* Kenttäkoteloissa ja vaihtosuuntaajien paneelituloissa tulee olla II- tyypin DC- ylijännitesuojat.
* Jos paneeliketjun kaapeleiden pituus on yli 20m, vaaditaan erillinen tyypin II ylijännitesuojalla varustettu kenttäkytkentäkotelo paneeliketjun välittömään läheisyyteen.

**Aurinkosähköjärjestelmän telinerakenteet**

Telinerakenteiden tulee kestää ulkokäyttöä ilman erillistä korroosiosuojausta, kuten esimerkiksi maalausta. Koska järjestelmän suunniteltu käyttöikä on 25 vuotta, tulee käytetyt materiaalit valita korroosiokestävyydeltään tämän mukaan. Kiinnitysmateriaalit (mutterit, pultit ja ruuvit) tulee olla korroosiosuojattuja. Korroosiota estäviä pinnoitteita ja eristemateriaaleja tulee käyttää, mikäli eri metallit joutuvat rakenteissa kosketuksiin toistensa kanssa tai liitoksessa on kiinnileikkautumisen riski.

Aurinkosähköjärjestelmän telinerakenteiden kiinnitysten tulee olla pulttiliitoksia, jotta järjestelmä voidaan järkevästi purkaa esimerkiksi kattoremontin ajaksi. Telineiden rakenne tulee olla suunniteltu siten, että se kestää lämpölaajenemisen vaikutukset kuten esimerkiksi profiilien pituusvaihtelu. Kattopintaan ei saa aiheutua reikiä aurinkosähköjärjestelmän asennusvaiheessa eikä sen käyttöiän aikana.

Asennustelineiden kiinnitys tulee mitoittaa siten, että se kestää asennuskohteessa esiintyvät tuuli- ja lumikuormat. Paneelien profiilien tulee olla niin matalat, että ne eivät aiheuta lumen kinostumista katolle. Mitoituksessa tulee ottaa huomioon oikeat Eurokoodit ja huomioida esimerkiksi kattojen reunojen vaikutukset tuulikuormiin.

Viherkattojen osalta on paneelin alimman kohdan etäisyys kattopinnasta oltava vähintään 70cm ja johtoteiden oltava toteutettu siten, että kaapelointi ei kulje viherkaton istutusten päällä tai sisällä.

### S22 Sähköenergian pääjakelu

#### S222 Pääjakelujärjestelmä

Kiinteistöt liitetään Helenin jakeluverkkoon liittymisehtojen mukaisesti. Liittymää toteutettaessa tulee huomioida, että varautuminen sähköautolatauksen käyttöönottoon tulee olla mahdollista siten, että kohteen pääsulakkeet vaihdetaan ja maksetaan lisää liittymämaksua energialaitokselle. Muutos tulee olla mahdollista ilman kaapeleiden asennustyötä tai pää- ja kiinteistökeskuksen muutostyötä. Sähköautolataukseen pyydetty varaus toteutetaan suunnitelmakuvissa asennettavaksi esitettyjen sähköautojen latauspisteiden lisäksi.

Keskusten hankintaa ja toimitusta koskevat ohjeet on esitetty piirustuksissa.

Jos liittymän toteutukseen kuulu kiskosilta, tulee sen olla EMC-suojattua rakennetta. Kiskosillan oikosulku- ja nimellisvirtakestoisuuksissa noudatetaan pääkeskuksen vaatimuksia. Kiskosillan lävistäessä kojeistotilan ja pääkeskushuoneen seinän (palo-osastoraja) käytetään järjestelmään kuuluvaa paloläpivientiosaa, jonka paloluokka on seinärakennetta vastaava.

Kohteen liittymän pääsulakkeet asennetaan jonovarokekytkimiin tai käytetään katkaisijaa.

Keskuslähdöissä ei käytetä tulppasulakkeita, kun lähdön nimellisvirta on 25A tai enemmän (ei

koske asuinhuoneistojen noususulakkeita). Keskuksiin ei asenneta kahvavarokealustoja.

##### S2222 Sähköpääkeskus

Pääkeskustilaan 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.

Pääkeskuksen tulee olla rakenteeltaan kenno-, kevytkenno- tai kehikkokeskus suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti. Kennokeskuksissa kennojen välit varustetaan kaapelikennoilla.

Pääkeskus varustetaan elektronisella vaihekohtaisten virtojen, tehon, loistehon, cos ϕ:n ja vaihe- ja pääjännitteet osoittavalla mittauskojeella (mittaus toteutetaan liittymän kohdalle). Mittalaitteessa tulee olla vähintään vuorokauden tapahtumatietojen tallennuksen mahdollistava muistikapasiteetti. Mittari liitetään väylällä myös kiinteistöautomaatioon.

Pääkeskus suojataan rakennusaikana siten, että se ei joudu alttiiksi pölyn ja kosteuden vaikutuksille. Keskuksen ulko- ja sisäosat on puhdistettava kaapeleiden liittämisen jälkeen.

Asennusalustan suoruudesta tulee varmistua ennen pääkeskuksen asennusta.

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

Pääkeskukselle ja kiskosillalle tehdään käyttöönoton jälkeen ja takuuajan kuluessa heti vastaanoton jälkeen lämpökamerakuvaukset. Lämpökuvaus toteutetaan avaamalla keskusten kannet tai lämpökuvausluukut siten, että mahdolliset löysät liitokset saadaan luotettavasti ja liitoskohtaisesti selville. Havaitut löysät liitokset kiristetään. Kuvauksesta tehdään raportti tilaajalle, jossa esitetään myös tehdyt korjaukset.

Pääkeskushuoneeseen hankitaan kaappi käyttö- ja loppupiirustussarjoja varten.

##### S2223 Maadoitukset

Päämaadoitusjohdin asennetaan jokaisen rakennuksen anturoiden salaojien alle rakennusten

ympäri tai rakennuksen anturavaluun, jos antura ei ole eristetty maasta eristelevyllä tai muovilla.

Saneerauskohteissa asennetaan uudet rakennuskohtaiset maadoitusjohtimet mahdollisesti löytyvien vanhojen johtimien rinnalle. Uusien johtimien ensisijainen asennustapa saneerauskohteissa on sijoittaa ne tontille tehtäviin kaivantoihin, tarvittaessa asennuksissa käytetään maadoituspiikkejä. Maadoitusjohtimet merkitään asemapiirustukseen.

Maadoitus- ja potentiaalintasausverkko tulee toteuttaa siten, että kaikkiin teknisiin tiloihin ja konehuoneisiin tulee omat kiskot. Johtimien minimipoikkipinta on 16 mm². Atk-verkon jakokaappeihin asennetaan potentiaalintasauskiskot piirustusten mukaisesti.

Taajuusmuuttajat on maadoitettava suurten vuotovirtojen (> 3,5 mA) yhteydessä käyttämällä syöttöjohdon lisäksi toista erillistä maadoitusjohdinta (kytketty potentiaalintasaukseen) tai käyttämällä syöttöjohdinta, jonka minimi poikkipinta-ala on vähintään 10 mm2.

Metallirunkoiset tekniikkaseinät, hormit ja pesuhuone-elementit liitetään potentiaalintasaukseen valmistajan ohjeiden mukaisesti. Toteutettu asennustapa merkitään näkyviin maadoituskaavioon.

Niissä tapauksissa, joissa huoneistojen vesimittareihin kytketyt putket ovat metallia, asennetaan vesimittareiden ylite erillinen putket yhdistävä maadoituslenkki. Jos ainoastaan huoneiston puoleinen putkisto-osuus on metallia, kytketään ko. putket huoneiston ryhmäkeskuksen potentiaalintasaukseen.

Tila- tai huoneistokohtaisten iv-koneiden runko ja metallikanavat liitetään potentiaalintasaukseen. Huoneistoissa liitäntä tehdään huoneiston ryhmäkeskukseen.

Kaikki johtojen metalliset asennusjärjestelmät (kuten hyllyt, kourut, kiskot, jne.) liitetään potentiaalintasaukseen molemmista päistä, tai jos johtotie on yli 50 m pituinen, on potentiaalintasaus tehtävä lisäksi 40 m välein. Paloalueläpivienneissä käytetään erillistä potentiaalintasausjohdinta. Liitoksien johtavuuden jatkuvuudesta tulee huolehtia. Potentiaalintasaukset toteutetaan esitetyllä tavalla, vaikka maadoituskaaviossa kyseisestä toteutuksesta olisi esitetty vain yleismerkintä.

Ukkossuojauksen toteutuksen yhteydessä asennetaan keskuksiin myös ylijännitesuojaus suunnitellussa laajuudessa. Ukkossuojaus liitetään rakennusta kiertävään päämaadoitusjohtimeen.

Asennuksissa käytetään tehdasvalmisteisia maadoitus- ja potentiaalintasauskiskoja maadoituskaavion mukaisesti.

Lopullisiin tasopiirustuksiin merkitään kaikki maadoitusliittimien paikat numeroituina. Vastaavat numerot merkitään maadoituskaavioon ja maadoitusliittimiin. Merkinnöissä noudatetaan kortin ST 51.25 vaatimustasoa 2.

##### S2226 Ylijännitesuojat

Sähköverkkoa ja siihen kytkettyjä laitteita suojataan ylijännitteiltä ylijännitesuojilla. Järjestelmä on kolmiportainen, ja siinä pääkeskustasolla on ns. karkeasuoja (luokka 1), ryhmäkeskustasolla on välisuoja (luokka 2) ja ryhmäjohtotasolla hienosuoja (luokka 3).

Ylijännitesuojausjärjestelmän laitteet on esitetty pää- ja ryhmäkeskuskaavioissa sekä tasopiirustuksissa. Pääkeskustasolla käytetään luokan 1 suojausta.

Ryhmäkeskustason ylijännitesuojat ovat luokan 2 yhdistelmäsuojia (kestävät myös salamavirtoja). Laitesuojat ovat luokan 3 suojia.

TN-S-järjestelmän ylijännitesuojat ovat keskustasolla ja 3-vaihejärjestelmissä 4‑napaisia. Suojat varustetaan vikaantumisesta indikoivilla potentiaalivapailla hälytyskoskettimilla, jotka liitetään kiinteistöautomaatioon.

Ylijännitesuojat liitetään maadoitusjärjestelmään kaavioiden mukaisesti.

##### S2227 Keskusten väliset syöttöjärjestelmät

Sähköurakoitsija huolehtii nousujohtojen läpivienti- ja asennusputkien oikea-aikaisesta ja oikein mitoitetusta asennuksesta perustus- ja runkorakenteisiin. Urakoitsijan tulee huolehtia, että kaapeleita voidaan myöhemmin asennusreiteille lisätä, luukut ja avattavat kotelot tulee sijaita oikeissa paikoissa.

Pystynousuputkituksessa kaapelit kiinnitetään asennusaukkojen kohdalla vedonpoistajilla. Kaikki asennusaukot ja putkien suut tiivistetään palo- ja äänieristysmassalla kaapeliasennusten jälkeen.

Pystysuorissa kanavissa on kaapelien kiinnityspisteiden suurin etäisyys 3 m.

Nousujohtona käytetään ns. 4 1/2 johdinkaapeleita, joissa vaihe ja nollajohtimet ovat yhtä suuria poikkipinnoiltaan. Nousukaapelien esimerkkityypit on esitetty kaavioissa tai luetteloissa. Nousukaapelit asennetaan jatkamattomina. Kaikkien sisätiloihin asennettavien kaapeleiden tulee olla halogeenivapaita.

##### S2228 Sähkön jakokeskukset

Monimittarikeskuksissa huoneistojen nousujohtojen sulakkeina käytetään tulppasulakkeita.

Asuntojen ryhmäkeskuksiksi hankitaan yhdistetyllä IT-osalla varustettu malli. Myös keskuksen ovi tulee olla yhtenäinen. Keskuksissa käytetään johdonsuoja-automaatteja. Automaatit toteutetaan suunnitelmien mukaisesti pääsääntöisesti ryhmäkohtaisen vikavirran sisältävinä yhdistelmäsuojina. Myös it-osan pistorasia tulee olla vikavirtasuojattu.

Keskuslähdöissä ei käytetä tulppasulakkeita, kun lähdön nimellisvirta on 25A tai enemmän (ei

koske asuinhuoneistojen noususulakkeita). Keskuksiin ei asenneta kahvavarokealustoja.

Palveluasumisen ryhmäkeskusten kansien tulee olla lukittavissa avaimella.

Ryhmäkeskusten yhteyteen asennetaan varasulakekaapit lukuun ottamatta niitä keskuksia, joissa on vain johdonsuojakatkaisijoita. Varasulakkeita hankitaan 20 % käytössä olevista sulakkeista, mutta vähintään 3 kpl ja enintään 20 kpl kutakin käytössä olevaa kokoa. Lisäksi hankitaan hihasuojalla varustettu kahvasulakkeiden vaihtokahva, mikäli keskuksessa on kahvavarokkeita.

Keskusten on oltava myös takaa kosketussuojattuja. Takaa avoimet keskukset tulee varustaa taustalevyllä. Keskukset asennetaan tiloihin siten, että vähintään toiselle sivulle jää laajennusvaraa.

Kokoonpanopiirustukset kojeluetteloineen ja kilpitietoineen hyväksytetään rakennuttajan edustajalla (suunnittelija ja/tai kohteen sähkövalvojalla) ennen keskuksen valmistamista.

### S23 Laitteiden ja laitteistojen sähköistys

#### S231 Kiinteistön laitteiden ja laitteistojen sähköistys

Rasiakalusteet peitelevyineen ovat samaa sarjaa ja yleisesti suomesta saatavaa mallia, esimerkiksi Ensto tai Schneider, ellei piirustuksissa ole toisin mainittu. Kalusteiden värinä käytetään valkoista.

Liesille, uuneille ja liesitasoille hankitaan ja asennetaan puolikiinteät liitännät sekä mahdolliset pistorasiat liesihankintojen mukaisesti. Urakoitsijan on varmistettava liitäntäkalusteen mahtuminen lieden taakse.

Saunojen kiukaille hankitaan ja asennetaan puolikiinteät liitännät. Kaapelointi on kiuasvalmistajan ohjeiden mukainen. Huoneistojen sähkökiukaiden syöttöjohtoina käytetään minimissään 5 x 2,5 mm² johtimia. Vaikka mitoitetun kiukaan sähkösyöttö voisi olla toteutettu pienemmällä poikkipinnalla, varaudutaan siihen, että käyttäjä voi halutessaan helpommin hankkia tehokkaamman kiukaan huoneistoon, vaihdattamalla kiukaan lisäksi pelkästään sulakeautomaatin. Kiukaisen asennuksissa on noudatettava valmistajan ohjeita. Asennuksessa on huomioitava suojaetäisyydet sekä termostaatin sekä IV-tulon ja –poiston sijainnit.

Pesulan koneille asennetaan erilliset turvakytkimet, jotka sijoitetaan niin, etteivät ne jää koneiden taakse.

Pesula- ja kuivauskojeille hankitaan ja asennetaan puolikiinteät liitännät. Mankelille hankitaan ja asennetaan oma pistorasia ja pistotulppa.

Ennen keskus- ja muita laitehankintoja ja asennuksia sähköurakoitsijan on tarkistettava kojeiden lopulliset tehoarvot, sijoitus sekä asennustapa kojehankkijoiden luetteloista ja asennuspiirustuksista.

Talosaunan termostaatti varustetaan suojalla asiaankuulumattomien säätötoimenpiteiden estämiseksi. Talosaunan kiuaskeskus sijoitetaan siivous- tai sähkökeskuskomeroon tai varustetaan lukollisella kannella. Kiukaiden ohjauksesta tulee varmistaa, että kiukailla ei voi ylittää missään ohjaustilanteessa12 tunnin maksimi päälläoloaikaa.

Talosaunojen kiukaiden aikaohjaus toteutetaan kiinteistöautomaation aikaohjelmalla. Kiukaan ohjauskeskuksen termostaattianturin lisäksi saunaan asennetaan kiinteistöautomaatioon liitetty lämpötila-anturi. Kiukaan termostaattianturia sijoitettaessa saunan tiloihin, tulee selvittää, miten raittiin ilman sisääntulo on tilassa toteutettu. Raitisilmavirtaus ei saa vaikuttaa lämpötila-anturin mittausarvoon.

Talosaunojen toteutukseen asennetaan kiuasohjauksiin liittyvät turvakytkimet. Urakoitsija tarkastaa, että asennettava ohjauskeskus soveltuu ko. suojalaitteelle. Talosaunojen ohjaukseen ei asenneta ovikytkimiä niiden aiheuttamien turhien käyttötilanneongelmien vuoksi.

Asuinhuoneistojen kiukaiden toteutuksessa huomioidaan turvakytkimien asentaminen huoneistosaunan kiukaan ohjaukseen. Urakoitsija tarkastaa asennettavan kiukaan tyypin siten, että siihen voidaan turvakytkin asentaa.

Erillisille rakennuksen alapohjarakenteisiin ja rakennusalueelle toteutettaville pumppaamoille asennetaan ryhmä-, ohjaus-, hälytys- ja säätöjohdot sekä liitynnät ja kytkennät LVI- ja sähkökaavioiden sekä –piirustusten mukaan. Sähköurakoitsijan on huolehdittava, että pumppaamoon asennetaan tarvittava määrä asennusputkia lähimmältä johtoreitiltä.

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.

Taipuisien liitoskaapeleiden hienosäikeisten johtimien kytkennässä tulee käyttää ensisijaisesti ruuvipuristusliittimiä. Jos käytetään muita liitintyyppejä, tulee liittimen toimivuus ko. johtimelle varmistaa erikseen, pikaliitinratkaisuissa on ongelmana hieno- ja monisäikeisen johtimen oikea tunnistaminen valittuun liitintyyppiin nähden.

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

LVI-laitteille asennetaan luetteloissa, kaavioissa ja asennuspiirustuksissa esitetyt sähkönsyöttö-, hälytys-, ohjauskaapeloinnit sekä käynnistin- ja liitäntälaitteet.

Pistotulppaliitäntäisiä laitteita varten asennetaan pistorasiat ja muita laitteita varten turvakytkimet. Turvakytkimet asennetaan päävirtapiiriin. Ulkotiloissa kytkimet suojataan ”lumilipoilla” vettä, lunta ja jäätä vastaan. Turvakytkimet asennetaan kojeiden välittömään läheisyyteen myös ryhmäkeskus- ja IV-konehuoneissa sekä lämmönjakohuoneissa.

Huoneistokohtaisille IV-koneille asennetaan pistorasiat. Pistorasia asennetaan alakaton yläpuolelle ja sen kohdalla on oltava huoltoluukku.

LVI-laitteiden käynnistimien lämpöreleet säädetään moottorin nimellisvirran arvoon ja virrat mitataan. Tuloksista tehdään mittaustaulukko. Mikäli moottori ottaa nimellisvirtaansa suuremman virran, on asia välittömästi ilmoitettava moottorin toimittaneelle urakoitsijalle, rakennuttajalle ja suunnittelijoille.

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.

Konehuoneissa käytetään asennusreitteinä teräksisiä kaapelihyllyjä ja kaapelihyllyiltä kojeille metalliputkia. Metalliputkissa käytetään kaapelien suojaukseen muovisia putkenpäätteitä.

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.

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

Urakoitsija suorittaa SFP-luvun määritykseen tarvittavien sähkömittauksien toteuttamisen.

##### S2321 Ohjausosat

Ohjaus- ja hälytyslaitteet tulee toteuttaa niin, että niillä saavutetaan suunniteltu toiminta. Taajuusmuuttajat tulee valita siten, että ne soveltuvat suunnitelmien mukaisten moottoreiden ohjaukseen.

Yksittäisiä laitteita koskevien EMC- vaatimusten lisäksi tulee EMC- direktiivi ottaa huomioon siten, että useista laitteista kootut laitteistotkin (esim. taajuusmuuttaja-asennukset) täyttävät kyseisen direktiivin vaatimukset. Suojauksen tulee aina täyttää 360 asteen tason. Taajuusmuuttajan jälkeisissä asennuksissa käytetään häiriösuojattuja kaapeleita, kytkentäosia ja laitteita tai kojeita. Moottoreiden laakerivaurioiden estämiseksi häiriösuojatun kaapelin häiriösuojavaippa kytketään aina laitteessa tähän tarkoitettuun maadoituspantaan tai erikseen hankittavaan EMC-holkkitiivisteeseen (esimerkiksi moottorin päässä, jos pantaa ei löydy valmiina). Varsinainen maadoitusjohdin kytketään normaalisti omaan liittimeensä.

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

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

Taajuusmuuttajien tyypit on hyväksytettävä sähkövalvojalla ennen hankintoja.

