



# Sähköyöselostus

**Hitas  
Kalasatama  
ja Parkkihalli  
Nihdintranta 6**

Nihdintranta 6  
00540 Helsinki

**Ramboll Finland Oy  
2.2.2024**

## Sisällysluettelo:

<b>A</b>	<b>Kiinteistöhallinto</b> .....	<b>4</b>
	A0 Yleistiedot kohteesta .....	4
	A01 Rakennuskohde ja sen sijainti .....	4
	A02 Rakennuskohteen yksilöintitiedot ja yleiset kuvaukset .....	4
	<i>Asuntojen lukumäärä</i> .....	4
	A1 Hallinto ja ohjaus .....	5
	A11 Käyttö ja ylläpito .....	5
<b>B</b>	<b>Rakennuttaminen</b> .....	<b>5</b>
	B11 Työmaakokoukset .....	5
	B12 Valvonta .....	6
	B2 Suunnittelu.....	6
	B21 Urakkajako.....	6
	B22 Asiakirjat.....	6
	B23 Suunnittelussa ja toteutuksessa noudatettavat yhteiset ohjeet.....	7
	<i>B232 Valaistus</i> .....	7
	<i>B233 Energiatehokkuus ja kulutustavoitteet</i> .....	7
<b>C</b>	<b>Työn toteuttaminen</b> .....	<b>7</b>
	C01 Toteutuksen sisältö .....	7
	C011 Yleistä .....	7
	C012 Rakentamista koskevat yleiset ohjeet .....	8
	C013 Urakkaa koskevat tekniset määrittelyt.....	8
	C014 Malliasennukset .....	8
	C02 Yleiset toteutusohjeet ja –vaatimukset .....	8
	C021 Yleisiä sähkötekniisiä tietoja .....	8
	C03 Laitteita ja tarvikkeita koskevat yleiset vaatimukset .....	9
	C031 Tarvikkeet.....	9
	C04 Suunnittelua ja dokumentointia koskevat tiedot ja vaatimukset.....	10
	C041 Suunnitelmapiiirustukset (hankintaa palvelevat piirustukset).....	10
	C0421 Toteutusta palvelevat dokumentit (työpiirustukset) .....	10
	C0423 Työmaan piirustuskäytäntö.....	13
	C0424 Luovutusdokumentit ja ohjeistus.....	13
	C0425 Käyttöpiirustukset .....	15
	C0426 Huoltokirjaa koskevat dokumentit, tiedot ja vaatimukset .....	15
	C0427 Asukaskansion toteutus .....	16
	C05 Yleiset asennusohjeet.....	16
	C051 Työn suorittaminen .....	16
	<i>C0511 Yleistä</i> .....	16
	<i>C0512 Uppoasennus</i> .....	17
	<i>C0513 Pinta-asennus</i> .....	17
	<i>C0514 Kaapelihyllyasennus</i> .....	18
	<i>C0515 Sähkölista- ja johtokanava-asennus</i> .....	18
	<i>C0517 Maakaapeliasennus</i> .....	18
	C052 Kytkimien, pistorasioiden yms. sijoitus .....	19
	C06 Merkintöjä koskevat yleiset ohjeet ja vaatimukset .....	20
	C061 Kaapeleiden ja eristettyjen johtimien merkintä.....	20
	C062 Rasiakojeiden merkintä.....	21
	C07 Laadunvarmistus, luovutus ja käyttöönotto .....	21
	C071 Rakennuttajan suorittamat tarkastukset .....	21

## Sähköyöselostus

2.2.2024

C0711 Asennustarvikkeiden ja laitteiden hyväksyntä.....	22
C0712 Laite- ja asennustapatarkastukset .....	22
C0713 Toimintakokeet.....	23
C0714 Käytönopastus ja koekäyttö .....	23
C072 Urakoitsijan suorittamat tarkastukset.....	24
C0721 Urakoitsijan laadunvarmistustoimenpiteet .....	24
C0722 Alustavat toimintakokeet .....	24
C0723 Käyttöönottotarkastukset .....	25
C073 Ulkopuolisten suorittamat tarkastukset.....	25
C0731 Sähköasennusten varmennustarkastus .....	25
C074 Vastaanotto.....	25
C10 Takuuaikaa koskevat vaatimukset .....	26
C101 Yleistä .....	26
C102 Takuuajan korjaukset .....	26
C1021 Takuuajan tehtävät .....	27
C103 Takuutarkastus .....	27
C104 Erillistakuut.....	27
<b>D Nimistö ja järjestelmien jaottelu .....</b>	<b>27</b>
D1 Nimistö .....	27
<b>S Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät .....</b>	<b>28</b>
S1 Asennus- ja apujärjestelmät .....	28
S110 Kaapelihyllyjärjestelmä.....	28
S1101 Kaapelihyllyt, kaapelitikkaat.....	29
S120 Johtokanavajärjestelmä.....	30
S121 Sähkölista-asennukset .....	30
S140 Ripustusjärjestelmä .....	30
S150 Läpiviennit .....	30
S160 Yhteiskäyttöiset putkitusjärjestelmät ja kaapelikaivot.....	31
S161 Asennus elementeissä, hormoneissa ja ontelolaatoissa .....	31
S2 Sähkönjakelu ja siihen liitetyt kuormitukset.....	32
S21 Sähköenergian tuotanto ja liittäminen.....	32
S 211 Sähköliittymä .....	32
S212 Sähkön tuotantojärjestelmät ja -laitteistot.....	32
S22 Sähköenergian pääjakelu.....	37
S222 Pääjakelujärjestelmä .....	37
S23 Laitteiden ja laitteistojen sähköistys .....	39
S231 Kiinteistön laitteiden ja laitteistojen sähköistys.....	39
S232 LVI-laitteiden ja -laitteistojen sähköistys .....	41
S24 Sähköliitännäjärjestelmät.....	42
S241 Pistorasiat .....	42
S242 Kosketinkiskojärjestelmä .....	43
S245 Autolämmityspistorasiat.....	44
S248 Sähköautojen latauspistorasiat .....	44
S25 Valaistusjärjestelmät .....	47
S26 Sähkölämmitysjärjestelmät .....	49
mutS264 Sadevesijärjestelmien lämmitykset .....	49
S265 Putkistojen saattolämmitykset .....	50
S266 Alueiden sulanapidot .....	50
S6 Turvalaistusjärjestelmät.....	50
S 61 Poistumisvalaistus .....	50
<b>T Tietotekniset järjestelmät .....</b>	<b>51</b>
T1 Viestintä- ja tietoverkkojärjestelmät .....	51

## Sähkötyöselostus

2.2.2024

T110 Antennijärjestelmä .....	52
T130 Yleiskaapelointijärjestelmä.....	52
T1301 Tietoliikenneliittymä .....	53
T1302 Alue- ja talojakamot .....	53
T1303 Alue- ja nousukaapeloinnit .....	53
T1304 Kerrosjakamot (porrasjakamot) .....	54
T1305 Kerroskaapeloinnit.....	54
T1306 Liitäntäpisteet (yleiskaapeloinnin pistorasiat).....	54
T140 Puhelinjärjestelmä .....	55
T1401 Puhelinliittymä .....	56
T150 Ovipuhelinjärjestelmä .....	56
T2 Tilakohtaiset kuva- ja äänijärjestelmät .....	56
T240 Kuulolaitejärjestelmä.....	56
T3 Merkinanto- ja kutsujärjestelmät .....	57
T4 Tiedotus- ja näyttöjärjestelmät .....	57
T420 Informaatiopalvelujärjestelmä .....	57
T5 Tilaturvallisuusjärjestelmät .....	57
T510 Sähkölukitusjärjestelmä .....	57
T6 Paloturvallisuusjärjestelmät .....	58
T620 Palovaroitinjärjestelmä .....	58
T630 Savunpoiston ohjaus- ja valvontajärjestelmä.....	62
T640 Palopeltien ohjaus- ja valvontajärjestelmä .....	63
T8 Automaatio- ja mittausjärjestelmät.....	63
T810 Rakennusautomaatiojärjestelmät .....	63
T830 Käyttöveden mittausjärjestelmä .....	64
Sähkötyöselostuksen liitteet .....	65

## A Kiinteistöhallinto

### A0 Yleistiedot kohteesta

#### A01 Rakennuskohde ja sen sijainti

Osoite	Nihdinranta 6, 00540 Helsinki
Kaupunginosa	10 Sompasaari
Kortteli	10669
Tontti	2