Taajuusmuuttajille tehdään säätö tai viritys, asettelut, testaukset ja merkinnät. Arvot kirjataan koekäyttöpöytäkirjoihin. Erityisesti tulee huomioida, että oletusparametreihin tehdyt muutokset on kirjattu hyvin näkyviin (helpottaa taajuusmuuttajan mahdollisessa uusimistilanteessa).

Niissä kohteissa, joissa huoneistojen lämmitys toteutetaan kokonaisuudessaan vesikiertoisena lämmityksenä, asennetaan jakotukkien toimilaiteiden sähkösyöttö kiinteistösähköstä (jännite ei saa katketa laitteilta, vaikka huoneistossa ei ole voimassa olevaa sähkösopimusta).

Huoneistojen vedenmittausjärjestelmän kaapeloinnissa tulee huomioida, että järjestelmän näytössä sijaitsevan lämpötila- ja ilmankosteusmittaustieto siirretään järjestelmän keskusyksiköiltä kiinteistöautomaatioon (käytetään hyödyksi kohteen lämmitysverkoston säädössä).

Yleisissä tiloissa (yleensä sauna/pesuhuonetilat) sijaitsevien sähköhanojen asennuslaajuus tarkastetaan lvi-urakoijan hankintoja vastaavaksi. Hanat liitetään pistorasialla tai puolikiinteällä liitännällä sähköverkkoon. Sähköhanoihin liittyvien jännitemuuntajien tarve sekä sijoitus tarkennetaan lvi-urakoitsijan hankinnoista. Mahdollisen hanatyypin vaihdoksessa voi sähkön liitäntätapaan olla eroja suunnitelma-asiakirjoissa esitettyyn toteutukseen nähden.

### S24 Sähköliitäntäjärjestelmät

Asennuskorkeuksissa ja sijoittelussa huomioitava kaluste- ja märkätilapiirustukset sekä alakatot ja koteloinnit. Erityisesti palvelurakennuksissa ja palveluasumisessa tulee tarkastaa kalusteiden asennuskorot, niissä on käyttäjän asettamia poikkeamia ST-kortiston ohjeistukseen nähden.

Putkitukset tiili- ja kevytrakenteisiin seiniin tulee tehdä seinärakennustyön yhteydessä sekä betonirakenteisiin tulevat putkitukset ennen betonivalua. Putkituksia pilareihin tai vaakasuoria putkituksia kantaviin seiniin saa tehdä ainoastaan rakennussuunnittelijan suostumuksella. Puhtaaksimuuratuissa seinissä olevien sähköputkitusten asennustapa on sovittava pääurakoitsijan kanssa. Putketonta asennustapaa ei sallita.

Niillä alueilla, joissa käytetään betonikattoon kiinnitettävää villa-alakattoa (esimerkiksi polkupyörävarastot) tulee pinta-asennuksen (yleensä saneerauskohteissa) kaapelireittinä (ja valaisinten kiinnitysalustana) käyttää valkoiseksi maalattua valaisinripustuskiskoa tai villoituksessa tulee olla selkeä asennustila tarvittaville sähköasennuksille. Pinta-asennuksissa käytetään metalliputkia putkenpäätteineen.

Maalattaviin seiniin tulevat asennuskalusteiden kannet saa kiinnittää lopullisesti paikoilleen vasta seinämaalauksen jälkeen (kansia ei maalata kiinni seinään). Jos kalusteen runko-osa on kiinni seinässä ennen maalausta, on myös itse runko suojattava maalauksen ajaksi. Sähköurakkaan kuuluu rappaus- ja maalisuojakansien asennus rasioihin, johtimet ja rasian sisäpinta tulee olla puhdas.

Asennuskalusteet tulee toteuttaa siten, että ne ovat suorassa ja kiinni seinäpinnassa siten, että kalusteen minkään reunan kohdalla ei ole rakoa seinäpintaan nähden.

Vesieristyskerroksen lävistävät putket sijoitetaan vesieristykseen kiinnitettävillä, urakkaan sisältyvillä laipallisilla kupariholkeilla tai vastaavalla rakennesuunnittelijan hyväksymällä tavalla.

#### S241 Pistorasiat

Rasiakalusteet peitelevyineen tulevat olla samaa sarjaa ja yleisesti suomesta saatavaa mallia, esimerkiksi Ensto tai Schneider. Kalusteiden värinä käytetään valkoista, ellei suunnitelmakuvissa ole tarkennettu muuta väriä.

Huoneistojen välisen seinän molemmille puolille tulevia rasioita ei saa äänieristyksen huonontumisen vuoksi asentaa vastakkain. Etäisyys yli 200 mm.

Huoneistojen keittiöissä pistorasioita ei saa asentaa pesualtaiden kohdalle, asennukset tehdään vanhan standardin mukaan, jolloin etäisyys altaan reunasta on 200 mm. Uudisrakentamisessa käytetään keittiöiden kaappien välitilassa aina seinään uppoasennuksena toteutettuja pistorasioita, esimerkiksi valaisimeen integroituja tai kulmamallisia pintapistorasioita ei käytetä. Vastaavasti korjausrakentaminen toteutetaan samalla tavalla, vain erityistapauksissa käytetään pintapistorasioita (roilotusta ei voi toteuttaa tai keittiökalusteita ei uusita).

Pistorasiat ja valaistus suunnitellaan ja toteutetaan omina ryhminään (myös huoneistoissa). Pistorasiaryhmät toteutetaan 16 A:n ryhminä.

Yläjakelujärjestelmän pinta-asennuspistorasiat asennetaan eristäville, tehdastekoisille, asennusjärjestelmään kuuluville asennusalustoille. Mikäli asennusalusta on johtava, on käytettävä kyseiseen pistorasiasarjaan kuuluvia muovisia taustalevyjä.

Ennen asennusten aloittamista varmistetaan pistorasioiden tyyppi, materiaali ja väri sekä hyväksytetään mallit.

Kaikki pistorasiat, joita ei ole suojattu vikavirtasuojakytkimellä (≤ 30 mA), on merkittävä käyttöön tarkoitetun yksittäisen laitteen mukaan esim. "vain jääkaapille".

Jos peitelevyjä ei voida poistaa jännitteisiä osia paljastamatta, vahvavirta- ja telepistorasiat asennetaan erilleen omiin peitelevy-yhdistelmiinsä.

Pistorasioiden ryhmäjohdot ovat 3 × 2,5 mm² Cu, ellei suunnitelmissa ole toisin mainittu.

Kaikki 3-vaihepistorasiat ovat 5-napaisia ja niiden kentän pyörimissuunta on varmistettava, että se on oikea.

Hason kohteissa asennetaan polkupyörävarastoihin sähköpyörien latauspistorasioita 20 % polkupyöräpaikkojen lukumäärästä. Pistorasiaryhmät liitetään kiinteistösähköön ja niille asennetaan yhteinen alamittaus (liitetty väylällä kiinteistöautomaatioon). Paikkakohtaisesti mittausta ei toteuteta. Pistorasioihin merkitään niiden käyttötarkoitus.

#### S242 Kosketinkiskojärjestelmä

Valaistusta ja sähkönjakelua varten asennetaan suunnitelmien mukaiset kosketinkiskojärjestelmät ja niiden ryhmäjohdot. Kosketinkiskojen värit ja mallit on määritelty suunnitelmissa.

Asennuksessa käytetään kosketinkiskojärjestelmään kuuluvia vakio-osia (mm. virranottolaitteet, liitos-, kannatus- ja ripustusosat jne.).

Ennen asennusten aloittamista varmistetaan kosketinkiskojen tyyppi ja väri sekä hyväksytetään mallit. Laaditaan asennussuunnitelma. Ripustukset ja kiinnitykset määritellään valmistajan ohjeiden mukaisesti niin, että järjestelmälle ilmoitettu maksimikuormitus saavutetaan.

Kiinnitys on tehtävä niin, että kiskot kestävät valmistajan ilmoittaman maksimikuorman ja suunnitelman mukaiset kohdevalaisimet tai liitäntälaitteet niin, että kiskot eivät kierry. Kaikki jatkokset tehdään valmistajan tukikappaleilla tuettuina ja kiinnitys kattoon suoritetaan myös jokaisen tukikappaleen kohdalta.

Kosketinkiskoihin asennetaan suunnitelmien mukaiset valaisimet ja liitäntälaitteet.

##### S2441 Pistorasiapylväät

Avotyötiloissa jakelu tehdään pääosin yläjakeluna käyttäen pistorasiapylväitä alasottoon työpisteille. Pistorasiapylväisiin asennetaan vahvavirta- ja tietoliikennepistorasioita suunnitelmien mukaisesti. Kalustesarjana käytetään yhtenäistä vakiomallista sarjaa (vahvavirta- ja tietoliikennepistorasiat).

Pistorasiapylväiden tyypit, materiaalit ja värit on määritelty suunnitelmissa. Lattialla seisovissa pistorasiapylväinä tulee käyttää mallia, jossa jalassa on keskikiinnityksen lisäksi mahdollisuus kiinnittää pylväs myös jalan reunaan (jalka esimerkiksi kolmiomallinen). Pylväs on oltava mahdollista saada mahdollisimman lähelle nurkkaa. Jokaisessa pistorasiapylväässä tulee olla vähintään yhden kojerasian lisäysmahdollisuus.

Liitäntäjohtojen pituudet valitaan kulloisenkin sijoituspaikan mukaan. Pistorasiapylväiden tietoliikennepistorasiat ja –kaapelointi toteutetaan samalla periaatteella kuin kiinteistöön asennettava yleiskaapelointijärjestelmä. Yleiskaapeloinnin mittaus tehdään pistorasiapylvään liittimistä pylvään ollessa kytkettynä.

Pistorasiapylväiden liitännät merkitään samalla merkinnällä kuin ne kiinteät yläjakelun liitännät joihin pylväs kytketään.

#### S245 Autolämmityspistorasiat

Pysäköintipaikat varustetaan autonlämmityspistorasioilla suunnitelmien mukaisesti. Pistorasiakoteloiden ja -pylväiden mallit ja värit on määritelty suunnitelmissa. Kotelon asennuskorkeus on 1200 mm (alareuna). Kotelon kannen tulee olla kahtia jaettu. Kumpikin luukun puolisko on voitava lukita erikseen. Lukkoina käytetään polettilukkoja. Jokaisen kotelon mukana toimitetaan 2x2 kpl avaimia. Avaimina käytetään polettiavaimia, jotka käyvät ristiin kaikkiin asennusalueen autopaikan lämmityspisteiden lukkoihin. Saman kohteen koteloiden lukituksessa tulee käyttää samaa polettilukkotyyppiä. Polettilukon tulee täyttää standardin lukitusvaade. Esimerkiksi lukko voi olla tyypiltään Polettilukko VL-SL 1932.

Autopaikkojen lämmitys mitoitetaan 1500 W/autopaikka. Lämmityspistorasiakotelon (palvelee kahta autopaikkaa) tulee sisältää pistorasiat, ajastimet, 2 x 16 A:n sulakkeet ja kaksi vikavirtasuojaa. Kotelot varustetaan ketjutettavaa 5 × 16 mm² Cu maakaapelisyöttöä varten.

Pistorasiakotelot asennetaan 1,5 m korkuisiin jalustoihin (kotelon alapinnan asennuskorkeus 1,2 m). Jalustat asennetaan tehdasvalmisteisiin betonielementtiperustuksiin.

Kaikki osat on käsiteltävä korroosiota vastaan. Pistorasiakotelot merkitään autopaikkakohtaisilla tunnusnumeroilla.

Pylväät tulee tarkistaa ja tarvittaessa suoristaa takuuaikana.

Pistorasiayksiköihin sisältyvät kaikki tarvittavat pylväät, jalustat, asennus-, kiinnitys- yms. osat ja tarvikkeet.

#### S246 Pistorasiakeskukset (esim. huollon tekniset tilat)

Kiinteistö varustetaan pistorasiakeskuksilla suunnitelmien mukaisesti. Keskusten tyypit ja värit on määritelty suunnitelmissa.

Pistorasiakeskuksien kotelointiluokka on IP 44. Pistorasiakeskuksien tekniset vaatimukset ovat vastaavat kuin kiinteistön jakokeskuksien, katso kohta S2228. Keskukset toimitetaan tehdasvalmisteisina, standardien mukaisesti tyyppitestattuina, korroosiosuojattuina, pintakäsiteltyinä ja kaikilta näkyviltä sivuiltaan maalattuina.

Keskusten rakenteessa ja sijoituksessa on otettava huomioon työturvallisuusnäkökohdat kortin ST 51.03 mukaisesti. Keskuskoteloiden on oltava kotelointiluokkaa IP XXB kannet avattuina ja kotelot tulee varustaa putoamissuojalevyin.

Keskuksien päävirtapiirien sekä ohjaus- ja hälytysjohtojen liitäntä suoritetaan riviliittimiä käyttäen. Keskuksien sisäinen johdotus ja lähtöjen johdotus on niputettava siten, että johtojen summavirtamittaus (L1, L2, L3 ja N) voidaan lähtökohtaisesti suorittaa pihtiampeerimittarilla.

Ulos sijoitettavat pistorasiakeskukset varustetaan lumi- ja sadelipalla.

Pistorasiakeskukset testataan vastaavasti kuin kiinteistön muut jakokeskukset. Keskukset puhdistetaan sinne johtojen liittämisen jälkeen mahdollisesti joutuneista eriste- ja johdinjätteistä sekä rakennuspölystä. Pistorasiakeskukset suojataan niin, etteivät ne joudu alttiiksi pölyn tai kosteuden vaikutuksille työn aikana.

#### S247 Liitin- ja johtosarjajärjestelmä (esim. myymälät ja toimistot)

Kiinteistöön asennetaan liitin- ja johtosarjajärjestelmä suunnitelmien mukaisesti käyttäen yhtenäistä liitinsarjaa. Liittimien ja johtosarjojen tyypit ja värikoodaukset on määritelty suunnitelmissa.

Järjestelmän kotelointiluokan on oltava vähintään IP2XC. Kosketusetäisyydellä on liittimien täytettävä liitettyinä IP4X vaatimukset ja liittimien on oltava avattavissa vain työkalulla.

Liittimet on varustettava vedonpoistolla. Johdotus tehdään taipuisia, järjestelmään sopivia kaapeleita käyttäen.

Ennen asennusten aloittamista laaditaan asennussuunnitelma, joka hyväksytetään tilaajalla. Suunnittelussa on huomioitava, että järjestelmään jätetään kuormitusvarauksia (vähintään 30 %) siten, että myöhemmät lisäykset tai muutokset ovat mahdollisia.

Järjestelmä asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti käyttäen järjestelmään kuuluvia vakio-osia, johtosarjoja ja asennusalustoja. Valmistajan liittimille ilmoittamia vetolujuusvaatimuksia ei saa ylittää.

Liittimien sijaintipaikat on sovittava ennen asennustöiden aloittamista sellaisiin paikkoihin, että niihin päästään myöhemmin käsiksi. Liittimen asennustilan on oltava riittävä liittimen avaamiseen ja sulkemiseen. Liittimiä ei saa asentaa paikkoihin, joissa ne ovat helposti ulkopuolisten kosketeltavissa. Liittimien lukitus on aina varmistettava. Avoimeksi jäävät liittimet on varustettava sulkutulpilla. Haaroittimet tulee kiinnittää alustaansa valmistajan ohjeiden mukaisesti.

#### S248 Sähköautojen latauspistorasiat

**Järjestelmän kuvaus**

Näissä suunnitelmakuvissa on huomioitu tuotteiden ja palveluiden nimeämisessä kaupungilla käytössä olevia puitesopimuksia ja toimintamalleja. Näitä linjauksia tulee noudattaa, jotta muodostuva latausinfra pysyy hallinnassa eri kohteissa yhtenäisellä tavalla.

Järjestelmä sisältää Nero-lataus Oy:n lataushallintajärjestelmään liitettävät täyssähköautojen sekä ladattavien hybridiautojen lataamiseen tarkoitetut latauspistorasiat sekä niiden sähköistyksen. Latauspistorasiaa kutsutaan myös latauslaitteeksi tai latausasemaksi. Järjestelmä sisältää myös Powered by Virta-lataushallintajärjestelmän kiinteistökohtaisen (CPO) kertalisenssin. Isännöitsijä tekee käyttöönottoa ja ohjelmointia varten 12 kuukauden sopimuksen Powered by Virta-palveluun. Ennen luovutusta urakoitsija ja palveluntarjoaja määritelevät Powered by Virta-palveluun kohdekohtaiset tehonrajoitustiedot. Järjestelmä sisältää kaikki latausasemien asennukseen liittyvät jakokeskukset, kaapeloinnit, pylväät, jalustat, asennus-, kiinnitys- yms. osat ja tarvikkeet. Urakkaan kuuluu järjestelmän hankinta sekä asentaminen ja ohjelmointi täyteen käyttökuntoon.

**Ohjauslaitteet**

Latausasemien ohjaus, dynaaminen kuormanhallinta (DLM), mukautuva moniportainen kuormanhallinta (ALM+CM) sekä laskutus toteutetaan taustajärjestelmän avulla. Yhteys taustajärjestelmään muodostetaan latauslaitekohtaisesti GPRS-yhteydellä tai kiinteällä tietoliikenneyhteydellä. Latausasemien sähkönsyöttö voidaan katkaista hyökkäystielle asennettavalla hätäseispainikkeella.

Yksittäisen latauspistorasian sähkön syöttö mitoitetaan 22 kW tehon mukaan. Mallikaavioissa käytetyssä latausasemassa on kaksi pistorasiaa, joille molemmille tuodaan omat syötöt 22 kW mitoituksen mukaisesti. Kun samalle parkkialueelle asennetaan useampia latausasemia, käytetään latausasemia palvelevien jakokeskusten mitoittavana tehona 5,5 kW (3-vaihe, 8 A) per pistorasia (tai parkkiruutu). Taustajärjestelmään ohjelmoidaan samaan jakokeskukseen liitetyt latausasemat kuulumaan samaan ryhmään, jolle asetellaan yhteinen maksimivirta jakokeskuksen mitoituksen mukaisesti. Taustajärjestelmän dynaaminen kuormanhallinta rajoittaa latausasemien yhteenlasketun virran tähän aseteltuun arvoon. Eli normaalitilanteessa voidaan ladata vähintään 5,5 kW teholla, vaikka kaikissa pistorasioissa olisi samanaikaisesti auto ladattavana. Kun ladattavia autoja on vähemmän, jakaantuu sama huipputeho useammalle autolle eli yksittäisiä autoja voidaan ladata suuremmalla teholla kuin 5,5 kW kuitenkin maksimissaan 22 kW per pistorasia. Mittarointiin perustuvalla säädöllä pystytään kuristamaan tai nostamaan latauksen tehoa kulutuksen mukaan.

Koko parkkialuetta palvelevaan keskukseen tai sen syöttöön asennetaan virtamuuntajat moniportaista dynaamista kuormanhallintaa varten, jos ne on suunnitelmakuvissa esitetty. Tällä tehonhallinalla voidaan toteuttaa lisätehonrajoitus edellä mainitun tehonrajoitusohjelmoinnin lisäksi. Virtamuuntajat liitetään Nero-Lataus Oy:n toimittamaan ALM Box:iin, jos koko parkkialueen pääsulakekoko on suurempi kuin 250A. Muissa tapauksissa virtamuuntajat jäävät varauksiksi, jotka otetaan käyttöön, kun latausasemavarauksia otetaan käyttöön (eli autolämmitystolppia vaihdetaan latausasemiksi).

Kommunikaatiokeskus ja Nero ALM Box sijoitetaan keskuksen, johon virtamuuntajat asennetaan, läheisyyteen. Nero ALM Box sisältää Modbus RTU -väyläliitäntäisen energiamittarin, jonka mittaustiedot luetaan 4G-yhteyden avulla taustajärjestelmään. Taustajärjestelmään ohjelmoidaan koko parkkialueen suurin sallittu teho liittymän tai parkkialueen nousukeskuksen mitoituksen mukaisesti. Mittaustiedon ylittäessä asetteluarvot rajoitetaan latausasemaryhmittelyjen sallittuja huipputehoja alkuperäisestä asettelusta. Eli tällöin latausteho voi laskea alle 5,5 kW:iin. Järjestelmä ei kuitenkaan rajoita latausvirtoja alle 6 A:iin tai estä latausta kokonaan. Tämä tarkoittaa yksivaiheisessa latauksessa 1,4 kW tehoa ja kolmivaiheisessa latauksessa 4,1 kW tehoa. Jos 6A latausvirtaa ei saavuteta, taustajärjestelmä komentaa ajoneuvon tauolle/jonoon.