#### A02 Rakennuskohteen yksilöintitiedot ja yleiset kuvaukset

Asuntojen lukumäärä	41 kpl
Rakennustilavuus, r-m <sup>3</sup>	14850
Bruttoala, brm <sup>2</sup>	4369
Kerrosala, k-m <sup>2</sup>	3539
Huoneistoala, as-m <sup>2</sup>	2916
Tontinala, m <sup>2</sup>	1719
Huoneistolukumäärä, kpl	Ei ole

Kohde on asuinrakennus, jonka yhteydessä on paikoitushalli. Porrashuoneita kohteessa on yhteensä kaksi. Ylemmissä kerroksissa on saunaosasto ja yhteistiloja. Rakennuspaikan ja –hankkeen suhteen täytyy noudattaa tontinluovutusehtoja.

Kohde rakennetaan Kalasataman älykkäät energiajärjestelmät tontinluovutusehtojen mukaisesti.

#### Yleiskuvaus LVI-järjestelmistä

Kohteeseen asennetaan maalämpöjärjestelmä. Lämmityksen huipputeho tuotetaan sähkökattilalla. Ilmanvaihto varustetaan keskitetyillä tulo-poistokoneilla. 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

<i>Tilaaja / omistaja</i>	
Yhteyshenkilö	<b>Sanne Varpunen</b>
Puhelin (suora)	<b>040 487 1185</b>
Puhelin (matka)	
Puhelin (keskus)	
Telefax	
Osoite	
Sähköposti	<a href="mailto:sanne.varpanen@hel.fi">sanne.varpanen@hel.fi</a>

<i>Käyttäjä</i>	
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 ennakoon.
- Sähköurakoitsijan on luovutettava työmaakokouspöytäkirjan liitteeksi työvaiheilmoitus, josta on käytävä ilmi seuraavat asiat:
  - Sähkötöiden valmiusaste
  - Urakoitsija työvaihe suhteessa hyväksytyyn kokonaisaikatauluun
  - Työvoima
  - Työmaakokouksessa hyväksyttävät asiat
  - Liitteet
  - Hyväksytyjen laitteiden luettelot
  - Kokousten välillä laaditut tarkastus- ja katselmuksmuistiot

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 virheellisyys, puutteellisuksia 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 esitetystä laajuudesta.

**Toteutusasiakirjat**

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

**B23 Suunnittelussa ja toteutuksessa noudatettavat yhteiset ohjeet****B232 Valaistus**

Valaistuksen suunnittelussa ja toteutuksessa noudatetaan Sisäilmastoluokituksen 2008 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 valaistetaan valaistustasoon 10 – 30lx. Erytystä huomiota kiinnitetään kulkureitteihin, jätealueeseen, paikoitukseen jne.

**B233 Energiatohokkuus ja kulutustavoitteet**

Kohteen E-lukutavoite on 75 kWh<sub>E</sub>/m<sup>2</sup>.

Hankkeelle on asetettu seuraavat kulutustavoitteet:

- lämmitysenergia (sääkorjattu+käyttöveden lämmitys) 66 kWh/m<sup>2</sup>,a
- kiinteistösähkö 26 kWh/m<sup>2</sup>,a
- vedenkulutus 120 dm<sup>3</sup>/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 sähkötekniisiä 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 mm<sup>2</sup> kuparia tai 10 mm<sup>2</sup> 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 tyyppiä Dca-s2, -d2, -a2. Vastaavasti kaikki asennuskalusteet putkituksineen ja putkitustarvikkeineen tulee olla halogeenivapaita. Edellä mainitut vaatteet 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 koskevin 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 hyväksyttävä 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 hyväksyttävä 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 veloitteet 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 hyväksytyt 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.