**Syöttökaapelit**

Lataamiseen käyttäjä tarvitsee oman tyypin 2 pistokkeella varustetun latauskaapelin. Latausasemissa ei ole kiinteitä latauskaapeleita.

**Latauspistorasiayksiköt**

Pistorasiat ovat tyyppiä 2 (Type 2) ja lataustapa 3 (Mode 3). Tyypin 2 pistorasia on standardoitu pistoketyyppi Euroopassa. Lataustapa 3 tarkoittaa lataustapaa, jossa latauslaite ja ajoneuvon latauksesta vastaava ohjainlaite kommunikoivat keskenään. Latauslaite kertoo ohjainlaitteelle suurimman turvallisen sähkövirranarvon, jonka kyseinen latauslaite voi ajoneuvolle syöttää. Tyypin 2 pistokkeella ja lataustavalla 3 yksittäisin latauspisteen maksimilatausteho on 22 kW. Lataustavan 3 pistorasia on jännitteetön, kun siihen ei ole kytketty latausjohtoa. Kaikilla latauspistorasioilla tulee olla syöttävässä jakokeskuksessa omat suojalaitteensa.

Latausaseman muut vaatimukset:

* Pistorasiakohtaiset A-tyypin 30 mA vikavirtasuojat sekä maks. 6 mA DC-vikavirran valvonnan
* Pistorasiakohtaiset MID-sertifioidut energiamittarit
* Käyttäjän tunnistuksen RFID-tunnisteella ja mobiilisovelluksella
* Pistorasiakohtaiset SIM-korttipaikat GPRS-yhteyttä varten
* Kommunikointiprotokolla OCPP 1.6
* Kotelointiluokka IP54
* Suojaus mekaanisia iskuja vastaan IK10
* TFT-näyttö, josta on nähtävillä asiakaskohtaiset hinnat
* Esiasennettuna tuki Hubject, Gireve ja OCPI roaming toimintojen käyttämiselle

Mikäli käytetään latausasemaa, jossa ei ole sisäänrakennettua vikavirtasuojausta, tulee pistorasiakohtaiset vikavirtasuojat asentaa latausaseman sähkön syöttöön. Virtakiskoasennuksessa virranottimien koot (moduulimäärät) tulee valita johdonsuojan ja vikavirtasuojan tilatarpeen mukaisesti.

Powered by Virta CPO-hallintajärjestelmä, Powered by Virta latausasema, Powered by Virta -palvelusopimukset ja kommunikaatiokeskus on hankittava suoraan palveluntarjoajalta (Nero-Lataus Oy:ltä) tai Powered by Virta jälleenmyyjiltä. Hankinnat, kaapeloinnit, latausasemien asennus ja kytkentä sekä käyttöönotto sähköurakassa. Kommunikaatiokeskuksen hankinta sähköurakassa, asennus palveluntarjoaja.

**Yleiskaapelointi sähköauton latausasemille ja varauspisteille**

Pysäköintihallien maanalaisiin osuuksiin asennettaville sähköautojen latausasemille asennetaan suunnitelmakuvien mukainen yleiskaapelointi, jota voidaan hyödyntää latausasemien tiedonsiirrossa matkapuhelinverkon sijaan (ongelma GSM-kuuluvuudessa). Järjestelmä toteutetaan erillisen ohjeen, ”Kiinteistöjen tiedonsiirron toteutus ja suojausohje”, linjausten mukaisesti. Latausasemaan kytkettävät päät kaapeleista päätetään RJ45-urosliittimiin. Laitetoimittaja asentaa valmiiksi päätetyn kaapelin latausasemaan. Kaapeleihin jätetään työskentelyvaraa laitetoimittajan ohjeistuksen mukaisesti. Jos käytetään latausasemaa, jossa on vain yksi pistorasia, tulee jokaiselle latausasemalle asentaa oma yleiskaapelointi.

Latauspistevarausten päätetyt kaapelit jätetään kiepille kaapelihyllylle ja liittimet suojataan pölyltä ja kosteudelta. Lisäksi pysäköintihallien maanalaisiin osuuksiin asennetaan yleiskaapelointipisteet WLAN-tukiasemia varten. Latausasemia ja muita pysäköintihallin pisteitä varten hankitaan ja asennetaan oma ristikytkentäteline. Ristikytkentäteline sijoitetaan pysäköintihallia palvelevan kiinteistökeskuksen läheisyyteen. Palveluntarjoaja (Nero-Lataus Oy) hankkii, asentaa ja ohjelmoi latausasemia palvelevat aktiivilaitteet. Palveluntarjoajan toimitukset sisältyvät urakkaan.

**Lisätietoja**

Laskutusperusteena on latausaseman mittaama kulutettu sähköenergia. Käyttäjän tunnistautuminen tapahtuu RFID:llä tai palveluntarjoajan mobiilisovelluksella. Palveluntarjoaja toteuttaa lataustapahtuman laskutuksen suoraan lataajalle ja hyvittää tuoton kohteelle palvelusopimuksessa mainitulla tavalla. Laskutustapahtuman tariffin määrittelee isännöitsijä.

Lisäksi latauslaitteiden kuluttama sähköenergia mitataan kiinteistön jakokeskukseen asennettavilla sähköenergiamittareilla. Mittarit liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään Mbus- tai Modbus-väylällä kulutuksen seurantaa varten. Mittarit mittaavat kaikkien latauslaitteiden yhteensä kuluttaman energian, edellä mainittua mittausta ei käytetä laskutusperusteena. Palveluntarjoajan toimitukset sisältyvät urakkaan.

Taustajärjestelmään ohjelmoidaan hälytysten toimitus vikatilanteista, kun latausaseman tila on ”Faulted”. Isännöitsijä määrittää puhelinnumerot ja sähköpostiosoitteet, joihin hälytykset halutaan toimittaa. Numerot ja osoitteet ohjelmoidaan taustajärjestelmään.

Urakoitsija tekee palveluntarjoajalle käyttöönottoilmoituksen, kun latausasemat on asennettu, kytketty ja valmiit sähköistettäväksi. Ilmoitus tehdään suoraan Nero-Lataus Oy:lle. Urakoitsija huolehtii, että isännöitsijällä on riittävästi aikaa tilata Powered by Virta-palvelun 12 kuukauden sopimus ennen käyttöönottoa. Urakoitsija järjestää yhdessä laitetoimittajan kanssa tilaajalle käyttö- ja käyttöönottokoulutuksen. SIM-kortit ja puhelinoperaattorin tietoliikennemaksut sisältyvät palvelusopimukseen. Urakoitsija ilmoittaa palveluoperaattorille järjestelmän tehonrajoitusportaiden tiedot.

Ohjeet käyttäjille löytyvät osoitteesta: <https://www.virta.global/fi/tuki>.

**Nero-Lataus Oy**

Käyttöönotto ja sopimusasiat

Jaakko Kotivuori  
puh: 044 333 6006  
Email[: jaakko@nerolataus.com](mailto:jaakko@nerolataus.com)  
[https://www.nerolataus.com](https://www.nerolataus.com/)

**Liikennevirta Oy**

Janne Koski  
puh: 044 364 4307  
Email: [janne.koski@virta.global](mailto:janne.koski@virta.global)  
<https://www.virta.global/fi>

Urakoitsijan tulee noudattaa myös liitteenä olevaan sähköautojen latausjärjestelmien suunnittelu ja toteutusohjetta. Tässä ohjeessa on kuvattu mm. asennustoteutuksia erilaisiin asennusvaihtoehtoihin.

### S25 Valaistusjärjestelmät

Rakennuskohteeseen hankitaan ja asennetaan valaisintaulukossa esitetyt valaisimet, jotka on numeroitu piirustuksiin valaisin- , alue- tai tilakohtaisesti. Valaisimet toteutetaan tarvittavine valonlähteineen, liitäntälaitteineen, lisävarusteineen, asennus-, kiinnitys- ja upotusosineen yms. tarvikkeineen. Toteutukseen kuuluu myös pylväät, mastot, orret, jalustat ja perustukset.

Urakoitsijan on valvottava, että alakattojen yläpuolelle varataan suunnitelmien mukaisesti riittävästi tilaa valaisimille ja muille sähkölaitteille. Alakattoihin tulevat upotetut valaisimet asennetaan arkkitehdin alakattopiirustusten osoittamiin paikkoihin.

Kattovalopisteisiin tulee asentaa kattorasiat (ei ontelolaattakatoissa eikä dB- katoissa), joita käytetään yleensä jakorasioina. Niissä tiloissa, joihin tulee alakatot, putkitukset ja haaroitukset tehdään yleensä katon välitilassa. Jakorasiat on asennettava helposti irrotettavien kattolevyjen kohdalle. Putkitukset on kiinnitettävä huolellisesti rakenteisiin ja rasioiden kiinnitysalustoihin.

Valaisimien kiinnitystapa hyväksytetään alakattojen osalta erikseen alakattourakoitsijalla ja arkkitehdilla sekä tarvittaessa rakennesuunnittelijalla. Ripustusvalaisinten asennuskorkeudet on varmistettava rakennuttajan nimeämältä edustajalta ennen niiden lopullista paikalleen kiristämistä.

Urakoitsija toimittaa alakattourakoitsijalle kaikista upotettavista valaisimista mitoitetut piirustukset alakattojen aukotusten tekemistä varten. Upotettavat valaisimet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti ja huomioiden rakenteiden paloturvallisuusvaatimukset.

Asennettavien valaisimien tulee olla valoteknisiltä ominaisuuksiltaan, ulkonäöltään ja rakenteeltaan suunnitelman mukaisia tyyppejä. Jos urakoitsija haluaa vaihtaa suunnitellun tyypin vastaavaan tuotteeseen, on muutos hyväksytettävä rakennuttajalla. Vastaavuus on osoitettava luotettavin valoteknisin mittauksin ja näistä on esitettävä kustannuserittely. Valaisimien tulee olla viranomaisten hyväksymiä.

Peilikaappien valaisimille sekä pistorasioille asennetaan ryhmäjohdot ja kytkennät. Ryhmäjohtoina käytetään MMJ- kaapeleita. Pistorasia kytketään toimivaksi, vaikka valot ovatkin sammutettuina. Peilikaappien valaisimien tulee olla LED-valaisimia.

Yleisesti kohteen valaistus toteutetaan LED-valaisimilla. Led-valaisimissa tulee olla valmistajan ilmoittama käyttöikä liitäntälaitteelle sekä led-komponentille vähintään 50 000 tai 70 000 h suunnitelmakuviin valitun valaisimen mukaisesti. Käyttöikävaade huomioidaan myös valaisimista erillisten liitäntälaitteiden hankinnassa. Yleisissä tiloissa valaisimissa käytetään särkymättömiä muovikupuja.

Valaisinpylväät ja niiden tarvitsemat jalustat hankitaan ja asennetaan valaisinluettelon mukaisesti. Kaikille pihalle sijoitettaville valaisimille tulee olla toteutettuna tukeva kiinnitysratkaisu alustaansa, koskee myös matalia pollarityyppisiä valaisimia. Tarvittaessa tukevuus varmistetaan erillisvalulla tai laatalla.

Yleisissä tiloissa kuten porrashuoneissa, käytävillä ja työtiloissa sekä lisäksi huoneistoissa lamppujen värintoistoindeksi tulee olla vähintään luokkaa 1B (CRI Ra ≥80) ja värilämpötila 3000 tai 4000 K.

Piha- ja ulkoseinävalaisimissa käytettävien LED-lamppuja värilämpötila 4000 K.

Kaikki valopisteet joihin käyttäjä voi asentaa haluamansa valaisimen tulee olla toteutettuja valaisinpistorasialla, kruunuvalotoimintoja (erillinen liitinrima katossa) ei asenneta. Käytettäessä uudempaa DCL-tyyppistä valaisinpistorasiaa, urakoitsija toimittaa kohteen tiloihin pistorasioita vastaava määrä valaisinpistotulppia.

Niissä asuinhuoneissa, jotka ovat huonekorkeudeltaan yli yhden kerroskorkeuden käytetään kattovalopisteiden lisäksi seinävalopisteitä. Korkeiden huoneiden osalta tulee varautua siihen, että valistusratkaisu saadaan toimimaan, vaikka huoneesta käytettäisiin joko katto- tai seinävalaisimia.

Pihavalaisimien valinnassa ja sijoituksessa tulee varmistaa, etteivät ne valaise häiritsevästi sisälle.

Valotaiteen sähköasennusten toteutus sekä tarvikkeiden hankinta valaisimineen kuuluu sähköurakkaan.

Suunnattavat valaisimet suunnataan työmaalla valaistussuunnittelijan ohjeiden mukaan sitten, kun tarvittavat rakenteet sekä lopulliset tilan kalusteet ovat paikoilleen asennettuina.

Valaisimien tulee olla vastaanottotilaisuudessa puhtaita ja pölyttömiä. Valaisimet ja niiden häikäisysuojat kiinnitetään luotettavasti. Valaisimien heijastimet ja ritilät asennetaan vasta kun ns. karkeasiivous on tehty ja yleensä pölyävien töiden jälkeen. Tarvittavista työnaikaisista suojaustoimenpiteistä on sovittava pääurakoitsijan kanssa. Tarvittavat erilliset suojaustoimenpiteet toteuttaa sähköurakoitsija.

**Valaistuksien ohjaukset / ohjelmointi**

Yleisissä tiloissa valaistusta ohjataan pääasiassa liiketunnistimin. Kerhotiloissa sekä asunnoissa valaistusta ohjataan käsikytkimin. Erityisesti asuntojen valaistuksessa käytettäviä läsnäolotunnistimia tulee välttää, osa malleista on sellaisia, että ovat aina päällä, kun asunnossa oleskellaan, vaikka läsnäolotunnistin olisi sijoitettu erilliseen tilaan (esim. vaatehuone). Porrashuoneissa liiketunnistimet kytketään siten, että ne sytyttävät vain sen porrastasanteen valaistuksen, jolla liikutaan.

Suunnitelmissa esitettyjen käytävä-, oleskelu-, sali-, porrashuone-, toimisto- ja vastaavien tilojen valaistusta ohjataan Dali- järjestelmän huonetilaan sijoitettavilla valoisuusantureilla / läsnäolotunnistimilla ja painikkeilla. Urakoitsija hankkii, asentaa ja ohjelmoi Dali vakiovalojärjestelmän laitteet. Urakoitsija ohjelmoi Dali mallitilat, jotka käyttäjä katselmoi. katselmoinnin jälkeen Dali järjestelmä ohjelmoidaan uudelleen käyttäjän toiveiden mukaan.

Saunaosastolla käsikytkimien lisäksi valaistuksen ohjaus liitetään kiinteistöautomaatioon (käyttölupa). Valaistusta voidaan ohjata kiinteistöautomaation aikaohjelmalla tai siivouskytkimen (liitetty kiinteistöautomaatioon) kautta. Siivouskytkin sijoitetaan lukittuun huoneeseen esim. siivouskomeroon tai lukittavaan siivouskaappiin. Avaimella varustettuja siivouskytkimiä ei suositella.

Autopaikoitushalleissa tulee olla erilliset kulkuvalaistusryhmät, jotka ohjataan kiinteistöautomaation aikaohjelmalla ja mahdollisesti valoisuusvoimakkuusanturilla. Muu valaistus tulee toimia liiketunnistimilla ja kiinteistöautomaation aikaohjelmalla.

Ulko- ja aluevalaistus toteutetaan seinä- ja pylväsvalaisimin. Ulko- ja aluevalaistuksia ohjataan kiinteistöautomaation valoisuusanturein ja aikaohjelmin. Numerovaloja ohjataan kiinteistöautomaation valoisuusanturin mittaustiedon perusteella.

Asuinhuoneistojen olohuoneiden valopisteistä yksi valopiste tulee olla toteutettu siten, että valopisteen omalla kojerasialla toteutetun ohjauskytkimen tilalle on mahdollista asentaa universaalisäädin myöhemmin (N-johdin asennettu kojerasiaan varalle valmiiksi).

Valotaiteen ohjaus tulee liittää kiinteistöautomaation valoisuusanturin ja aikaohjelman ohjaukseen.

Mainosvalaistusta ohjaa rakennusautomaatiojärjestelmän aikaohjelma ja valoisuusanturi. Mainosvalaistuksen ryhmäjohdon toteutukseen kuuluu turvakytkimen asennus.

### S26 Sähkölämmitysjärjestelmät

Asennuksen tekijällä on oltava käytettävissään kustakin lämmitysjärjestelmästä valmistajan asennusohje ja suunnitelma, joka sisältää SFS 6000-7-753:n mukaiset tiedot lattia- tai kattolämmityksistä ja muista lämmittimistä seuraavat tiedot:

* sijoituspiirros lämmitysyksiköistä ja termostaattien sijoituksesta
* liitäntäkoteloiden sijoitus
* johtimet, suojukset ja vastaavat
* mitoitusjännite
* ylivirtasuojalaitteiden mitoitusvirrat.

Asennussuunnitelman toteutus kuuluu sähköurakoitsijan työkuvavelvoitteisiin. Asennukset tehdään saman valmistajan tarvikesarjaa ja asennusohjeita noudattaen

Sähköurakoitsijan on opastettava rakennusurakoitsijaa lämmityskaapelin suojauksista valun aikana (kaapelia ei saa vahingoittaa valettaessa esim. päällä kävelyllä, täryttimellä tms.).

Lämmityskaapelien eristysresistanssi ja johdon resistanssi mitataan ennen lattiavalua ja sen jälkeen. Saatto- ja sulatuslämmitykset mitataan valmiin asennuksen jälkeen. Mittaustulokset liitetään käyttöönottopöytäkirjaan ja loppudokumentteihin.

Asennuksia vastaavat asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet, piirustukset sekä tarkastuspöytäkirjat liitetään loppudokumentteihin.

#### S262 Lattialämmitykset (kylmäsillan katkaisu)

Järjestelmä sisältää rakennukseen asennettavat yksittäiset lattialämmitykset. Ne toteutetaan lattioiden lämpötilan pitämiseksi miellyttävänä.

Jätehuoneiden, ulokkeiden tai porttikäytävien yläpuolisiin asuintilojen lattioihin hankitaan ja asennetaan piirustusten mukaisesti lattialämmityskaapelit liitäntöineen. Lämmityskaapelit asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti rakennustyön kanssa rinnan. Lämmityskaapelien toiminta mitataan heti pintavalun jälkeen. Lämmityskaapelit liitetään kiinteistösähköön.

Kylmäsiltojen poistamiseen tarkoitettua lämmitystä ohjataan aina kiinteistöautomaatioon liitetyllä pintalämpötilaohjauksella. Haluttu lämmityksen asetusarvo on voitava asetella kiinteistöautomaatiossa (oletuksena lattian pintalämpötila voi olla maksimissaan +23 ºC). Kiinteistöautomaatio-ohjauksen tulee sisältää myös lämmityksen käyttölupaohjaus, joka on liitetty esimerkiksi aseteltavaan ulkolämpötilaan (lämmitys saa olla päällä, jos ulkona on esimerkiksi -5 ºC pakkasta). Kullakin lattia-alueella tulee olla oma ohjaus kiinteistöautomaatiossa.

Kaapeli tulee valita niin pienellä metriteholla, että asennusväli ei muodostu yli 27 cm pituiseksi.

Lattialämmityksessä lämmitetyn kerroksen alapuolella pohjarakenteessa on oltava riittävä eristyskerros.

##### S2624 Lattialämmityskaapelit, -termostaatit ja –elementit

Suunnitelmissa esitetyt valmiit lämpökaapelit sekä elementit asennetaan asennuspiirustusten mukaisesti. Termostaattien sijoitus on esitetty suunnitelmissa. Kaapelit pitävät lattian pintalämpötilan kautta vuoden +23ºC:ssa.

Lattialämmitysten termostaattien tulee täyttää EU:n EcoDesign direktiivin vaatimukset, termostaatissa tulee olla viikkokello sekä jokin seuraavista ominaisuuksista: avoimen ikkunan tunnistin, etäohjaus (esim. älypuhelimella) tai mukautuva käynnistyksen ohjaus eli käytännössä viikkokelloajastimen ohjaus siten, että tiettyinä aikoina tilassa on haluttu lämpötila.

#### S264 Sadevesijärjestelmien lämmitykset

Vesikaton ja terassien kaivot sekä mahdolliset syöksytorvet varustetaan sähkösulatuksella suunnitelmien mukaisesti. Myös kattorakenteiden sekä lippojen vedenpoiston mahdolliset vaakakourut lämmitetään (putoavan jään muodostuminen estettävä). Vastaavasti viherkattojen vedenpoiston valumareitit varustetaan lämmityksellä. Sähkösulatukseen liittyviä jakorasioita ei saa sijoittaa räystäskouruihin.