## Sähkötyöselostus

2.2.2024

- 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 laitetypit ja tavamerkit 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
- paloilmotusjärjestelmä
- 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 leikkaus-piirustukset

## Sähkötyöselostus

2.2.2024

- keskusten pääkaaviot ryhmänumeroilla ja vaikutusaluekstillä täydennettynä sekä kojetaulukot ja muut tarvittavat piirustukset
- lähtökohtaiset johdotus- ja piirikaaviot, piirikaavioissa esitetään riviliitinnumerot, kojettunukset ja kojeliitinnumerot sekä ulkopuoliset liitintunukset
- 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
- sähkötekniikan tietojärjestelmien laitteiden ja asennustarvikkeiden tyytit tiedoilla liitinmerkinnöistä ymv.
- sähkötekniikan 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 hyväksytyjen piirustusten mukaisia. Työn kuluessa urakoitsijoiden laitteiden keskinäisestä sovittelusta tms. syistä tehtävät pienehköt suunnitelmatarkastukset merkitsee urakoitsija veloitusetta 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 mitoitettut pohjapiirustukset
- Arkkitehdin julkisivukaaviot
- Kalusteapiirustukset
- Pihantasaussuunnitelma
- Rakennetyyppiapiirustukset.

Varaussuunnitelmat kierrätetään seuraavasti:

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

Erikoissuunnittelijat tarkastavat varaussuunnitelmat ennen kuin ne toimitetaan tuotantoon. Urakoitsijoiden on sovittava suunnittelu-aikataulu 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.

Urakoitsija 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. Urakoitsija 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 urakoitsija ja sähkövalvojan hyväksymät.

1. Rakennuttajan vaatiman sarjamäärä loppupiirustuksia kansioihin nidottuna:
  - 1 sarja pääkeskushuoneeseen
  - 1 sarjaa käyttäjälle
2. Loppupiirustukset täydellisenä sarjana .dwg- ja .pdf-muodossa projektipankkiin ja huoltokirjaan vietyinä
3. Sähköjakelujärjestelmän tarkastuspöytäkirjat
4. Paloilmoitinjärjestelmän tarkastuspöytäkirja
5. Antennijärjestelmän tarkastus- ja mittauspöytäkirjat
6. Yleiskaapeloinnin tarkastus- ja mittauspöytäkirjat
7. Eristysvastusmittausten pöytäkirjat
8. Sähkölaitteisiin liittyvät tarkastusasiakirjat
9. Suomenkieliset laitteiden huolto- ja käyttöohjeet
10. Laitteiden takuutodistukset
11. Huoltosuunnitelman laatimista varten tiedot asennetuista laitteista
12. Vastaanottotarkastuksien muistiot:
  - Sähkösuunnittelijan ja -valvojan laatimat vastaanottotarkastusmuistiot
  - Pöytäkirja takuuajana havaittujen virheiden ja puutteiden korjauksesta
13. Varmennustarkastuksen pöytäkirjat.
14. 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

Sähkötyöselostus

2.2.2024

- luettelo urakkaan kuuluneista määräaikaishuoltoa vaativista sähkölaitteista ja huoltoliikkeiden yhteystiedot
- luettelo käytetyistä lamputa tyypeineen ja värisävyineen
- Kuulolaittejärjestelmän induktiosilmukoiden signaali- ja eheysmittauspöytäkirjat sekä toteutuksen mahdolliset laitteistokokonaisuuden ohjelmistojen ja asetustietojen varmuuskopiot
- Paloilmoittimen elinkaarikirja pöytäkirja, kohdekortit, paikantamiskaaviot.
- tieto taajuusmuuttajiin tehdyistä parametriasetteluista
- Ohjelmistoihin liittyvät konfigurointitiedot (esimerkiksi henkilöturva- ja hoitajakatsujärjestelmät).
- 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 varalasiat (2 kpl/ koje)

### C0425 Käyttöpiirustukset

Urakoitsija laatii käyttöpiirustukset. Piirustusten kopiointista aiheutuvat kustannukset kuuluvat urakkaan.

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

Käyttöpiirustuksina kansiodaan vähintään:

1. Jakokeskuksilla:
  - alueen tasopiirustus
  - jakokeskuksen kokoonpanopiirustus sekä pääkaavio
  - jakokeskuksen komponenttiluettelo
  - piirikaavio
  - kaapeliluettelot
2. 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:

- luovutusdokumenttiedostojen 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.

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

- keskijännitekojelaitteet ja -laitteet
- muuntajalaitteet ja -laitteet
- pääkeskustilat ja -laitteet
- jakokeskustilat ja -laitteet
- telelaitteet ja -laitteet
- turvalaitteet ja -laitteet
- kiinteistövalvomo.
- kiinteistöalakeskukset
- keskusten palvelualueiden merkinnät (viivarajat tai rasterointi)

Teknisten tilojen lisäksi paikantamisiirustuksissa esitetään:

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

Paikantamisiirustukset 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 veloitteen asennusjärjestyksestä sopimisesta, purkaa omat asentamansa laitteet, jotta muut urakoitsijat saavat mahdollistettua 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 täytyminen, 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**

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

Niissä tiloissa, joihin tulee alakatot, putkitukset ja haaroitukset on tehtävä yleensä katon välitilassa. Jakorasiat on asennettava helposti irrotettavien kattolevyjen kohdalle. Putkitukset on kiinnitettävä huolellisesti rakenteisiin ja rasioiden kiinnitysalustoihin.

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

Alakattorakenteisiin ei saa asentaa mitään.

Eri järjestelmien seinäpisteet on päätettävä kojerasioihin lukuun ottamatta seinävalopisteitä (esim. pesu- ja WC-tilat). Samaan kohtaan tulevat seinäkojeet, kytkimet, pistorasiat yms. on asennettava yhteisen peitelevyn alle.

Vesieristyskerroksen lävistävät putket on sijoitettava vesieristykseen kiinnitettävillä, urakkaan sisältyvillä laipallisilla kuparista tai ruostumattomasta teräksestä tehdyillä holkeilla tai vastaavalla rakennesuunnittelijan hyväksymällä tavalla. Läpivientiputkien tiivistykset, ks. kohta C0516.

### **C0513 Pinta-asennus**

Pinta-asennuksessa (Mva) on käytettävä muovivaippajohtoa ja muovivaippajohtovarusteita.

## Sähkötyöselostus

2.2.2024

Näkyviin jäävien vahvavirtajohtotarvikkeiden (mm. kaapelit, kiinnikkeet ja ruuvit) on oltava samanvärisiä, kiinnikkeiden muovipintaisia ja ruuvien pintakäsiteltyjä. Kosteissa tiloissa kiinnikkeiden ja ruuvien on oltava ruostumattomasta materiaalista valmistettuja.

Levyseinäruuvien käyttö on kielletty.

Kolmen tai useamman johdon kulkiessa rinnakkain on johtojen kiinnitykseen käytettävä rivikiinnikkeitä, joiden aluskiskoihin jätetään n. 30 % jälkiasennusvara, kuitenkin vähintään kolmelle johdolle.

Ruuvien kiinnittämisessä betoniin tai tiileen on käytettävä tehdasvalmisteisia tulppia. Keskukset, kaapelihyllyt, johtokanavat ja valaisimet on kiinnitettävä kiila- tai vastaavilla pulteilla.

Tulppareijitykset on tehtävä ennen maalaustyötä sekä johtojen ja kojeiden asennus lopullisen maalauksen jälkeen. Mikäli asennuksia joudutaan suorittamaan ennen varsinaisia maalaustöitä, on johtojen ja kojeiden asennusalueet maalattava ennen asennusten suorittamista.

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

Kaapeloinnit keskuskomeroitten kaapelihyllyiltä keskuksille on tehtävä rivikiinnikkein tarvittaessa kaksi rivikiinnikekerrosta päällekkäin.

**C0514 Kaapelihyllyasennus**

Kaapelit on asennettava **oikaistuna** kaapelihyllyille risteilyjä välttämällä kulmissa ja risteilykohdissa 2 m matkalta kiinnittäen, väliseinäisissä hyllyissä omiin osiinsa.

Vahvavirta ja telehylly on merkittävä hyllyjen käyttötarkoitusta osoittavin tarramerkinöin ("VAHVA" tai "TELE") aina läpivientien molemmin puolin ja muualla n. 5m välein.

Tehonsiirtokaapelit on asennettava yhteen kerrokseen. Ohjaus-, mittaus- ja telekaapeleita voidaan asentaa hyllyille myös kahteen tai useampaan kerrokseen.

Pystyosuuksilla on kaapelit asennettava kaarikiinnikkeillä kiinnittäen pystyhyllyyn tai C-kiskoihin. Pystyhyllyille on asennettava levysuojat (katso kohta pinta-asennus).