Kattokaivoissa lämmitetään myös putkistojen vaakaosuudet lämpimiin pystykuiluihin sakka, jos vaakaosuus sijaitsee esimerkiksi osittain kylmässä paputilassa. Lasitettujen parvekkeiden sadevesiviemäröinti varustetaan sähkölämmityksellä, jos parvekeryhmän katon sulamisvedet ohjataan parvekkeiden vedenpoiston kautta sadevesiviemäriin.

Sadevesikaivon toimitukseen kuuluu valmis lämmityselementti 230 tai 24 V liitäntäkaapeleineen. Tyyppi on tarkistettava putkiurakoitsijalta ennen kaapelointeja. Tarvittava muuntaja 230/24 V jakokeskuksessa kuuluu sähköurakkaan.

Sulatuslämmityksiin käytetään tähän tarkoitukseen tehtyä itserajoittuvaa kaapelia. Sulatuslämmitykset toteutetaan koko valumamatkaltaan. Lämmitys tulee ulottua 2 m maanpinnan alle. Jakorasiat asennetaan ensisijaisesti niin, että niihin on mahdollista päästä myöhemmin käsiksi. Ellei tämä ole mahdollista on rasiat toteutettava valuhartsitäytöllä.

Järjestelmien sulatusten lämmitysohjaus toteutetaan kiinteistöautomaatiolla +/- päälläolo-ohjauksella, jolloin lämmitys voidaan rajata toimimaan vain halutun lämpötila alueen sisällä. Eri

sulatuskokonaisuudet on voitava ohjata eri raja-arvoilla.

Vikavirtasuojien laukeamisesta ja ristiriitaisesta toiminnasta tulee saada hälytys kiinteistöautomaatioon.

#### S265 Putkistojen saattolämmitykset

Saattolämmityksiin käytetään tähän tarkoitukseen tehtyä itserajoittuvaa kaapelia. Jakorasiat asennetaan ensisijaisesti niin, että niihin on mahdollista päästä myöhemmin käsiksi. Ellei tämä ole mahdollista on rasiat toteutettava valuhartsitäytöllä.

Saattolämmitykset ohjataan kiinteistöautomaation ulkolämpötilaan perustuvalla käyntilupatoiminnolla. Eri saattolämmityskokonaisuudet on voitava ohjata eri raja-arvoilla.

Vikavirtasuojien laukeamisesta ja ristiriitaisesta toiminnasta tulee saada hälytys kiinteistöautomaatioon.

#### S266 Alueiden sulanapidot

Nosto-ovien alareunan kohdalta lattiassa tulee olla sulanapitolämmitys sähköllä, ellei alueella ole vesikiertoista lämmitystä. Ovien tiivisteiden jäätyminen lattiaan on estettävä.

Sulatusten lämmitysohjaus toteutetaan kiinteistöautomaatiolla +/- päälläolo-ohjauksella, jolloin lämmitys voidaan rajata toimimaan vain halutun lämpötila alueen sisällä. Eri

sulatuskokonaisuudet on voitava ohjata eri raja-arvoilla. Mahdollisissa porras-, luiska tai aluelämmityksissä käytetään lisäksi lumiantureita (jokaiselle kohteelle omat anturit).

Vikavirtasuojien laukeamisesta ja ristiriitaisesta toiminnasta tulee saada hälytys kiinteistöautomaatioon.

## S5 UPS-jakelujärjestelmä ja siihen liitetyt kuormitukset

### S 51 UPS-jakelun tuotantojärjestelmät ja -laitteistot

UPS-laitteiston hankkii urakoitsija.

Hankintaan kuuluu XX kVA:n nimellistehoinen UPS-yksikkö, tehokerroin on 0,8, käsittäen

akuston ja ohituskytkimet.

UPS X kpl Eaton 93PS-15(20)-15-2\*9Ah-6

Akusto EBC-A-3\*32-9AHLL-BB-63A

Varakäyntiaika XX kVA kuormalla 20 min.

UPS ryhmäkeskuksien sekä pistorasioiden väri on oranssi. Laitteet, sijoitetaan piirustuksessa esitettyihin tiloihin.

Mikäli urakoitsijan toimittamat laitteet tarvitsevat kojekohtaisia tuulettimia, kuulu niiden hankinta

urakkaan.

UPS-laitteiston on täytettävä voimassa olevat viranomaisten määräykset.

Kaikki kytkimet, joiden vääräaikainen tai huolimaton käyttö voi aiheuttaa vikatoimintoja tai vaurioita on varustettava lukolla ja käyttöä opastavalla kaiverretulla kivellä.

Säädöt tms. toimenpiteet, jotka tehdään tehtaalla tai käyttöpaikalla erikoismittalaiteiden avulla, suojataan vahingossa tapahtuvilta toimenpiteiltä sekä estetään ulkopuolisten henkilöiden pääsy niihin käsiksi.

UPS-laitteessa pitää olla sisäinen suojaus, joka estää laitteen vioittumisen, jos huonelämpötila nousee liikaa esim. jäähdytyslaitevian vuoksi. UPS lähdöt varustetaan vikavirtasuojilla.

UPS-laitoksen aiheuttamat TV- ja radiohäiriöt eivät saa ylittää normia N VDE 0875/8.66.

Kaikkien urakoitsijan toimittamien laitteiden on sovelluttava TN-S-suojajohdinjärjestelmään (5-

johdinjärjestelmä). Akkuteline ja akkukytkin maadoitetaan UPS-laitteessa.

Urakoitsija tekee UPS laitteistoille kuormituskokeen ja käyttöönottopöytäkirjan.

UPS laitteistolta yleishälytykset kiinteistöautomaatiojärjestelmään.

**Toiminta**

Normaalitoiminnassa pitää tasasuuntaaja akuston kestovarauksessa ja syöttää samanaikaisesti

vaihtosuuntaajalle tarvittavan tehon, ns. On-Line UPS-toimintana. Verkkojännitteen katkettua alkaa akusto syöttää vaihtosuuntaajaa. Heti verkon palattua aletaan akkuja varamaan pikalatauksella.

Käsiohjauksien ja laitteen automatiikan on oltava siten kytkettyjä ja rakennettuja, ettei erehdyksessä suoritettu väärä toimenpide voi vahingoittaa laitetta tai aiheuttaa ympäristölle vahinkoja.

Kaikki tarvittavat kytkin- sekä ohjauslaiteet em. toimintoja varten kuuluvat urakkaan.

Järjestelmän hälytystiedot liitetään kiinteistöautomaatioon.

**Huolto-ohituskytkentä**

UPS-laitteen sisäisellä huoltokytkimellä on voitava vaihtokytkeä kuormitus keskeytymättömästi

verkolle ja takaisin. Ulkoisesta huolto-ohituksesta järjestetään tilatieto UPS-laitteille varustamalla ne apukoskettimilla.

UPS-laitteisto voidaan ohittaa kokonaan verkosta keskuksissa olevilla kytkimillä.

**Koekäyttö**

Asennustöiden valmistuttua ja ennen vastaanottotarkastusta suoritetaan järjestelmän kuormituskoe, jolla todetaan UPS-laitteiden huonetilojen jäähdytyksen kaapeleiden, ylivirtasuojien, toimintaketjuun kuuluvien osien toimivan todellisessa tilanteessa suunnitelman mukaisesti.

Akun purkauskoetta varten urakoitsija toimittaa työmaalle tarvittavan suuruisen koekuorman ja sille tarvittavat kaapelit ja liitäntävälineet sekä tarvittavat mittarit.

Koekäytössä suoritetaan kaikki ohjaustoimenpiteet ja todetaan, että laitteisto toimii, eikä siihen aiheudu vikaa, vaikka tehtäisiin vääriä ohjaustoimenpiteitä.

Hyväksytyn koekuormituksen jälkeen ei saa tehdä laitteistoon mitään säätöjä akkujännitteen

tms. suhteen.

Muilta osin suoritetaan valmistajan tehtaalla täydellinen koekäyttö, josta on toimitettava mittauspöytäkirjat rakennuttajalle.

**Käytön- ja huollonopastus**

Urakoitsija antaa rakennuttajan ja käyttäjän edustajille käytönopastuksen kahdessa jaksossa. Urakoitsija toimittaa käytön ja huolto-opastuksen ohjelmaehdotuksen suunnittelijalle tarkastettavaksi vähintään kaksi viikkoa ennen ensimmäistä koulutustilaisuutta.

Käytönopastuksessa selvitetään itse UPS-laitteen käytön lisäksi mm. huonetilojen jäähdytyksen

ja lämpötilojen seuranta sekä poikkeavat käyttötilanteet ja toiminta niissä.

## S6 Turvavalaistusjärjestelmät

### S 61 Poistumisvalaistus

Rakennukseen asennetaan poistumisvalaistusjärjestelmä. Järjestelmän tekniset vaatimukset ja esimerkkityypit on esitetty suunnitelmapiirustuksissa ja kaavioissa. Järjestelmään liitettävien valaisimien ja keskuksen tulee olla yhteen sopivia. Poistumisvalaistusjärjestelmän rasiat, jakokotelot ja –laitteet merkitään noudattaen korttia ST 51.25.

Järjestelmä on asennettava täyteen käyttökuntoonsa. Työhön sisältyy yksittäisten valaisimien osoitteiden määrittäminen, niiden koodaus keskukselle, järjestelmän testaus ja toimintakoe sekä loppukäyttäjälle annettava käyttökoulutus

Kaapelointi toteutetaan palonkestävänä käyttäen standardin SFS 6000-5-56 kohdan 560.8.1 mukaisia palonkestäviä kaapeleita. Myös johtoteiden, kaapelikiinnikkeiden, rasioiden ym. (koko johtojärjestelmä) on oltava sellaisia, että järjestelmän toiminnan jatkuminen tulipalon aikana on mahdollista riittävän pitkään.

Jos järjestelmä sisältää akuilla varustetut valaisimet, kaapelointi suoritetaan KLMA kaapelilla.

Turvavalaisimien ominaisuudet lampputyyppeineen on määritelty valaisinluettelossa. Lamppuina käytetään LED valolähteitä. Asennukset tulee toteuttaa siten, että järjestelmän testaus määrävälein on mahdollista, ellei tyypitetty järjestelmä tai sen osa sisällä automaattista osoitteellista vika/testausominaisuutta.

Opasvalaisimien ominaisuudet lampputyyppeineen ja opaskuvioineen on määritelty valaisinluettelossa. Valaisimina käytetään LED-valolähteitä.

## S7 Muut järjestelmät

### S710 Ukkossuojausjärjestelmä

Rakennuksen ukkossuojaus toteutetaan kortin ST 53.16 mukaisesti. Ukkossuojauksen toteutus on esitetty suunnitelmissa.

Ukkossuojauksen 25 mm2 CU-alastulojohtimet liitetään maadoituselektrodeihin n. 20 metrin välein.

Rakennuksen katolle korkeimpiin mastoihin asennetaan salaman-sieppaustanko, joka liitetään alastulojohtimiin. Alastulojohtimissa tulee olla käyttöön tarkoitetut kyseisen järjestelmätoimittajan mittausyhteydet, joiden kautta voidaan todeta järjestelmän kunto mittaamalla käyttöönotossa ja ylläpitoaikana.

Eri järjestelmien liittymisjohtoihin yms. paikkoihin hankittavat ylijännitesuojalaitteet sisältyvät järjestelmän toteutukseen. Ukkossuojausjärjestelmään sisältyy myös liitäntä rakennuksen maadoitusjärjestelmään.

Ukkossuojausta ei toteuteta miltään osin aktiivisena ukkossuojauksena.

# T Tietotekniset järjestelmät

Kaikki telejärjestelmät asennetaan vahvavirtajärjestelmiä vastaavasti.

Urakoitsijan on hyväksytettävä käyttämänsä tietoliikenne- ja teleurakoitsijat rakennuttajalla. Rakennuttaja edellyttää SETI-telepätevyyttä (AT, T tai A) tai vastaavaa pätevyyttä.

Telejärjestelmien maadoitus- ja potentiaalintasausasennukset tulee toteuttaa maadoituskaaviossa esitetyllä tavalla. Kaavio päivitetään työ- ja loppukuvavaiheessa asennusten mukaiseksi.

Kiinteistön teknisiin järjestelmiin liittyvä tiedonsiirto toteutetaan suojattuna. Tiedonsiirto ja sen suojaus toteutetaan ATT:n erillisen yleisohjeen ”Kiinteistöjen tiedonsiirron toteutus, suunnittelu ja hankintaohje” -dokumentin mukaisesti. Kyseinen dokumentti on yleisohje, josta on poimittu kuhunkin kohteeseen asennettavaksi tulevaan järjestelmään liittyvä toteutustapa. Tiedonsiirtoon ja suojaukseen tarvittavien laitteiden sekä niiden asennusten hankinta on tilaajan erillishankinta. Urakoitsijalle kuuluu kaikki laitteiden asennukseen tarvittavan infran asentaminen kohteeseen suunnitelmakuvien ja ohjeen mukaisesti. Urakoitsijan tulee koordinoida järjestelmän oikea-aikaista toteutusta aikataulujen ja asennuspaikkojen opastuksen suhteen. Järjestelmä tulee olla asennettu ennen kohteen toimintakokeita.

## T1 Viestintä- ja tietoverkkojärjestelmät

Kiinteistöhälytykset siirretään tekstiviestinä tai IP-verkon välityksellä huoltoyhtiön valvontapisteeseen.

Hissien ja väestösuojien matkaviestimien yhteyksien varmistamiseksi asennetaan rakennuskohteeseen kiinteä, ulkoinen, yleisen matkapuhelinverkon laajakaista-antenni.

Kaikkien valvonta-alakeskusten sekä pää-, nousu-, hissi-, IV- ja kiinteistönkeskusten sekä teknisten tilojen yhteyteen asennetaan kaksiosainen yleiskaapelointipiste.

Rakennuskohteeseen hankitaan ja asennetaan yleis- ja antennikaapelointi TV-, IP-puhelin- ja Internet-palveluja varten.

Noudatettavat määräykset:

* Liikenne- ja viestintävirasto Traficomin määräys sisäjohtoverkosta 65E/2022.
* Kotien sisäinen kaapelointi ja sen vaatimukset on määritelty standardissa SFS-EN 50173-4.
* Kerros- ja rivitalojen tietoliikenteen nousu- ja aluekaapelointi ja sen vaatimukset on määritelty standardissa SFS-EN 50173-1.

Suunnitelmissa esitetään edellä mainittuihin määräyksiin nähden joiltakin osin parempaa toteutustasoa. Esimerkiksi viestintäviraston määräykseen nähden toteutetaan kuparikaapelointi huoneistojen jakamoille 2x CAT6A kaapeloinnilla ja yleisesti yleiskaapeloinnin toteutuksessa käytetään CAT6A kaapelointia.

### T110 Antennijärjestelmä

Tv- ja radiolähetysten vastaanotto tapahtuu laajakaistaisen, paluusuunnalla varustetun antennijärjestelmän avulla. Järjestelmä liittyy kaapeli-tv-verkkoon. Järjestelmä toteutetaan suunnitelmissa esitetyllä tavalla.

Antenniverkon rakenne on tähtiverkko, joka mahdollistaa digitaalisten tv-palvelujen (DVB-

T/T2, DVB-C/C2 ja DVB-S/S2) sekä analogisten radio-ohjelmien välityksen antennirasioihin. Verkko mitoitetaan taajuusalueelle 5–1000 MHz. Järjestelmän rakenteessa noudatetaan standardeja SFS-EN SFS-EN 60728-1, -3, -4, -5, -6, ja -11, SFS-EN 50083-2, SFS-EN 50083-8 sekä korttien ST 621.10 ja ST 621.11 ohjeita asennusta koskevilta osin.

Antennijärjestelmä asennetaan täyteen käyttökuntoon mitattuna ja dokumentoituna.

Järjestelmän pää- ja jakovahvistimet sekä muut osat liitetään maadoitusjärjestelmään verkoston potentiaalintasauksen aikaansaamiseksi.

Antennikaapelit asennetaan telekaapelihyllyille tai yhteiskäyttöhyllyjen teleosaan. Haaroittimet, jaottimet yms. komponentit asennetaan kerrosjakamotiloihin tai muihin teletiloihin tasopiirustusten mukaisesti. Sellaisissa paikoissa, joissa tämä ei ole mahdollista, käytetään johtoteitä komponenttien asennukseen.

Kaapelit merkitään siten, että ne ovat kummastakin päästä tunnistettavissa. Kaapelien ja komponenttien merkinnöissä noudatetaan kortin ST 51.25 vaatimustasoa 2.

Huoneiston jakokeskuksen yhteyteen asennettavaan Kotijakamoon jätetään laajennusvaraus kahdelle antennipisteelle.

Antenniliitosjohtoja (pituus 2 m) toimitetaan jokaista huoneistoa kohden 1-kpl.

Kaikki antennipisteet sekä verkon komponenttien vapaat lähdöt mitataan ylä- ja alarajataajuuksilla. Mittauksista laaditaan pistekohtainen mittauspöytäkirja.

### T130 Yleiskaapelointijärjestelmä

Rakennuskohteeseen asennetaan kategorian 6A-tasoinen yleiskaapelointi suunnitelmakuvien mukaisesti. Kaikki kupari ja valokuitukaapelit on toteutettava päätettynä kaapelityypin mukaisiin liittimiin. Kaikki kohteeseen toimitettavat kytkentäkaapelit tulee olla samaa kategoriaa asennetun järjestelmän kanssa.

Talojakamosta asennetaan toiseen rakennukseen optinen kaapelointi, jossa on neljä OS2-kategorian yksimuotokuitua jokaista toisessa rakennuksessa olevaa huoneistoa kohti sekä lisäksi kuusi OS2-kategorian yksimuotokuitua rakennusten välistä runkoyhteyttä varten.

Taloverkon pääristikytkennät sijoitetaan 19” telineeseen telehuoneeseen.

Taloverkon nousuristikytkennät asennetaan ja sijoitetaan lukittaviin 19 ” telineisiin liittimillä.

Kiinteistön ristikytkentöihin asennetaan ristikytkentäkaapelit huoneisto- ja liiketilalukumäärän mukaisesti ja lisäksi varalle 20% edellisen lukumäärän kaapeleista. Huoneistojen ristikytkentäpisteisiin asennetaan kaksi ristikytkentäkaapelia.

Palvelu- ja erityisasumisen tiloihin asennetaan yleiskaapeloinnin normaalipisteiden lisäksi käyttäjän erityistoimintojen, kuten henkilö- ja potilasturvajärjestelmien ja kulunvalvonnan vaatimat pisteet. Erityistoimintoihin liittyvät pisteet tulee toteuttaa aina kiinteistön ristikytkentätelineistä eriytettyyn verkkoon omiin ristikytkentätelineisiin (erillinen lukittu tila tai lukittu teline). Näiltä telineiltä tulee aina olla yhteys (valokuitu ja kupari) kohteen pääristikytkentätelineelle, jossa sijaitsee operaattoreiden liittymät.

Huoneistoissa tehdään asennuksen yhteydessä valmiuskytkentä, jolla varmistetaan asukkaille vähintään yhden liitäntäpisteen välitön analogisen puhelimen ja/tai DSL-yhteyden käytettävyys silloin, kun asukkaalla on teleoperaattorin kanssa sopimus kyseisestä palvelusta. Tämä toteutetaan kotijakamossa suoritettavalla ristikytkennällä siten, että 4-parinen nousukaapelointi yhdistetään suoraan asunnon johonkin tietoliikennerasiaan, joka varustetaan merkinnällä ”1”.

Aktiivilaitteet hankkii ja asentaa sekä järjestelmän ohjelmoinnin suorittaa teleoperaattori erillisen yhtiö- ja asukaskohtaisen tilauksen ja sopimuksen mukaisesti.

Yleiskaapelointijärjestelmä toteutetaan siten, että se rakenteeltaan, kokoonpanoltaan, rajapinnoiltaan ja suorituskyvyltään täyttää eurooppalaisten standardien SFS-EN 50173-1 ja -2 mukaiset vaatimukset. Sekä asennetun järjestelmän että siinä käytettävien rakenneosien (kaapelit ja liittämistarvikkeet) tulee erikseen täyttää mainittujen standardien tai niiden viitestandardien mukaiset vaatimukset.

Yleiskaapelointijärjestelmä tulee asentaa täyteen toimintakuntoon sekä testata ja dokumentoida standardisarjan SFS-EN 50174 sekä SFS-EN 50346 vaatimukset täyttäen.

Järjestelmätoimittaja antaa yleiskaapelointijärjestelmälle järjestelmätakuun, josta luovutetaan todistus rakennuttajalle.