Yhteishyllyillä on tele-, turva- ja potentiaalintasausjohdot asennettava hyllyn eri reunalle kuin vahvavirtajohdot. Kauimmaksi vahvavirtajohdoista on asennettava tiedonsiirtokaapelit. Tarvittaessa on kaapeleiden sidonnalla varmistettava, etteivät vahva- ja telekaapelit kulje samansuuntaisesti 10 cm lähempänä toisiaan.

EMC-häiriösuojausvaatimus on toteutettava asentamalla vahvavirta- ja telekaapeloinneille omat hyllynsä pää- ja kerrosjakelun osalta. Pääjakelun osalta, siltä osin, kun vahvavirta- ja telereitit kulkevat toistensa lähellä, hyllyinä käytetään korkeareunaisia (reunakorkeus 2 kertaa suuremman kaapelin halkaisija) tai kannellisia hyllyjä.

Hyllyt, joille on asennettu vahva- ja heikkovirtakaapeleita, on varustettava metallisella välilevyllä, jossa eri jännitetasojen kaapelit on erotettu toisistaan.

**C0515 Sähkölista- ja johtokanava-asennus**

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 lukua 4.

**C0517 Maakaapeliasennus**

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 lukua 4.

Lisäksi:

Maakaapelit suojataan mekaanisesti suojaputkilla tai kaapelikouruilla tai joidenka asennus suoritetaan urakkarajaliitteen mukaisesti. Tässä kohteessa putkitukset kuuluvat maanrakennusurakkaan.

Kunkin suojakourun alle tai suojaputkeen asennetaan yleensä yksi maakaapeli. Saman kaapelisuojan alle sijoitetaan useita maakaapeleita piirustuksissa esitetyissä kohdissa.

Kun maakaapelien suojuksina käytetään kouruja, ne sijoitetaan toisiinsa kiinni. Maakaapeli-asennuksessa rinnakkaiset kaapeliputket sijoitetaan siten, että putkien välinen vapaa etäisyys on niiden halkaisijan suuruinen. Samaan putkeen voidaan sijoittaa useita ulkovalaistus-, ohjaus-, tms. johtoja, jos putki on riittävän väljä (sisähalkaisija 2 x kaapelien yhteenlaskettu halkaisija).

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

Urakoitsija merkitsee kaapelikarttaan/asemakuvaan kaapelireitin etäisyys tunnistettavista maaston kiintopisteistä.

### 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
<b>Ohjauspisteet, kytkimet yms.</b>	1000
<b>Pistorasiat, telepisteet</b>	
Asuinhuoneet	200
Pesu- ja kylpyhuone	1800
Porrashuone, kellarikäytävä	1800
Keittiön työpöytätaaso	1200
Astianpesukone	400
Kylmäkaappiyhdistelmä	2200
Liesituuletin, sijainti sivussa	2000
Kalusteuni ja keittotason liitántärasia	100
<b>Seinävalopisteet</b>	
Kylpyhuoneen ja WC:n peilivalaisin	1900
Peilikaapin liitántä	1900
Keittiön työtasovalaisin (LED-lista)	yläkaapin etureunassa
Saunavalaisin, lauteiden alapuolella	700
<b>Jakorasiat, huomioitava alakatot</b>	2400

Kattopisteet sekä pinta- että uppovalaisimia varten on varustettava allaslasketuissa katoissa rasioilla, joita mahdollisuuksien mukaan käytetään jakorasioina.

Jos valaisimia käytetään ryhmäjohton haarottamiseen tai jatkamiseen, on ko. valaisimien oltava hyväksytyjä tähän tarkoitukseen. Erillisten seinä- ja jakorasioiden käyttöä on vältettävä.

Eri järjestelmien seinäpisteet on päätettävä kojerasioihin lukuun ottamatta seinävalopisteitä (esim. pesu- ja WC-tilat). Samaan kohtaan tulevat seinäkojeet, kytkimet, pistorasiat yms. lukuun ottamatta telepisteitä on asennettava yhteisen peitelevyn alle.

Laskettujen kattojen välitilaan asennettavat eri järjestelmien apu- ja jakorasiat on ryhmitettävä helposti irrottaviksi tehtyjen kattolevyjen kohdalle. Niiden sijainti on merkittävä alakattoihin arkkitehdillä hyväksyttävällä tavalla ja lisäksi ne on mitoitettuna esitettävä luovutuspiirustuksissa.