Yleiskaapelointijärjestelmä asennetaan standardisarjan SFS-EN 50174 sekä kortin ST 681.30 vaatimuksia noudattaen. Lisäksi noudatetaan piirustuksissa esitettyjä erityisohjeita ja vaatimuksia sekä järjestelmätoimittajan asennusohjeita.

Kaikki yleiskaapelointipisteiden liittimet varustetaan kiintein pölysuojin. Tietoliikennerasioiden ja jakamoiden liittimet ovat asennetun kategorian mukaisia RJ45-liittimiä. Liittimien sähkömagneettisen suojausrakenteen tulee vastata käytettävän parikaapelin suojausrakennetta. Rasiakalusteet ovat samaa sarjaa vahvavirtakalusteiden kanssa.

Urakoitsijan tulee ennen kaapeleiden asennusta varmistua siitä, että kaikki tarvittavat johtotiet ovat asianmukaisesti käytettävissä ja että kaapelit voidaan asentaa niihin minimitaivutussäteitä, maksimivetovoimia ja muita asennusraja-arvoja noudattaen. Kaapelit tulee olla asennettuna erilleen vahvavirtakaapeleista (erillinen hylly, jakolevy hyllyllä, riittävä etäisyys hyllyn muista kaapeleista tai erillinen reitti).

#### T1301 Tietoliikenneliittymä

Järjestelmän liittymispiste on talojakamo. Liittymiskaapelien asennusreitti on osoitettu asema- ja asennuspiirustuksissa. Reitin toteutukseen kuuluu kaapelikaivot osoitetussa laajuudessa. Sähköurakoitsijan tulee valvoa reitin toteutusta ja varmistaa, että operaattoriyhteyksille toteutuu reittinä 3 kpl 110 putkea.

Urakoitsija huolehtii, että rakennuttaja tilaa liittymät riittävän ajoissa mm. toteutukseen liittyvien toimintakokeiden onnistumisen kannalta.

#### T1302 Alue- ja talojakamot

Jakamoiden kokoonpano on esitetty suunnitelman kokoonpanopiirustuksissa. Jakamoissa paneelien potentiaalintasaus tehdään järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaisesti ja määräyksen 65 E/2022 vaatimukset huomioon ottaen.

Suunnitelman kokoonpanopiirustukset täydennetään asennus- ja laitetiedoilla. Jakamoiden liitinpaneelit numeroidaan kortin ST 681.41periaatteita noudattaen.

#### T1303 Alue- ja nousukaapeloinnit

Asennuspiirustuksissa esitetyt alue- ja nousukaapeloinnit asennetaan standardin SFS-EN 50173-1 rakenneperiaatteiden mukaisesti. Kaikki parikaapeleiden parit ja optisten kaapeleiden kuidut tulee päättää molemmista päistään.

Optisten kaapeleiden asennuksessa tulee kiinnittää erityistä huomiota työvaroihin. Jokaisessa optisen kaapelin päättämiskohdassa tulee jättää valokaapelin työvaraksi 3…5 m ylimääräpituus. Tämä ylimääräpituus tarvitaan, jotta optiset kaapelit ja niiden kuidut olisi mahdollista päättää hyvää asennustapaa noudattaen.

Optisessa kaapeloinnissa käytettävien optisen kuitujen on oltava standardin SFS-EN 50173-1 mukaisia kategorian OS2 yksimuotokuituja. Optisten liittimien on oltava APC-hiottuja tyypin LC- tai SC-liittimiä, jotka täyttävät vaimennusluokan B ja heijastusvaimennusluokan 1 vaatimukset standardin SFS-EN 61755-2-2 mukaisesti sekä optisen liitännän geometriset vaatimukset standardin SFS-EN 61755-3-2 mukaisesti. LC-liittimien ja -adaptereiden rakenteen ja liitäntämittojen tulee olla standardin SFS-EN 61754-20 mukaiset ja SC-liittimien ja -adaptereiden rakenteen ja liitäntämittojen tulee olla standardin SFS-EN 61754-4 mukaiset.

#### T1304 Kerrosjakamot (porrasjakamot)

Jakamoiden kokoonpanoperiaate on esitetty suunnitelmissa. Jakamoissa paneelien potentiaalintasaus tehdään Liikenne- ja viestintävirasto Traficomin määräys sisäjohtoverkosta 65 E / 2022 sekä järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaisesti.

Kerrosjakamoista laaditaan jakamokohtaiset kokoonpanopiirustukset laiteluetteloineen.  
Kerrosjakamoiden liitinpaneelit numeroidaan kortin ST 681.41 periaatteita noudattaen. Jakamoiden liittimet merkitään tietoliikennerasioita vastaavilla tunnuksilla.

#### T1305 Kerroskaapeloinnit

Kerroskaapeloinnin kanavaa muodostettaessa tulee kaikkien käytettävien kytkentäkaapeleiden (laitekaapelit, työpistekaapelit ja ristikytkentäkaapelit) olla samaa kategoriaa ja suojausrakennetta kuin kiinteästi asennettujen kerroskaapeleiden.

Kaapeloinnin testauksen yhteydessä dokumentoidaan siirtoteiden kaapelien mitatut todelliset pituudet.

Kerroskaapelit asennetaan ensisijaisesti omille johtoteilleen (telejohtoteille). Vahvavirtajohtojen kanssa yhteisillä kaapelihyllyosuuksilla sijoitetaan tiedonsiirtokaapelit mahdollisimman kauas vahvavirtajohdoista sekä johtokanavissa omiin tiloihinsa.

Päättämis- ja kytkentätyöt saa suorittaa vain ammattitaitoinen teleasentaja. Kaapelit päätetään järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaisesti. Päätettäessä kaapelia liitinyksikköön vaippaa poistetaan mahdollisimman vähän ja parikierto säilytetään niin pitkälle kuin mahdollista.

Kerrosjakamoissa sidotaan kaapelit siisteiksi nipuiksi laitekaapin sivulle siten, että kääntyvät kytkentäpaneelit ovat myöhemmin avattavissa. Kaikissa sidonnoissa ja kiinnityksissä tulee pitää huolta, että niput eivät ole liian kireitä eikä kaapeleihin synny painumia.

Kiinteät kaapelit merkitään jakamon telineellä kaapeliin kiinnitettävällä luotettavalla tavalla.

#### T1306 Liitäntäpisteet (yleiskaapeloinnin pistorasiat)

Tietoliikennerasioiden ja keskityskohtien liittimet ovat kategorian 6A mukaisia RJ45-liittimiä. Liittimien tulee olla varustettuina kiinteillä pölysuojilla. Liittimien sähkömagneettisen suojausrakenteen tulee vastata käytettävän parikaapelin suojausrakennetta.

Rasiakalusteet ovat samaa sarjaa vahvavirtakalusteiden kanssa.

Tietoliikennerasiat merkitään asennuspiirustuksiin samoilla tunnuksilla kuin kerrosjakamoiden paneeliliittimet.

### T140 Puhelinjärjestelmä

Rakennuksessa on yleiseen puhelinverkkoon liitetty puhelinjärjestelmä, jonka kaapelointina käytetään yleiskaapelointijärjestelmää. Järjestelmän toteutus on esitetty yleiskaapelointijärjestelmäkaaviossa ja erillisessä periaatekokoonpanopiirustuksessa.

Väestönsuojan puhelinliittymänä toimii matkapuhelin, jonka ulkopuolinen, yleisen matkapuhelinverkon laajakaista-antenni asennetaan ulkoseinälle noin 5 metrin korkeudelle. Antenni johdotetaan väestönsuojaan antennin impedanssiin sopivalla vähähäviöisellä kaapelilla. Väestönsuojan ulkopuolella kaapeli tulee pintaan asennettaessa kuljettaa suojaista reittiä tai suojata lujalla asennusputkella. Matkapuhelinliikenteen kuuluminen suojassa on turvattava asentamalla suojaan kaapeliin vastaava yleisen matkapuhelinverkon laajakaista-antenni.

Hissihälytys (mukaan lukien kaksisuuntainen puheyhteys) toteutetaan ensisijaisesti gsm sim-kortilla, joka tulee kuulua hissin toimitukseen. Hisseissä varaudutaan kuitenkin laajakaistayhteyden kautta toteutettavaan hälytykseen tai seurantayhteyteen hissikonetoimittajalle (yleiskaapelointi talojakamoon).

Urakkaan kuuluu GSM- kuuluvuuden toimivuuden tarkastaminen rakennusaikana mittaamalla. Kuuluvuusmittaus toteutetaan, kun kohteen ”vaippa” on kiinni, eli kohteeseen on asennettu seinien lisäksi kaikki ovet ja ikkunat. Ennen mittausta todetaan rakennuksen julkisivuihin, ikkunakarmeihin tai ikkunoihin mahdollisesti asennettujen GSM- kuuluvuutta parantavien signaaliratkaisujen asennustilanne. Ko. asennuksiin ei saa tulla mittaamisen jälkeen muutoksia, jotka muuttavat myös saadun mittaustuloksen. GSM-mittaus suoritetaan kolmelle operaattorille.

Matkapuhelinverkon kuuluvuusmittauksen yhteydessä on kartoitettava myös viranomaisen VIRVE ja VIRVE2 –verkon toimivuus kohteissa. Jos kohteen suunnitelmissa on esitetty gsm ja VIRVE -verkkojen vahvistimien toteutus urakkaan kuuluvana kohteeseen, on niiden oltava käyttökunnossa ennen mittausta. Jos VIRVE- verkkojen kuuluvuus on puutteellinen, kohteisiin rakennetaan tarvittaessa vahvistinlaitteet tähän käyttöön tai suunniteltuja vahvistinlaitteita parannetaan (tilaajan lisätyö). Tarvittaessa VIRVE-verkkojen toteutusta käsitellään pelastusviranomaisen (kohteen palotarkastajan) kanssa. VIRVE-verkkojen toiminnan puutteet ei saa olla kohteen käyttöönoton esteenä.

Mittaukset tehdään kuuluvuuskartoituksia varten suunnitelluilla mittalaitteilla, jotta saadaan mitattu kentänvoimakkuudet, radiosignaalin laatu, puhepalvelun onnistuvuus ja datasiirron nopeus eri operaattoreiden osalta (sekä lähettävällä, että vastaanottavalla toiminnolla). Mittaukset tehdään kaikissa asunnoissa, liiketiloissa, yleisissä tiloissa ja paikoitushalleissa. Lisäksi mittaus tehdään vesikatolta mahdollisen ulkoantennin sijoittelua varten. Mittaus suoritetaan hyvissä ajoin ennen sisätöiden valmistumista ja mittausraportti toimitetaan rakennuttajalle ja talletetaan projektipankkiin. Lisäksi tulokset käsitellään kohteen pääurakoitsijan kanssa, erityisesti käsitellään VIRVE-verkkojen tilanne, tarvitaanko siihen kohteessa lisätoimenpiteitä ennen kohteen vastaanottoa (palotarkastusta).

Laadittu mittausraportti tulee sisältää selkeän yhteenvedon kohteen tilanteesta sekä eri operaattoreiden, että VIRVE – verkkojen suhteen. Raporttiin tulee sisältyä ehdotukset jatkotoimenpiteistä. Erityisesti tulee ottaa kantaa siihen, miten kriittinen VIRVE-verkkojen tilanne kohteessa on ja onko kohde joka tapauksessa, esimerkiksi sen laajuuden tai muun rakenteen vuoksi, pakotettu ko. verkkojen kuuluvuus toteuttamaan kaikkiin tiloihin.

Kuuluvuusmittauksen toteuttaja hyväksytetään tilaajalla ennen mittausta.

#### T1401 Puhelinliittymä

Rakennus liittyy yleiseen puhelinverkkoon kuitukaapelin kautta. Liittymiskaapelin reitti on esitetty asemapiirustuksessa.

### T150 Ovipuhelinjärjestelmä

Rakennuskohteen pääsisäänkäyntien sekä sisäpihan ulko-ovien lähelle hankitaan ja asennetaan kaavion mukaiset ovipuhelintaulut sekä asuntoihin ovipuhelimet. Ovipuhelimilla saadaan puhe- sekä värikuvayhteys ulko-ovelle ja sekä ulko-oven lukon avaus. Huoneistojen ovipuhelimina käytetään tuotteita, jotka ei sisällä nostettavaa luuria.

Järjestelmä liittyy lukitusjärjestelmään ovikohtaisesti oviympäristössä. Ovipuhelin oven avaus toimii muiden auki-ohjausten rinnalla.

Ovipuhelimessa oltava valmius avauskoodien käytölle esim. Postia tai muita ulkoisia toimijoita varten.

Ovipuhelinjärjestelmä toteutetaan laitteineen ja kaapelointeineen täyteen käyttökuntoon asennettuna ja testattuna.

Mikäli ulkokojeeseen ei sisälly nimikylttejä, kuuluu urakkaan käyttöohje sekä ositteet kaiverrettuina säänkestävälle levylle kojeen viereen kiinnitettynä.

## T2 Tilakohtaiset kuva- ja äänijärjestelmät

### T240 Kuulolaitejärjestelmä

Laitteet ja silmukoiden rakenteet on esitetty tarkemmin järjestelmäkaavioissa ja laiteluettelossa. Kiinteistöön hankitaan ja asennetaan piirustuksissa esitetyt induktiosilmukat ja laitteet.

Kuulolaitejärjestelmän induktiosilmukan on täytettävä standardin SFS-EN 60118-4 viimeisimmän painoksen vaatimukset. Standardin mukainen referenssimagneettikentän voimakkuus sinimuotoiselle testisignaalille on 400 mA/m, lisäksi standardi määrittää vaatimukset taajuusvasteelle, särölle ja häiriöille. Silmukan ylikuuluminen viereisiin tiloihin tulee määritellä tilan käyttötarkoituksen mukaan ja suunnitelma mallintaa käyttäen simulointi ohjelmaa.

Järjestelmän toimittaja vastaa ST656.09 kortin mukaisesta lopputarkastuksesta ja tulosten dokumentoinnista. Induktiosilmukan signaalin laadun tulee täyttää standardin SFS-EN 60118-4 viimeisimmän painoksen vaatimukset (kenttävoimakkuus, särö, taajuusvaste ja häiriöt). Induktiosilmukalla varustettujen tilojen sisäänkäynnit merkitään standardin SFS-EN 60118-4 viimeisimmän painoksen kuvatunnuksella ja standardin mukaisen kuuluvuusalueen ilmaisevalla kartalla (esim. Qlu-kuuluvuuskartta).

Induktiosilmukat asennetaan lattiavaluun normaalina kuparikaapelointina tai lattiapäällysteen alle lattakuparikaapelia käyttäen. Silmukkajohtimena käytetään moninapaista kaapelia, ellei muulle ratkaisulle ole selkeää perustetta. Induktiosilmukkajärjestelmän suunnittelussa otetaan huomioon tilan tekninen rakenne ja kaikki käyttötavat. Ensisijaisesti käytetään vaihesiirto-rakennetta.

Silmukoiden eheys tulee mitata heti asennuksen valmistuttua ja työmaata tulee ohjeistaa varomaan lattakuparikaapelin katkaisua esimerkiksi lattiatöiden yhteydessä. Vastaanottovaiheessa silmukoiden eheys mitataan uudestaan ja tulokset merkitään pöytäkirjaan, joka luovutetaan tilaajalle. Lopuksi mitataan induktiosilmukan kuuluvuus istumapaikan tarkkuudella ja luovutetaan saavutettavuuskartta tilaajalle (esimerkiksi Qlu kartoitus). Kartta tulee olla painettu jäykälle, mattapintaiselle ja haalistumattomalle pohjalle, jonka koko on A3.

Kaapelit tulee merkitä siten, että ne ovat kummastakin päästään tunnistettavissa. Silmukka-antenni kytketään suoraan vahvistimelle tai päätetään 4-napaista Speakon runkoliittimellä käyttäen AV-keskukseen ja muissa tiloissa pohjiin merkattuihin paikkoihin.

## T3 Merkinanto- ja kutsujärjestelmät

### T310 Ovikellojärjestelmä

Rivitaloasuntojen ulko-oville hankitaan ja asennetaan ovisoittolaitteet. Järjestelmän toteutustapa, laitteet on esitetty suunnitelmissa.

Keittiön ulko-ovelle hankitaan ja asennetaan ovisoittolaitteet. Järjestelmän toteutustapa, laitteet on esitetty sähköpohjassa.

Järjestelmä toteutetaan kaapeloituna. Käyttöjännite otetaan jakokeskukseen sijoitettavasta muuntajasta. Muuntajan tulee olla oikosulkusuojattu ja järjestelmän tulee sisältää oikosulku sekä ylikuormitussulakkeet myös pienjännitepuolella. Ovikellojärjestelmä laitteineen ja kaapelointeineen asennetaan täyteen käyttökuntoonsa.

Kutsupainike varustetaan merkkivalolla ja siinä tulee olla tekstille paikka. Kutsupainikkeen tulee olla asennusympäristöolosuhteisiin sopiva. Kutsupainikkeen asennuskorkeus n. 1400 mm.

### T340 Avunpyyntöjärjestelmä

Avunpyyntöjärjestelmä sisältää rakennuksen inva wc-tilojen avunpyyntötoimintaa varten toteutetut ääni- ja valomerkinantolaitteistot. Tilat ja vastaanottopisteet on esitetty piirustuksissa.

Asennettavat laitteet ja kaapelointi on esitetty laiteluettelossa sekä järjestelmäkaaviossa ja asennuspiirustuksissa. Avunpyyntöjärjestelmä laitteineen ja kaapelointeineen asennetaan täyteen käyttökuntoon.

Tilan ulkopuolelle tuleva merkkivalo asennetaan oven ulkopuolelle saranapuolen vastaiselle sivulle, asennuskorkeus n. 1900 mm. Merkkivalon tulee olla samaa kalustesarjaa kuin muut asennuskalusteet. Merkinantolaitteesta tulee ilmentyä yksilöllisesti, mistä tilasta avunpyyntö on tehty.

Avunpyyntöpainikkeet sijoitetaan piirustusten mukaisesti toiminnan kannalta tarkoituksenmukaisiin paikkoihin. Avunpyyntöjärjestelmän kutsupainike-vetokytkin asennetaan yleensä wc-istuimen vieressä 800 mm korkeuteen. Lisäksi kutsupainike asennetaan lattianrajaan h = n. 200 mm keskeiselle paikalle wc-tilaan. Avunpyyntöpainikkeiden tulee olla samaa kalustesarjaa kuin muut asennuskalusteet.

Kuittauspainikkeet asennetaan avunpyyntöpainikkeen kanssa samaan tilaan, yleensä oven pieleen, asennuskorkeus n. 1400 mm. Kuittauspainikkeiden tulee olla samaa kalustesarjaa kuin muut asennuskalusteet.

Avunpyyntöjärjestelmän hälytystieto liitetään kohteen henkilökunnan käytössä olevaan hälytysjärjestelmään, jos kohteen toteutukseen kyseinen järjestelmä kuuluu. Joka tapauksessa asennetusta järjestelmästä tulee löytyä yleiskaapeloinnin pisteet rakennuksen ristikytkentätelineelle, josta hälytysyhteys voidaan toteuttaa myös myöhemmin.

## T4 Tiedotus- ja näyttöjärjestelmät

### T420 Informaatiopalvelujärjestelmä

Kohteeseen asennetaan suunnitelma-asiakirjojen mukainen varausjärjestelmä, jolla tilojen käyttäjä voi tehdä pesulavarauksia. Järjestelmän kautta tulee olla liitäntä kerhohuone- ja saunavarauksiin suunnitelmissa esitetyllä tavalla, vähintään edellä mainituille toiminnoille tulee olla kaapelointi ja liitäntämahdollisuudet varalla. Järjestelmä tulee olla liitetty myös kiinteistöautomaatioon esimerkiksi järjestelmähälytysten tiedonsiirron vuoksi.

Pesulavarausjärjestelmä toteutetaan siten, että pesulan laitteet ovat varattavissa laitekohtaisesti. Pesulavarausjärjestelmän käyttöyksikkö sijoitetaan suunnitelmien mukaisesti joko pesulan sisä- tai ulkopuolelle (riippuen järjestelmän tyypistä). Kuivaushuoneiden laitteille tulee olla kiinteistöautomaation käyttölupaohjaus.

Laitteiden tekniset vaatimukset on esitetty laiteluetteloissa ja kaavioissa. Keskusyksikön ja näyttöjen paikat on merkitty piirustuksiin ja kaapelointi on esitetty järjestelmäkaaviossa.  
Järjestelmästä tulee olla aina yleiskaapelointiyhteys myös kohteen talojakamoon.

Näyttöjen tulee olla jatkuvaan käyttöön tarkoitettuja ja kohtuullista ilkivaltaa kestäviä.

Urakkaan kuuluu laitetoimittajan toteuttama järjestelmän käyttöönotto sekä testaus ennen kohteen luovutusta.

Suunnittelu on tehty erillisen ohjeen mukaisesti ” Tilojen käytön sähköisen ohjauksen ja lukituksen suunnittelu- ja toteutusohje”

## T5 Tilaturvallisuusjärjestelmät

### T510 Sähkölukitusjärjestelmä

Porrashuoneiden (myös sisäpihan puolelta), talosaunojen, talopesuloiden ja kerhohuoneiden ovet sekä autohallin sisäänkäynnit varustetaan sähkölukoilla. Sähkölukkoja ohjataan ovipuhelimilla, ohjelmoitavilla avaimilla ja rakennusautomaatiolla, mainitut ohjaustavat ovat rinnakkaisohjauksia. Ohjelmoitavien avainten järjestelmässä huomioidaan keskitetyn ohjauksen mahdollisuus yleisten tilojen ovissa (kaapeloinnit oville järjestelmän yksiköltä). Käyttäjien ohjelmoitavien avainten päivitykselle asennetaan jokaiseen porraskäytävään johtavalle ovelle päivityspiste. Ulko-ovilta otetaan aukiolohälytys kiinteistöautomaatioon. Hälytys toteutetaan oven lukko-osasta.

Talopesulan ovi liitetään myös sähköiseen varausjärjestelmään, muut sähkölukolla varustetut ovet on varausjärjestelmään voitava liittää tarvittaessa.

Yleisten tilojen ulko-ovien ja verkkokomerovarastojen sisäovien sekä autohallien yleisten tilojen sisä- ja ulko-ovien aukiolotieto liitetään kiinteistöautomaatioon. Tieto otetaan erillisistä ovien magneettikoskettimista tai lukon potentiaalivapaasta kärkitiedosta. Toiminnolla valvotaan sitä, onko ovet jätetty luvatta auki asentoon (hälytys laukeaa viiveestä).

Nosto-ovet ja puomit tulee olla moottoritoimisia. Nosto-ovien ja puomien avaus toteutetaan kaukosäätimellä tai ohjelmoitavalla avaintunnisteella. Lisäksi ohjauksessa on voitava käyttää myös matkapuhelimen GSM-ohjausta. Sisäpuolelta ajettaessa avaustarve tunnistetaan betoniin upotetulla silmukalla ja liiketunnistimella. Liiketunnistus toteutetaan ohjauksen rinnalle varmistamaan moottoripyörien tunnistus. Nosto-ovissa ja puomeissa tulee olla turvasensorit ja kosketuksen tunnistava automatiikka henkilö- ja omaisuusvahinkojen ehkäisemiseksi. Nosto-ovien ja puomien hälytystiedot liitetään kiinteistöautomaatioon. Nosto-ovissa ja puomeissa tulee olla mahdollista käyttää ongelmatilanteissa tarvittaessa käsiaukaisua ilman laitteiston erillisiä purkutoimenpiteitä. Urakoitsija huolehtii, että nosto-ovien ja puomien ohjauksiin liittyvät avaussilmukat tulevat oikein asennetuksi.

Palvelurakennusten tiloihin ja palveluasumisen pääoveen ja kaikkiin pääoven ja asuntojen välisten kulkureitin oviin asennetaan sähkölukot ja kulunvalvonta.

Palvelurakennusten ja palveluasumisen automaattiovien asennuslaajuus toteutetaan suunnitelmissa esitetyllä tavalla. Ovien avautumien tulee toteuttaa liiketunnistimella, kyynärpainikkeella, kaukosäätimellä, kulunvalvonnalla tai näiden yhdistelmällä. Erityisesti palo-oviin liittyvät erikoisohjaukset, kuten paloilmoitinjärjestelmään liitetyt aukipitomagneetilla varustetut oviohjaustarpeet on kartoitettava hankekohtaisesti.

Jos hätäpoistumisteille asennetaan turvalukkoja, tulee niiden olla moottoroituja (esim. liikehuoneistoissa tai palvelurakennuksissa). Turvalukkoja ohjataan ensisijaisesti kulunvalvontajärjestelmällä. Toissijaisesti ohjaus toteutetaan esimerkiksi ”riko lasi” ohjauspainikkeen avulla tai ohjaamalla turvalukot auki ”masterlukko” periaatteella, jossa muut turvalukot seuraavat sähköisellä ohjauksella yhtä avaimella käännettävää turvalukkoa. Sähköisen turvalukko-ohjauksen tulee olla aina akkuvarmennettu ohjaustavasta riippumatta.

Suunnittelu on tehty erillisen ohjeen mukaisesti: ”Tilojen käytön sähköisen ohjauksen ja lukituksen suunnittelu- ja toteutusohje”

### T530 Murtoilmaisujärjestelmä

Rikosilmoitusjärjestelmä toteutetaan suunnitelmien mukaisesti täydellisenä kuorisuojauksena, joka ulottuu 4m:n korkeudelle maan tasolta mitattuna. Kuorisuojaus toteutetaan magneettikoskettimin, lasirikkoilmaisimin ja liiketunnistimin.

Katosten ja lippojen kohdat huomioidaan suunnitelmien mukaisesti. Kyseisiin kohtiin lisätään suojaus ylempiin kerroksiin vastaavasti kuten maantason kohdalla. Katolle tai kerroksiin johtavat ulkopuoliset kulkureitit (pelastustieportaat) sekä katolla sijaitsevat savunpoistoluukut tai ikkunat liitetään mukaan kuorisuojaukseen.

Henkilökunnalle ja huoltohenkilöstölle asennetaan oma käyttöpaneeli henkilökunnan kulkuoven läheisyyteen. Järjestelmä integroidaan osaksi kulunvalvonta- ja kameravalvontajärjestelmää.

Järjestelmän keskuskojeet sijoitetaan lukittavaan koteloon telehuoneeseen. Keskukselta johdetaan hälytystiedot televerkon kautta vartiointiliikkeeseen. Murtoilmaisun hälytystieto tulee välittää myös kiinteistöautomaatioon. Vastaavasti järjestelmän toimintaa ilmaiseva vikatieto tulee näkyä kiinteistöautomaatiossa.

Järjestelmä on osoitteellinen, väyläpohjainen järjestelmä. Järjestelmän laitteineen tulee täyttää turvaluokassa x ja ympäristöluokassa X standardien SFS-EN 50131-X (osat 1–7), SFS-CLC/TS 50398 ja SFS-EN 50136 -X (osat 1–2) vaatimukset.

Asennus- ja konfigurointiohjelmistojen tulee olla saatavissa ja luovutettavissa tilaajalle.

Murtoilmaisujärjestelmä asennetaan täyteen käyttökuntoon dokumentoituna. Järjestelmän tulee olla akkuvarmennettu.

Keskusyksikkö ja sen yhteydessä oleva kytkentäkotelo varustetaan kansikoskettimella. Kaapeloinnissa käytetään kansikoskettimella varustettuja kytkentärasioita. Samaan sabotaasiosoitepäätteeseen voidaan kytkeä max. 5 kpl koteloiden kansia.

Liikeilmaisimina käytetään anti-masking-ilmaisimia. Liikeilmaisimet varustetaan ilmaisinkohtaisella osoitepäätteellä, joka sijoitetaan ilmaisimen sisään. Ilmaisimien kansia valvotaan erillisellä osoitepäätteellä (sabotaasivalvonta). Samaan sabotaasiosoitepäätteeseen saa kytkeä max. 5 kpl ilmaisimien kansia. Ilmaisimet varustetaan vaaka- ja pystysäätöisellä asennusjalustalla. Ilmaisimien kotelointiluokan (IP-luokka) tulee vastata järjestelmän ympäristöluokitusta.

Ilmaisimet asennetaan laitetoimittajan ohjeiden mukaisesti huomioiden ilmaisimien valvonta-alueet, joilta ne luotettavasti toimivat. Liikeilmaisimien sijoittelussa on huomioitava katveita aiheuttavat esteet, kuten kasvit, kyltit, ovet tai esimerkiksi kalusteet. Ilmaisimien testiledit kytketään pois käytöstä tarkastuksien jälkeen.

Liikeilmaisimien toiminta tarkastetaan kävelytestein ja lasirikkoilmaisimet testilaitteella. Ilmaisinosoitteiden tekstit tulee hyväksyttää tilaajalla tai hänen edustajallaan.

Järjestelmän asentavalla urakoitsijalla tulee olla pätevyys turvajärjestelmien asentamiseen. Urakoitsijan tulee olla Finanssialan Keskusliiton hyväksymä asennusliike tai pätevyyden voi osoittaa esimerkiksi SETI-TU-sertifikaatilla tai muulla vastaavalla, yleisesti käytössä olevalla tavalla. Toteutushenkilöstöllä tulee olla voimassa olevat turvasuojaajakortit.

### T550 Kameravalvontajärjestelmä

Kameravalvontajärjestelmä asennetaan suunnitelmien mukaisesti IP- kameroin ja kohdekohtaisin tallennuslaitteistoin. Järjestelmä rakennetaan niin, että järjestelmästä voidaan palata tarvittaessa vähintään kahden viikon vanhaan kuvamateriaaliin. Yleisten tilojen lisäksi myös ulkoalueet varustetaan kameravalvonnalla. Kameroiden sähkönsyöttö toteutetaan PoE- standardin mukaisesti. Kameroina käytetään sisätiloissa yleensä 2 mp:n kameroita ja laajempaa ulkonäkymää (kuten parkkipaikat ja liikkumisväylät) kuvattaessa 5 mp:n kameroita.

Järjestelmästä on yhteys vartioimisliikkeen hälytyskeskukseen. Järjestelmän hallinta on toteutettu PC:hen asennetulla sovellusohjelmalla, jota voidaan käyttää paikallisesti tai etänä internetin kautta. PC:n toimitus kuuluu toteutukseen.

Järjestelmän tulee sisältää oma ristikytkentäteline sekä laitekaappi, johon on koottu järjestelmän osat keskitetysti (sisältää myös PC:n). Laitekaapin tulee olla lukittava.

Kameravalvontajärjestelmän laitteiden väliset yhteydet toteutetaan kohteen yleiskaapelointijärjestelmää käyttäen omana verkkonaan käyttäen kameravalvontaan varattuja reitittimiä ja kytkimiä. Yleiskaapeloinnin osalta kaapeloinnin tulee täyttää kohdassa T130 (Yleiskaapelointijärjestelmä) esitetyt vaatimukset.

Järjestelmä tulee olla varmennettu UPS-laitteilla (min 30 min). UPS-sijoitetaan laitekaappiin ja siitä otetaan hälytystieto kiinteistöautomaatioon.

Kameravalvonnan tulee olla integroitu rikosilmoitus- ja kulunvalvontajärjestelmiin.

Järjestelmän asentavalla urakoitsijalla tulee olla pätevyys turvajärjestelmien asentamiseen. Pätevyyden voi osoittaa esimerkiksi SETI-TU-sertifikaatilla tai muulla vastaavalla tavalla.

## T6 Paloturvallisuusjärjestelmät

### T610 Paloilmoitinjärjestelmä

Järjestelmä on automaattinen, osoitteellinen paloilmoitinjärjestelmä, joka täyttää SFS-EN 54 vaatimukset. Järjestelmä varustetaan graafisella käyttöliittymällä, jolla voidaan hoitaa ja ohjata kaikkia järjestelmän toimintoja. Järjestelmän hälytystieto liitetään hätäkeskukseen lisäksi suunnitelmissa esitettyihin järjestelmiin. Hälytysyhteys koostuu hälytyksensiirtolaitteesta, hälytyksensiirtotiestä (siirtoliittymästä) ja vastaanottopisteestä.

Hälytyksen siirtolaitteen tulee olla monikanavainen ja tiedonsiirtotekniikaltaan varmistettu laite.  
Hälytysyhteyden tulee olla kiinteä, valvottu linja. Paloilmoitinjärjestelmän hälytyksen vastaanottaja on hätäkeskus. Paloilmoittimesta toteutetaan rinnakkaishälytys kiinteistöautomaatiojärjestelmään.

Urakoitsija toteuttaa paloilmoitinjärjestelmään ja vesisammutusjärjestelmään (jos järjestelmä asennetaan kohteeseen) tarvittavat sopimukset hätäkeskukseen sekä valvotun yhteyden operaattorille. Urakoitsija pyytää tarvittavat tiedot sekä allekirjoitukset tilaajalta.

Paloilmoitinjärjestelmä asennetaan täyteen käyttökuntoon dokumentoituna. Järjestelmän laitteiden teknisiä määritteitä ja lukumäärät on esitetty suunnitelmissa. Paloilmoittimen toteutuspöytäkirja päivitetään asennuksia vastaaviksi.

Järjestelmästä vastaa paloilmoitinliike, joka tarkastaa suunnitelmat ennen asennustöiden alkua. Töitä ei saa aloittaa ilman hyväksyttyä paloilmoittimen elinkaari ST 662.40 asennussuunnitelmaa. Järjestelmästä laaditaan asennustodistus, kortin ST 662.41 mukaisesti. Järjestelmälle suoritetaan viranomaisten hyväksymän tarkastuslaitoksen käyttöönottotarkastus ennen vastaanottotarkastusta.

Järjestelmän kytkentärasiat varustetaan kaiverretulla, punaisella, noin 10 mm korkuisella "Paloilmoituslaite"-tekstillä. Kaapelit merkitään siten, että ne ovat kummastakin päästä tunnistettavissa. Kaapelien ja komponenttien merkinnöissä noudatetaan kortin ST 51.25 vaatimustasoa 2.

Paloilmaisimina käytetään standardin SFS-EN 54 mukaan hyväksyttyjä ilmaisimia.

Paloilmaisimet varustetaan riittävän näkyvillä osoitenumerotarroilla. Ilmaisimien soveltuvuus tilaan tarkistetaan lopullisen käyttötarkoituksen mukaan.

Paloilmoitinpainikkeina käytetään standardin SFS-EN 54 mukaan hyväksyttyjä painikkeita. Palopainikkeet varustetaan merkintäkilvillä ja osoitenumerotarroilla.

Paikalliseen hälyttämiseen käytetään palokelloja.

Palokellot varustetaan kilvillä "Paloilmoitus". Ulkohälytin varustetaan vilkulla. Hälyttimien kotelointiluokan (IP-luokka) tulee vastata käyttöympäristöä. Palokelloille asennetaan oma silmukkakaapeloinnista erillinen kaapelointi laitetoimittajan ohjeiden mukaisesti.

Käyttölaitteet varustetaan kaaviokoteloilla, joihin tulee teksti "PAIKANTAMISKAAVIO".

Paikantamiskaavioon on merkittävä latauspisteiden sijainti kohteissa, joissa on sähköajoneuvojen latauspisteitä. Paikantamiskaavioon on merkittävä myös sähköautojen latauspisteiden hätäseis-katkaisijan sijoituspaikka, jos sitä ei ole sijoitettu palovaroitinkeskuksen läheisyyteen.

Laajoissa ja maanalaisissa autosuojissa sähköautojen latauspisteitä koskevat vaatimukset paloilmoitinjärjestelmälle:

* pysäköintihallin palohälytyksestä lähdettävä reletieto latauspaikkojen jakokeskukselle, joka katkaisee latauspisteiden sähkönsyötön automaattisesti.

Järjestelmään sisällytetään toiminnalliset yhteydet kiinteistön automaatiojärjestelmiin. Tiedonsiirto-optiot: Ääniviestit, SMS, E-MAIL, CID, SIA-IP, MODBUS, Backnet-IP, valvottu rele-tilatieto, WEBSERVER, IP-ONVIF, ESPA444, pilvipalvelut ja APP-sovellus. Sähköinen automaattisen paloilmoittimen ”elinkaarikirjan” lokitiedosto.

##### Järjestelmän pääosat

##### T6201 Hälytysyhteydet

Paloilmoittimesta toteutetaan hälytys kiinteistöautomaatiojärjestelmään ja laitetoimittajan lisenssivapaaseen pilvipalveluun, mikäli pilvipalvelu otetaan kohteessa käyttöön. Pilvipalveluun siirretään osoitetarkat tiedot. Kiinteistöautomaatiojärjestelmään siirrettävät tiedot:

* irtikytkentätieto
* palo, ennakkopalo ja muut erikseen sovittavat tilatiedot
* vika, akkuvika, muut järjestelmäviat ja huoltokutsut
* vika hälytyksensiirtolinjassa

Paloilmoitinjärjestelmän liittäminen laitevalmistajan tarjoamaan maksuttomaan pilvipalveluun etäkäyttöyhteyttä varten vaatii internet-yhteyden (ethernet- tai mobiiliverkko) paloilmoitinkeskukselle ja pilvipalvelun käyttäjä- sekä asentajatilien avauksen. Käyttäjätilien avaaminen esimerkiksi isännöitsijän käyttöön on oltava järjestelmään mahdollista asiakkaan niin halutessa. Järjestelmän mahdolliset säädöt, muutokset ja raportit luovutuksen jälkeen tilataan asennusliikkeeltä tai järjestelmän silloiselta huoltoliikkeeltä tuntityönä. Laitetoimittajakohtaiset vaatimukset pilvipalvelun käyttöä varten varmistettava laitetoimittajalta. Pilvipalvelun tiedonsiirto tulee toteuttaa kiinteistön keskitetyn palomuurilaitteiston yhteyden kautta. Toteutus tulee tehdä erillisen tiedonsiirron toteutus-, suunnittelu- ja hankintaohjeen mukaisesti.

Mikäli kohteessa on automaattinen sammutusjärjestelmä sprinkleri, paloilmoitinkeskuksen on välitettävä hälytystieto sprinklerin havaitsemasta palosta valvottua yhteyttä pitkin hätäkeskukseen. Hälytysyhteys koostuu hälytyksensiirtolaitteesta, hälytyksensiirtotiestä (siirtoliittymästä) ja vastaanottopisteestä.

Hätäkeskukseen siirrettävä tieto:

* palo

Hälytyksensiirtolaitteen tulee olla monikanavainen ja tiedonsiirtotekniikaltaan varmistettu laite.  
Hälytysyhteyden tulee olla joko kiinteä, valvottu linja tai valvottu tiedonsiirtoliittymä, joka on varmistettu rinnakkaisella mobiiliyhteydellä.

Hälytyksensiirtoyhteyttä varten on tehtävä liittymishakemus hätäkeskukselle. Hakemuksessa on oltava toteutuspöytäkirja ja järjestelmää hoitavan huoltoyhtiön 24 h yhteystiedot. Hätäkeskukselle tehtävän hakemuksen lisäksi siirtoyhteys on tilattava yhteysoperaattorilta, joka myös valvoo varmistettua siirtoyhteyttä.

Urakoitsijan on huolehdittava hälytyksensiirtolaitteen tiedonsiirtoyhteyden hankinta, kuten AddSecure hälytyksensiirtopalvelu.

##### T6202 Paloilmoitinkeskus

Järjestelmässä on osoitteellinen akkuvarmennettu SFS-EN 54 hyväksytty paloilmoitinkeskus. Keskukseen liitetään ilmaisimet, mykistyspainikkeet ja hälytyslaitteet sekä ohjaukset. Turva- ja poistumisvalaisinjärjestelmän integroiminen paloilmoitinjärjestelmään sallitaan, mutta se ei ole pakollista. Järjestelmä tulee olla laajennettavissa useammalla paloilmoitinkeskuksella väylän kautta (jos kohteen laajuus sitä vaatii) ja keskus on oltava paikallisesti tai etänä ohjelmoitavissa PC-ohjelmointiohjelmalla. Paloilmoitinkeskuksessa on oltava ohjelmallisesti suoritettava ilmaisimien valvontaominaisuus ja säätömahdollisuus sisältäen paloilmoittimen likaisuusasteen selvitystoiminnon. Paloilmoitinkeskuksessa tulee olla mahdollisuus liittää se valmistajan pilvipalveluun.

Järjestelmän akkujen mitoitus tehtävä siten, että sähkönsyötön häiriötilanteessa varakäyntiaika on vähintään 72 h.

##### T6203 Kaapeloinnit

Kaapeloinnissa noudatetaan sähköasennusten asennustapaa ja se toteutetaan järjestelmäkaavion mukaisesti käyttäen kaapelointiin soveltuvia asennustarvikkeita ja komponentteja. Järjestelmän kytkentärasiat varustetaan kaiverretulla, punaisella, noin 10 mm korkuisella "Palovaroituslaite"-tekstillä. Kaapelit merkitään siten, että ne ovat kummastakin päästä tunnistettavissa. Kaapelien ja komponenttien merkinnöissä noudatetaan kortin ST 51.25 vaatimustasoa 2. Kaapeloinnin tarkastuksessa käytetään korttia [ST 662.42](http://www.sahkoinfo.fi/severi/file.aspx?id=3354&path=3354%2f3%2f66242_dyn_ver3a.pdf), Paloilmoittimen kaapeloinnin tarkastus- ja mittauspöytäkirja.

##### T6204 Paloilmoittimet

Paloilmoittimina käytetään standardisarjan SFS-EN 54 mukaan hyväksyttyjä osoitteellisia paloilmaisimia. Ilmaisimen monikriteeriarvot on oltava ohjelmoitavissa tilakohtaisten vaatimusten mukaisesti.

Paloilmaisimet varustetaan riittävän näkyvillä osoitenumerotarroilla. Ilmaisinosoitteiden tekstit tulee hyväksyttää tilaajalla tai hänen edustajallaan. Ilmaisimien soveltuvuus tilaan tarkistetaan lopullisen käyttötarkoituksen mukaan.

**Paikoitushallien kameravalvonta osana paloilmoitinjärjestelmää**

Kameravalvontajärjestelmä toimii osana paloilmoitinjärjestelmää. Paikoitushallien sähköautojen latauspisteiden valvonta toteutetaan lämpökameraominaisuudella varustetuilla IP-valvontakameroilla, ns. hybridikameroilla. Erillisissä paikoitushallirakennuksissa valvotaan IP-kameroin ne julkisivut, joissa on ovia ja maantasokerroksessa olevia ikkunoita ja ajoaukkoja. Lisäksi kameravalvonta asennetaan kaikkiin paikoitushallityyppeihin paikoitukseen ja sieltä pois johtavan ajoaukon kohdella sekä jokaiseen kerrostasanteeseen asennetaan vähintään yksi kamera ajoneuvojen ajoreitin läheisyyteen. Jos kerroksissa on useampia ajoreittejä, asennetaan kaikille ajoreiteille omat kamerat ko. kerroksessa. Kameroiden sähkönsyöttö toteutetaan kameravalvontajärjestelmän keskukseen sijoitetulla akkuvarmistetulla PoE-kytkimellä, jonka vikatiedot välitetään paloilmoitinkeskukselle. Kameravalvontakeskuksen tallentimen tallennuskyky oltava kaksi viikkoa ja kameravalvontakeskukseen on sijoitettava tallenteiden katselua varten näyttö, hiiri ja näppäimistö. Tallentimen verkkoyhteyksille on oltava kaksi verkkokorttia lämpökameroiden ja muiden kameroiden TCP/IP-yhteyttä ja mahdollisesti toteutettavaa ulkoisen vartiointiliikkeen seurantamahdollisuutta varten yhteyttä varten. Tiedonsiirron toteutus tulee tehdä erillisen Kiinteistöjen tiedonsiirron toteutus-, suunnittelu- ja hankintaohjeen mukaisesti.

Ristiin kuvaavat hybridikamerat asennetaan suunnitelmien mukaisesti kohdistettuna sähköauton latauspisteiden sijaintiin. Hybridikameran PALO-VIKA tiedot ohjataan valvotusti palovaroitinkeskukseen.

Hybridikameroiden sijoittelussa on huomioitava kahden kameran ristiin kuvaamisen 40 metrin maksimietäisyys toisistaan. Hybridikameroiden hälytyslämpötila ohjelmoidaan kohdekohtaisesti, esim. +250 o C. Lämpötilan mittausalue on rajattavissa ja virhelämpötilojen peittäminen on suoritettavissa ohjelmallisesti. Kameroiden asennustilan lämpötila on oltava –30 °C - +60 °C. Mittausalue ja kameroiden linssit tarkennetaan asennuksen yhteydessä. Paloilmoitinlaitteiston huollon yhteydessä on tarkastettava toteutuneet maksimilämpötilat ja tarvittaessa suoritettava lämpötilan mittausalueen optimointia.

Sähköautojen latauspistevarauksien yhteyteen asennetaan 2xRJ45 rasiavaraus mahdollista myöhemmin toteutettavaa sähköauton latauspisteiden laajennusta ja sen lämpökameravalvontaa varten.

Hybridikameran tavanomaisella kameralla suoritetaan perinteistä kohdevalvontaa ja hybridikameraa käytetään vain sähköauton latauspistealueiden valvontaan. Muiden valvontaa vaativien alueiden valvontakameroina toimivat tavanomaiset IP-valvontakamerat.

### T620 Palovaroitinjärjestelmä

##### Järjestelmän kuvaus

Järjestelmä on automaattinen, osoitteellinen palovaroitinjärjestelmä, joka täyttää SFS-EN 54 vaatimukset. Järjestelmän hälytystieto liitetään suunnitelmissa esitettyihin järjestelmiin. Järjestelmässä tulee olla valmius ja hyväksyntä liittää se myöhemmin hätäkeskuksen valvotuksi paloilmoitinkohteeksi.

Palovaroitinjärjestelmä asennetaan täyteen käyttökuntoon dokumentoituna. Järjestelmän laitteiden teknisiä määritteitä ja lukumäärät on esitetty suunnitelmissa.

Järjestelmästä vastaa urakoitsija, joka tarkastaa suunnitelmat ennen asennustöiden alkua. Töitä ei saa aloittaa ilman hyväksyttyä paloilmoittimen elinkaari ST 662.40 asennussuunnitelmaa. Järjestelmästä laaditaan asennustodistus, kortin ST 662.41 mukaisesti.

Paikalliseen hälyttämiseen käytetään pääasiassa tilakohtaisia kantaäänihälyttimellä varustettuja paloilmoittimia.

Palovaroitinkeskus varustetaan kaaviokoteloilla, joihin tulee teksti "PAIKANTAMISKAAVIO".

Paikantamiskaavioon on merkittävä latauspisteiden sijainti kohteissa, joissa on sähköajoneuvojen latauspisteitä. Paikantamiskaavioon on merkittävä myös sähköautojen latauspisteiden hätäseis-katkaisijan sijoituspaikka, jos sitä ei ole sijoitettu palovaroitinkeskuksen läheisyyteen.

Laajoissa ja maanalaisissa autosuojissa sähköautojen latauspisteitä koskevat vaatimukset palovaroitinjärjestelmälle:

* pysäköintihallin palohälytyksestä lähdettävä reletieto latauspaikkojen jakokeskukselle, joka katkaisee latauspisteiden sähkönsyötön automaattisesti.
* sähköautojen latauspisteitä valvotaan vähintään kahdella ristiin kuvaavalla lämpökameraominaisuudella varustetulla valvontakameralla.

Sprinklerikohteissa on muodostettava valvottu ja varmennettu hälytyksensiirtoyhteys hätäkeskukseen.

Palovaroitinjärjestelmän suunnittelu on tehty liitteenä esitetyn palovaroitinjärjestelmien suunnittelu ja toteutusohjeen mukaisesti.

##### Lisätietoja

Järjestelmään sisällytetään toiminnalliset yhteydet kiinteistön automaatiojärjestelmiin. Tiedonsiirto-optiot: Ääniviestit, SMS, E-MAIL, CID, SIA-IP, MODBUS, Backnet-IP, valvottu rele-tilatieto, WEBSERVER, IP-ONVIF, ESPA444, pilvipalvelut ja APP-sovellus. Sähköinen automaattisen paloilmoittimen ”elinkaarikirjan” lokitiedosto.

##### Järjestelmän pääosat

##### T6201 Hälytysyhteydet

Palovaroittimesta toteutetaan hälytys kiinteistöautomaatiojärjestelmään ja laitetoimittajan lisenssivapaaseen pilvipalveluun, mikäli pilvipalvelu otetaan kohteessa käyttöön. Pilvipalveluun siirretään osoitetarkat tiedot. Kiinteistöautomaatiojärjestelmään siirrettävät tiedot:

* irtikytkentätieto
* palo, ennakkopalo ja muut erikseen sovittavat tilatiedot
* vika, akkuvika, muut järjestelmäviat ja huoltokutsut
* vika hälytyksensiirtolinjassa

Asuntojen hälytystä ei siirretä kiinteistöautomaatiojärjestelmään. Hälytys asunnosta pilvipalveluun siirretään, kun mykistyspainiketta on painettu kolme kertaa peräkkäin hälytysäänen mykistämiseksi tai hälytystä ei asukkaan toimesta kuitata ohjelmoidussa ajassa.

Palovaroitinjärjestelmän liittäminen laitevalmistajan tarjoamaan maksuttomaan pilvipalveluun etäkäyttöyhteyttä varten vaatii internet-yhteyden (ethernet- tai mobiiliverkko) palovaroitinkeskukselle ja pilvipalvelun käyttäjä- sekä asentajatilien avauksen. Käyttäjätilien avaaminen esimerkiksi isännöitsijän käyttöön on oltava järjestelmään mahdollista asiakkaan niin halutessa. Järjestelmän mahdolliset säädöt, muutokset ja raportit luovutuksen jälkeen tilataan asennusliikkeeltä tai järjestelmän silloiselta huoltoliikkeeltä tuntityönä. Laitetoimittajakohtaiset vaatimukset pilvipalvelun käyttöä varten varmistettava laitetoimittajalta. Pilvipalvelun tiedonsiirto tulee toteuttaa kiinteistön keskitetyn palomuurilaitteiston yhteyden kautta. Toteutus tulee tehdä erillisen tiedonsiirron toteutus-, suunnittelu- ja hankintaohjeen mukaisesti.

Mikäli kohteessa on automaattinen sammutusjärjestelmä sprinkleri, palovaroitinkeskuksen on välitettävä hälytystieto sprinklerin havaitsemasta palosta valvottua yhteyttä pitkin hätäkeskukseen. Hälytysyhteys koostuu hälytyksensiirtolaitteesta, hälytyksensiirtotiestä (siirtoliittymästä) ja vastaanottopisteestä.

Hätäkeskukseen siirrettävä tieto:

* palo

Hälytyksensiirtolaitteen tulee olla monikanavainen ja tiedonsiirtotekniikaltaan varmistettu laite.  
Hälytysyhteyden tulee olla joko kiinteä, valvottu linja tai valvottu tiedonsiirtoliittymä, joka on varmistettu rinnakkaisella mobiiliyhteydellä.

Ennen suunnittelutöiden aloittamista on oltava yhteydessä Helsingin kaupungin pelastuslaitoksen rakenteellisen paloturvallisuuden suunnittelijoiden neuvontaryhmän palotarkastajaan. Yhteydenotot suunnittelijoiden neuvontaryhmään tehdään kaupungin aluejaon mukaisesti.

Hälytyksensiirtoyhteyttä varten on tehtävä liittymishakemus hätäkeskukselle. Hakemuksessa on oltava toteutuspöytäkirja ja järjestelmää hoitavan huoltoyhtiön 24 h yhteystiedot. Hätäkeskukselle tehtävän hakemuksen lisäksi siirtoyhteys on tilattava yhteysoperaattorilta, joka myös valvoo varmistettua siirtoyhteyttä.

Urakoitsijan on huolehdittava hälytyksensiirtolaitteen tiedonsiirtoyhteyden hankinta, kuten AddSecure hälytyksensiirtopalvelu.

##### T6202 Palovaroitinkeskus

Järjestelmässä on osoitteellinen akkuvarmennettu SFS-EN 54 hyväksytty palovaroitinkeskus. Keskus sijoitetaan ensisijaisesti teletilaan. Keskukseen liitetään ilmaisimet, mykistyspainikkeet ja hälytyslaitteet sekä ohjaukset. Turva- ja poistumisvalaisinjärjestelmän integroiminen palovaroitinjärjestelmään sallitaan, mutta se ei ole pakollista. Järjestelmä tulee olla laajennettavissa useammalla palovaroitinkeskuksella väylän kautta (jos kohteen laajuus sitä vaatii) ja keskus on oltava paikallisesti tai etänä ohjelmoitavissa PC-ohjelmointiohjelmalla. Palovaroitinkeskuksessa on oltava ohjelmallisesti suoritettava ilmaisimien valvontaominaisuus ja säätömahdollisuus sisältäen paloilmoittimen likaisuusasteen selvitystoiminnon. Palovaroitinkeskuksessa tulee olla mahdollisuus liittää se valmistajan pilvipalveluun.

Järjestelmän akkujen mitoitus tehtävä siten, että sähkönsyötön häiriötilanteessa varakäyntiaika on vähintään 72 h.

##### T6203 Kaapeloinnit

Kaapeloinnissa noudatetaan sähköasennusten asennustapaa ja se toteutetaan järjestelmäkaavion mukaisesti käyttäen kaapelointiin soveltuvia asennustarvikkeita ja komponentteja. Järjestelmän kytkentärasiat varustetaan kaiverretulla, punaisella, noin 10 mm korkuisella "Palovaroituslaite"-tekstillä. Kaapelit merkitään siten, että ne ovat kummastakin päästä tunnistettavissa. Kaapelien ja komponenttien merkinnöissä noudatetaan kortin ST 51.25 vaatimustasoa 2. Huoneiston varoitin tai kaapelivika ei saa vaikuttaa muun silmukan toimintaan.

Kaapeloinnin tarkastuksessa käytetään korttia [ST 662.42](http://www.sahkoinfo.fi/severi/file.aspx?id=3354&path=3354%2f3%2f66242_dyn_ver3a.pdf), Paloilmoittimen kaapeloinnin tarkastus- ja mittauspöytäkirja.

Suursilmukan jakorasioiden sijainnit suunniteltava kohteen nousukuilujen läheisyyteen siten, että kytkentäpiste on saavutettavissa huoltotoimenpiteitä varten. Huoneiston kaapelointi voi olla silmukasta poiketen valmistajakohtaisesti oksarakennetta. Huoneiston (paloryhmän) tulee olla oikosulkuerotettu tulo- ja lähtökaapelin osalta silmukasta.

##### T6204 Palovaroittimet

Palovaroittimina käytetään standardisarjan SFS-EN 54 mukaan hyväksyttyjä osoitteellisia paloilmaisimia. Varoittimista käytetään tässä ohjeessa nimitystä paloilmaisin (optinen/lämpö monikriteeri-ilmaisin osoitteellisella tai osoitteettomalla kantaäänihälyttimellä, mikäli järjestelmä sallii osoitteettoman hälyttimen silmukkaoksassa). Ilmaisimen monikriteeriarvot on oltava ohjelmoitavissa tilakohtaisten vaatimusten mukaisesti. Huoneistoihin sekä yleisiin-, yhteisiin-, teknisiin- ja liiketiloihin asennetaan paloilmaisimet suunnitelmissa esitetyn toteutuksen mukaisesti. Ullakkotiloihin asennettaan ilmaisimet, jos tilat sisältävät kulkureittejä tai -siltoja esimerkiksi IV-konehuoneeseen. Kaikissa kohteissa huoneistojen paloilmaisimet asennetaan kaikkiin makuuhuoneisiin ja olohuoneeseen. Ilmaisimen sijoittamisessa on varmistettava, että etäisyys liedestä on vähintään 4 metriä. Asuinhuoneistossa (paloryhmässä) tulee olla vähintään yksi osoitteellinen kantaäänihälytin ja kaikki huoneiston ilmaisimet varustetaan kantaäänihälyttimellä. Ilmaisin tulee asentaa huoneiston korkeimpaan kattopinta-alaan, ei alakatto-osuuden kohdalle.

Paloilmaisinta ei saa asentaa tuloilman pääte-elimen läheisyyteen. Pääte-elimen ilmavirta voi viivästyttää savuilmaisua ja ilmavirran sisältämät partikkelit voivat aiheuttaa virhehälytyksiä.

Asuintalojen yleisiin tiloihin ja porraskäytäviin asennetaan paloilmaisimet omaan paloryhmään (kaikki ko. saman porraskäytävän läheisyydessä olevat tilat (paloryhmän osoitteelliset kantaäänihälyttimet) hälyttävät yhtä aikaa pois lukien asunnot). Järjestelmä on pystyttävä ohjelmoimaan siten, että ilmaisimen kantaäänihälytin toimii rajatuilla paloryhmäalueilla eikä koko järjestelmä hälytä. Kunkin porraskäytävän yhteydessä olevien muiden tilojen hälytystieto (ei koske asuntojen sisällä olevia paloilmaisimia) tulee kuulua myös porraskäytävässä. Hälytys porraskäytävään toteutetaan ilmaisimien paloryhmillä tai keskuksen osoitteellisten ilmaisimien ohjelmoinnilla ja hälytys kuuluu paloilmaisimesta (osoitteellisen ilmaisimen alle asennettu kantaäänihälytin). Yleisten tilojen yleinen hälytys tulee ohjelmoida kestämään korkeintaan 5 minuutin pituiseksi niissä tiloissa, joissa ilmaisimet eivät havaitse paloa. Paloa havaitseva ilmaisin jatkaa hälyttämistä. Paloilmaisimien hälytystieto liitetään kiinteistöautomaatioon ja pilvipalveluun. Asuinrakennusten porraskäytäviin asennetaan paloilmaisimia vähintään joka toiseen sekä ylimpään kerrokseen. Osoitteellisten kantaäänihälyttimien asennuksessa huomioidaan (palo-ovien katkot) ja varmistetaan riittävä yleissireeniääni (äänenpaine / 1m 98dB ääniarvo) kaikissa paloryhmissä. Muissa kuin asuintiloissa ilmaisimen yhteydessä olevaa sireenien määrää sovelletaan ja käytetään tarvittaessa osoitteetonta ilmaisimen R-ohjauksesta toimivaa kantaäänihälytintä. Muiden kuin huoneistojen ilmaisimia voidaan asentaa myös ilman kantaäänihälytystä ilmaisinkantaan.

Asuinhuoneiston paloilmaisimen hälyttäessä paloilmaisinsilmukkaan kytketyn osoitteellisen osoiteyksikön releen kosketin aukeaa, jolloin asunnon sähkön jakokeskuksessa sijaitsevan kontaktorin kela päästää ja näin keittiölaitteilta ja keittiön pistorasioilta (ei koske jääkaappia ja pakastinta) katkaistaan jännite. Kontaktorina käytetään hiljaiseen toimintoon tarkoitettua kontaktoria. Hiljaisella toiminnolla tarkoitetaan kontaktorin käyttöäänien osalta maksimissaan 30 db tuotteita. Kyseisen kytkennän kautta huoneistoihin siis toteutetaan liesivahtitoiminto, joka koskee lieden lisäksi myös muita keittiössä käytettäviä laitteita. Ohjausreleen kosketin aukeaa 15 sekuntia paloilmoituksen jälkeen, jos asunnossa ei ole painettu järjestelmän mykistyspainiketta. Paloilmaisinta ei sijoiteta keittiöön ja sijoitus toteutetaan sähkölieteen nähden olohuoneen puolelle niin, että paloilmaisimen turhat hälytykset voidaan minimoida.

Asuinhuoneistoihin asennetaan palohälytyksen ääniohjaus-mykistyspainike mahdollisia asukkaan toiminnasta aiheutuneita turhia hälytyksiä varten. Mykistyksen tarkoituksena on antaa asukkaalle mahdollisuus asunnon tuulettamiseen turhan hälytyksen aikana. Mykistyspainike kytketään siten, että toimiessaan se ohittaa monikriteeri-ilmaisimen savutoiminnon sekä hälytyksen vain kyseisessä asunnon paloryhmässä, jossa paloilmoitin hälyttää. Ilmaisimen lämpöhälytys on käytössä jatkuvasti. Painalluksen aiheuttaman poiskytkennän aikaviiveeksi asetetaan ohjelmoitava yhden minuutin aikamäärä (enintään 3x 3 minuuttia), jonka jälkeen paloilmaisin palautuu automaattisesti monikriteerikäyttöön. Mykistyspainiketta voi painaa kolme kertaa, jonka jälkeen automaattisesti seuraa palohälytys ja tiedonsiirtohälytys. Ilman ääniohjaus-mykistyspainikkeen käyttöä palohälytyksen tulee aktivoitua automaattisesti. Kaikki ilmaisimet ohjelmoidaan automaattisesti itsepalautuvaksi, ilman tarvetta palohälytyksen erilliseen käyttäjän toimesta tehtävään palokeskukselta tarvittavaan kuittaukseen. Mykistyspainikkeet sijoitetaan suunnitelmissa esitettyihin paikkoihin (eteinen).

Paikoitushallialueella osoitteelliset ilmaisimet asennetaan ajoväylien yhteyteen esimerkiksi 10 m:n välein. Paikoitushalli voidaan valvoa lämpöilmaisukaapeleilla joko ainoana tai täydentävänä vaihtoehtona paloilmaisimille. Paloilmaisimena käytetään tiloihin soveltuvia lämpöilmaisimia. Lämpöilmaisukaapelit tai lämpöilmaisimet eivät korvaa paikoitushallialueen sähköautojen latauspisteitä valvovia lämpökameroita. Lämpöilmaisukaapelivaihtoehdoksi voidaan asentaa esimerkiksi kaapeli, jonka lämpöhälytysarvo on +104o C. Kaapeli voidaan ketjuttaa ja linjan enimmäispituus on 3000 m. Kaapelin etäisyys seinästä korkeintaan 5 m ja kaapelilenkkien reittien välinen etäisyys korkeintaan 10 m. Kaapelikiinnitykset vain valmistajan hyväksymillä kiinnitystavoilla. Lämpöilmaisukaapeli liitetään osaksi palovaroitinjärjestelmää ja optiona kaapeli voidaan kytkeä laitteeseen, joka ilmoittaa kaapelin lämpöilmaisun sijainnin linjassa.

Paikoitushallissa lämpöilmaisimien lisäksi sähköautojen latauspisteitä valvotaan vähintään kahdella ristiin kuvaavalla lämpökameraominaisuudella varustetulla IP-valvontakameralla, ns. hybridikameralla. Hybridikameroiden sijoittelussa on huomioitava kahden kameran ristiin kuvaamisen 40 metrin maksimietäisyys toisistaan. Hybridikameroiden hälytyslämpötila ohjelmoidaan kohdekohtaisesti, esim. +250 o C. Lämpötilan mittausalue on rajattavissa ja virhelämpötilojen peittäminen on suoritettavissa ohjelmallisesti. Kameroiden asennustilan lämpötila on oltava –30 °C - +60 °C. Mittausalue ja kameroiden linssit tarkennetaan asennuksen yhteydessä. Paloilmoitinlaitteiston huollon yhteydessä on tarkastettava toteutuneet maksimilämpötilat ja tarvittaessa suoritettava lämpötilan mittausalueen optimointia.

Enintään 4 m etäisyydellä rakennuksesta sijaitsevat katetut terassit, autosuojat (maanpäällinen katos) tai muut vastaavat katokset varustettava paloilmaisimella. Paloilmaisimena käytetään tiloihin soveltuvia osoitteellisia lämpöilmaisimia.

Paloilmaisimet varustetaan riittävän näkyvillä osoitenumerotarroilla. Ilmaisinosoitteiden tekstit tulee hyväksyttää tilaajalla tai hänen edustajallaan. Ilmaisimien soveltuvuus tilaan tarkistetaan lopullisen käyttötarkoituksen mukaan.

##### T6205 Palopainikkeet

Järjestelmä ei sisällä palopainikkeita.

##### T6206 Paikallishälyttimet

Paikalliseen hälyttämiseen käytetään osoitteellisia kantaäänihälyttimillä varustettuja optisia monikriteeri-ilmaisimia. Hälytykset rajataan mm. asunto-, käytävä-, varasto-, liiketila-, tekniset tilat-, paikoitushalli- ja roskakatoskohtaisesti.

Sprinklerikohteissa pelastuslaitoksen hyökkäysreitin yhteyteen sijoitetaan ulkoseinään vilkkuvalolla varustettu palosireeni.

##### T6207 Käyttö- ja näyttölaitteet

Sprinklerikohteissa pelastuslaitoksen hyökkäysreitille on sijoitettava palovaroittimen käyttölaite. Käyttölaitteella ohjataan järjestelmää, suoritetaan tapahtumakyselyjä ja kuitataan tapahtumia. Käyttölaite varustetaan kaaviokotelolla, johon tulee teksti ”PAIKANTAMISKAAVIO”. Käyttölaite on asennettava siten, että laite on helposti käytettävissä ja laitteen näyttö on selkeästi luettavissa.

**Paikoitushallien kameravalvonta osana palovaroitinjärjestelmää**

Kameravalvontajärjestelmä toimii osana palovaroitinjärjestelmää. Paikoitushallien sähköautojen latauspisteiden valvonta toteutetaan lämpökameraominaisuudella varustetuilla IP-valvontakameroilla, ns. hybridikameroilla. Erillisissä paikoitushallirakennuksissa valvotaan IP-kameroin ne julkisivut, joissa on ovia ja maantasokerroksessa olevia ikkunoita ja ajoaukkoja. Lisäksi kameravalvonta asennetaan kaikkiin paikoitushallityyppeihin paikoitukseen ja sieltä pois johtavan ajoaukon kohdella sekä jokaiseen kerrostasanteeseen asennetaan vähintään yksi kamera ajoneuvojen ajoreitin läheisyyteen. Jos kerroksissa on useampia ajoreittejä, asennetaan kaikille ajoreiteille omat kamerat ko. kerroksessa. Kameroiden sähkönsyöttö toteutetaan kameravalvontajärjestelmän keskukseen sijoitetulla akkuvarmistetulla PoE-kytkimellä, jonka vikatiedot välitetään palovaroitinkeskukselle. Kameravalvontakeskuksen tallentimen tallennuskyky oltava kaksi viikkoa ja kameravalvontakeskukseen on sijoitettava tallenteiden katselua varten näyttö, hiiri ja näppäimistö. Tallentimen verkkoyhteyksille on oltava kaksi verkkokorttia lämpökameroiden ja muiden kameroiden TCP/IP-yhteyttä ja mahdollisesti toteutettavaa ulkoisen vartiointiliikkeen seurantamahdollisuutta varten yhteyttä varten. Tiedonsiirron toteutus tulee tehdä erillisen Kiinteistöjen tiedonsiirron toteutus-, suunnittelu- ja hankintaohjeen mukaisesti.

Ristiin kuvaavat hybridikamerat asennetaan suunnitelmien mukaisesti kohdistettuna sähköauton latauspisteiden sijaintiin. Hybridikameran PALO-VIKA tiedot ohjataan valvotusti palovaroitinkeskukseen.

Sähköautojen latauspistevarauksien yhteyteen asennetaan 2xRJ45 rasiavaraus mahdollista myöhemmin toteutettavaa sähköauton latauspisteiden laajennusta ja sen lämpökameravalvontaa varten.

Hybridikameran tavanomaisella kameralla suoritetaan perinteistä kohdevalvontaa ja hybridikameraa käytetään vain sähköauton latauspistealueiden valvontaan. Muiden valvontaa vaativien alueiden valvontakameroina toimivat tavanomaiset IP-valvontakamerat.

### T630 Savunpoiston ohjaus- ja valvontajärjestelmä

Porrashuoneiden savunpoistoikkunat/luukut ovat sähkötoimisia, joiden toteutukseen kuuluu akkuvarmennus. Savunpoistoluukkujen ja niiden toimilaitteiden tulee olla CE hyväksyttyjä. Järjestelmän toteutus on esitetty suunnitelmakuvissa.

Koneellinen savunpoisto toteutetaan viranomaisen vaatimiin tiloihin. Toteutuksessa huomioidaan järjestelmän sähkösyötön kytkentä ennen kiinteistön pääkytkintä (oma energialaitoksen mittaus) tai energialaitoksen paloauton generaattorin kojevastikkeen asentaminen kiinteistöön.

Iv- hätäseiskytkimet toteutetaan joko ohjelmallisena kiinteistöautomaatiosta, suorilla sähkön ryhmäkeskusohjauksilla tai näiden yhdistelmällä. Hätäseiskytkimien ohjaus- ja indikointitieto tulee aina näkyä kiinteistöautomaatiossa. Kytkimet asennetaan kaikille pääoville (esimerkiksi kaikkiin rappukäytäviin). Kytkin katkaisee aina kyseisen rakennuksen koko ilmanvaihdon.

Savupoistoikkunoiden/luukkujen sekä koneellisen savunpoiston kaapelointi on tehtävä palonkestävää kaapelointijärjestelmää käyttäen. Kaapeloinnit kiinnitetään muun tekniikan yläpuolelle, käyttäen palonkestävään asennukseen hyväksyttyjä johtoreittejä, kiinnikkeitä ja teräsarmeerattuja putkia.

Savunpoiston ohjauskeskuksen laukaisu- ja vikahälytykset liitetään kiinteistöautomaatioon. Luukkujen ja ikkunoiden indikointitieto siirretään kiinteistöautomaatioon erikseen asennetuista rajakytkimistä.

Järjestelmän asentamisessa noudatetaan laitetoimittajan ja kortin ST 666.30 (Savunhallintajärjestelmä, asennus) ohjeita. Asennukset tehdään viranomaisten hyväksymän asennussuunnitelman sekä viranomaisten määräysten ja ohjeiden mukaisesti. Järjestelmän sähkönsyöttö liitetään akustoon.

Järjestelmän ohjauskeskukset ja kytkentärasiat varustetaan kaiverretulla, punaisella, noin 7 mm korkuisella "Savunpoiston ohjaus" -tekstillä. Ohjauskeskusta syöttävä sulake on merkittävä ja tieto sen sijainnista on merkittävä myös ohjauskeskuksien yhteyteen.

Ohjauskeskukselta liitetään vika- ja laukaisuhälytykset rakennusautomaatiojärjestelmään kytkinkohtaisesti.

Kaapelit merkitään siten, että ne ovat kummastakin päästä tunnistettavissa. Kaapelien merkinnöissä käytetään muovipannalla kiinnitettäviä kaapelimerkkejä.

Ohjauskeskuksien ja -painikkeiden viereen toimitetaan laminoidut värilliset aluekaaviot laukaisualueista.

Mahdollisten paloliukuovien toiminta ja vikahälytystiedot tulee näkyä kiinteistöautomaatiossa. Jos kohteessa on paloilmoitin, tulee ovet liittää myös siihen järjestelmään.

### T640 Palopeltien ohjaus- ja valvontajärjestelmä

Järjestelmän toiminta, ohjaukset ja jälleenannot on esitetty piirustuksissa.

Palopeltien ohjaus- ja valvontajärjestelmä asennetaan täyteen käyttökuntoonsa dokumentoituna.

Palopeltien laukaisu- ja vikahälytykset tulee näkyä kiinteistöautomaatiossa.

Ohjauskeskukset sijoitetaan suunnitelmissa esitettyihin paikkoihin. Ohjauksen kaapeloinnit asennetaan palonkestävillä kaapeleilla. Kaapelit merkitään siten, että ne ovat kummastakin päästä tunnistettavissa.

### T650 Savusulkujärjestelmä

Savusulkujärjestelmällä estetään savun leviämistä rakennuksessa tulipalotilanteissa. Järjestelmä ohjaa ja valvoo rakennukseen asennettuja savusulkuovia. Järjestelmä toimii automaattisesti paloilmoitinjärjestelmän ohjaamana – manuaaliset ohjaukset ovat suoritettavissa paikallisesti savusulkuovien läheisyydestä.

Normaalitilanteessa laitteiden avulla pidetään savusulkuovet ja savuverhot avoinna. Savunmuodostustilanteessa savusulkuovet sulkeutuvat savuilmaisimien ohjaamina.

Teknisiä vaatimuksia toteutuksesta on annettu paloilmoittimen toteutuspöytäkirjassa ja muissa suunnitelmakuvissa.

Ovikohtaisiin ohjauskeskuksiin liitetään ovien aukipito- ja sulkulaitteet, ilmaisimet, paikalliset laukaisupainikkeet ja ovien valvontakytkimet.

Ohjauskeskusta syöttävä sulake on merkittävä ja tieto sen sijainnista on merkittävä myös ohjauskeskuksien yhteyteen.

Kaapeloinnissa noudatetaan sähköasennusten asennustapaa ja se toteutetaan järjestelmäkaavion mukaisesti käyttäen kaapelointiin soveltuvia asennustarvikkeita ja -komponentteja. Kaapeloinnin tulee olla palonkestävää ja palonkestävillä johtoteillä sekä erillään muista kaapelista. Kaapelit merkitään siten, että ne ovat kummastakin päästä tunnistettavissa.

Palo-ovet varustetaan valvontakytkimillä, jotka valvovat ovien tilaa (auki-kiinni). Valvontakytkimet liitetään savusulkuovien ohjauskeskukseen. Oven sulkeutumisesta tulee lisäksi tulla hälytys kiinteistöautomaatioon.

## T8 Automaatio- ja mittausjärjestelmät

### T810 Rakennusautomaatiojärjestelmät

Rakennusautomaatiojärjestelmän hankintalaajuus on esitetty rakennusautomaation suunnitelma-asiakirjoissa, joita ovat mm. järjestelmäkaavio, säätökaaviot, toimintaselostukset, piste-, laite- ja venttiililuettelot, työselostus, tarjouspyyntö ja urakkaohjelma.

Rakennusautomaatiohankintaan kuuluvien laitteiden yleiset tekniset vaatimukset on esitetty LVI-työselostuksessa.

Urakkaan kuuluu kaikkien säätölaitekaavioissa esitettyjen sähköasennusten toteutus. Toteutukseen kuuluu toimilaite-, hälytys-, ohjaus-, indikointi- sekä runkokaapeloinnit merkintöineen. Automaation toteutukseen mahdollisesti liittyvät jakorasiat tai riviliitinkotelot on merkittävä mitä käyttötarkoitusta varten ne on asennettu.

Kaikki kohteeseen asennettavien LVISA järjestelmien keskusyksiköiden hälytykset tulee aina liittää kiinteistöautomaatioon. Vaade koskee myös rakennusurakassa olevia teknisiä järjestelmiä kuten esimerkiksi nosto-ovia, puomeja, savunpoistoluukkuja, jne.

Käytettävät ohjeelliset kaapelityypit on esitetty rakennusautomaatiojärjestelmän järjestelmäkaaviossa.

Rakennusautomaatioasennuksissa yleisesti käytettäväksi suositeltavia kaapelityyppejä ovat:

* ohjaus: standardien SFS 2091, 3714 ja 5739 mukaiset, esim. MMJ, MMO, MHS
* säätö: SFS 2751:n mukaiset, esim. KLM, NOMAK
* hälytys/indikointi: SFS 2751:n mukaiset, esim. KLM, NOMAK
* mittaus: SFS 2755:n mukaiset, esim. KLMA, NOMAK
* runkokaapeli: SFS EN 50173-2:n mukaiset, esim. JAMAK, LONAK, KJAAM, CAT6-yleiskaapelonti.
* potentiaalintasauskaapeloinnit, esim. MK
* niille osuuksille, jossa kaapeli asennetaan maahan, käytetään edellä mainittujen kaapeleiden maakaapeliversioita esimerkiksi MCMK, MCMO, JAMAK ARM ja SuperCat6.
* edellä mainittujen kaapelityyppien lisäksi tulee noudattaa laitetoimittajan ohjeistusta kaapeloinnista, esimerkiksi taajuusmuuttajien kaapelointi tulee toteuttaa tarvittavin osin häiriösuojattuna ja reitin niin vaatiessa vielä maakaapeliversiona.

Kaapelointi toteutetaan LVIA- ja sähköpiirustusten sekä toimitettavien laitteistojen vaatimusten mukaisesti. Kaapeleiden asennus, auki kampaus, kuorinta, kytkentä ja suojavaippojen päättäminen tehdään kaapelivalmistajan ohjeita noudattaen ao. toimenpiteeseen tarkoitettua työvälinettä käyttäen.

Urakoitsija vetää asennukseensa kuuluvat kaapelit sähkökeskusten, alakeskusten, laitekoteloiden ja riviliitinkoteloiden kaapeliläpivientien läpi keskusten sisäisen rakenteen huomioiden (niin että keskusten sisäiset kaapelointipituudet optimoidaan). Kenttälaitepäässä kaapeli tuodaan laitteen viereen, merkitään ja katkaistaan riittävä kuorinta- ja kytkentävara huomioiden. Tarvittaessa laitekaapeloinnissa käytetään asennusputkitusta (esim. konehuoneissa ja teknisissä tiloissa). Urakoitsija kuorii omaan kytkentäänsä kuuluvat kaapelit (230 v).

Sähköurakkaan kuuluu asennuksessa mahdollisesti tarvittavien kaapelityyppien muutokset esimerkiksi maakaapelista sisäasennuskaapeliksi, jos asennusosan kytkentä ei muutoin onnistu liitinrakenteen tai läpiviennin ahtauden vuoksi. Kytkentämuutokset tehdään esimerkiksi riviliitinkotelossa tai erillisessä kytkentärasiassa, kyseiset asennusosat esitetään työ- ja loppukuvissa (mm. kytkentä- ja vetoluetteloissa).

### T830 Käyttöveden mittausjärjestelmä

Käyttöveden mittausjärjestelmillä mitataan kohteen lämpimän ja kylmän käyttöveden kulutusta huoneisto-, tai tilakohtaisesti. Mittausjärjestelmästä kulutustieto voidaan siirtää muihin järjestelmiin kuten rakennusautomaation, laskutuksen ja kulutusten seurantajärjestelmiin.

Mittausjärjestelmä koostuu käyttövesiputkistoihin liitettävistä vesimittareista, mittariin integroidusta tai erillisestä kulutustiedon mittauskojeistosta tai rekisteröintilaitteesta, kulutustietojen kokoamiseen tarvittavista huoneyksiköistä (asuntokohtainen kulutusseuranta), keskusyksiköstä sekä mittareiden, huoneyksiköiden ja keskusyksikön välisistä kaapeloinneista.

Vesimittarien tyypit, koodaus, sijoitus, mitoitus ja asennus esitetään LVIA-suunnitelmissa ja laiteluetteloissa. Rakennusautomaatiojärjestelmään liitettävät kulutustiedot on esitetty rakennusautomaatiosuunnitelmissa tarvittavien pisteliityntöjen ja raportointivaatimusten osalta. Sähkösuunnitelmassa on esitetty laitteistojen ja liityntöjen tarvitsemat sähkösyötöt, kaapeloinnit ja kytkennät.

Laitteiden asentamisessa ja kaapeloinnissa tulee noudattaa laitevalmistajan ohjeita sekä huomioida mittariluennan ja huollon vaatimat tilat. Mittarit ja keskuslaitteet tulee sijoittaa sellaisiin tiloihin, joihin asiattomilta pääsy on estetty. Lisäksi huomioidaan kulutustietojen liittämiseksi muihin järjestelmiin tarvittavat kaapeloinnit sekä tiedonsiirtoyhteydet.

Tilojen käyttäjän nähtäväksi tarkoitetut kulutuslukemien huoneistonäytöt sijoitetaan luentakorkeudelle esimerkiksi kuiviin eteistiloihin.

Kaapelointien häiriösuojauksissa noudatetaan laitevalmistajan ohjeita. Mikäli ohjeissa ei häiriösuojauksesta ole erikseen muuta mainittu, toteutetaan alle 230 V:n kaapeloinnit häiriösuojattuina.

Kaapelit asennetaan erilleen taajuusmuuttajaohjattujen kojeiden kaapelista.

Huoneistoon asennettavat vesimittarit (yleensä kylmä- ja lämminvesimittarit) liitetään huoneistoyksikköön mahdollisimman lyhyellä häiriösuojatulla instrumentointikaapelilla. Mikäli vesimittareissa on valmiit liitäntäkaapelit, käytetään niitä liitäntöihin.

Huoneistoyksiköt kytketään sähköverkkoon kiinteästi kaapelilla MMJ 3 × 1,5 mm². Mikäli tiedonsiirtoon käytetään (vesimittarivalmistajan ohje) vesimittareiden jännitesyötön kaapeleita (esim. MMJ), on laitteet kytkettävä samalle vaiheelle koko kiinteistössä.

Sähkönsyöttö otetaan kiinteistön sähkökeskuksesta ja ketjutetaan huoneyksiköstä toiseen. Sähkösyötöt mitoitetaan ja ryhmitellään asennettavien huoneistoyksiköiden sekä kaapelipituuksien perusteella. Kiinteistökeskuksessa huoneistoyksiköiden varokkeet merkitään selvästi ja varustetaan sinetöintikannella.

Keskuslaitteelle asennetaan oma ryhmäjohto (10 A) ja se kytketään kiinteästi sähköverkkoon MMJ 3 × 1,5 mm² kaapelilla. Sähkösyöttö otetaan kiinteistön sähkökeskuksesta ja varoke merkitään selvästi sekä varustetaan sinetöintikannella.

Huoneyksiköiden ja keskusyksikön välinen tiedonsiirtokaapelointi toteutetaan laitevalmistajan ohjeiden mukaan joko huoneyksiköiden sähkösyöttöjen kautta tai erillisellä tiedonsiirtokaapeloinnilla.

## Sähkötyöselostuksen liitteet

Kiinteistöjen tiedonsiirron toteutus, suunnittelu- ja hankintaohje

Toimintakoeohje

Sähköautojen latausjärjestelmien suunnittelu- ja toteutusohje

Palovaroitinjärjestelmien suunnittelu- ja toteutusohje

Tilojen käytön sähköisen ohjauksen ja lukituksen suunnittelu- ja toteutusohje