Jakorasiat on asennettava huoneessa samalle korkeudelle. Rasiakansien on oltava tasapintaisia ja riittävän suuria. Samaan kohtaan tulevat kojerasiat on asennettava normaaliverkon vahvavirta-, varavoimaverkon vahvavirta- ja telerasiat eri peitelevyjen alle.

Maalattaviin seiniin tulevat rasioiden kannet saa kiinnittää lopullisesti paikoilleen vasta seinämaalauksen jälkeen.

Sähköurakoitsijan on huolehdittava siitä, että kojerasiat säilyvät seinärakenteen teon yhteydessä riittävän suorassa niin, että peitelevyt pystytään asentamaan tarkasti vaaka- ja pystysuoraan. Rasiakojeiden on oltava säädettäviä.

Kaikkien käytettävien rasiakojeiden on oltava samaa mallia ja valmistussarjaa. Koko kojevalikoima ennen niiden asennusajankohtaa on ajoissa esitettävä hyväksyttäväksi rakennuttajalle ja arkkitehdille.

Rasiakalusteet ovat Suomessa yleisesti käytettyä mallia, joiden varaosasaanti on turvattu myös jatkossa. Rasiakalusteet on hankittava normaalisti valkoisina, ellei arkkitehtuuriratkaisut vaadi muun värisävyä käyttöä.

Yleiskaapeloinnin rasiat on varustettava pölysuojakansilla.

Kojerasioiden asentamisessa kalustoihin, laatoitettaviin tai puhtaaksi muurattaviin seiniin on otettava huomioon arkkitehdin mahdollisesti antamat erillisohjeet. Urakoitsija on velvollinen tarkistamaan ennen kojerasioiden kiinnitystä, onko arkkitehti laatinut ko. kohdasta detaljipiirustuksen.

Kytkimien/pistorasioiden ja muiden sähkökalusteiden värit on esitetty mahdollisissa ARK/SIS tilakorteissa. Tilakorttien värimääritykset ajavat yli sähkösuunnitelmissa esitettyihin väreihin.

Lähtökohtaisesti käytetään valmistajien vakiovärejä.

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

### **C061 Kaapeleiden ja eristettyjen johtimien merkintä**

Kaapelit ja eristetyt johdot merkitään tussimerkinnöin asennuksen yhteydessä. Nousujohtot, ohjausrunkojohtot 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 joko- ja haaroitusrasiat merkitään alakattojen sisällä tussimerkinnällä. Muualla kuin asuinhuoneistossa näkyviin jäävä joko- tai haaroitusrasia merkitään tarramerkinnällä (tussimerkintä rasian sisällä). Toimilaitteet, kojeet sekä pistorasiat merkitään muualla kuin asuinhuoneistossa tarramerkinnällä. Tietoliikenne-asiat 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 käyttöönottoimenpiteitä 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 viritustoimenpiteistä 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 Traficomien määräys sisäjohtoverkosta 65 E / 2022 M.
- Kotien sisäinen kaapelointi ja sen vaatimukset on määritetty standardissa SFS-EN 50173-4.
- Kerros- ja rivitalojen tietoliikenteen nousu- ja aluekaapelointi ja sen vaatimukset on määritetty 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 suoritettujen tarkastukset erilliseen pöytäkirjaan. Viranomaisten laatimat pöytäkirjat toimitetaan sähkövalvojalle ja vastaavalle mestarille liitettäväksi luovutusasiakirjoihin.

Kohteen 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 hyväksynnit 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 tulee 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:

- Kiinteistöautomaatiikan 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



## Sähkötyöselostus

2.2.2024

käyttää ja huoltaa laitteita normaalisti takuuajana ilman, että urakoitsijan antama takuuvélvoite 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 kokonaisuus aikataulun 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 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

**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, hyväksytyjä tarkastuslistoja käyttäen. Listat päivää ja allekirjoittaa tarkastuksen tekijä ja ne luovutetaan rakennuttajalle ennen laite- ja asennustarkastusten suorittamista.

**C0722 Alustavat toimintakokeet**

Urakoitsijat suorittavat keskenään alustavat toimintakokeet ja korjaavat niissä havaitsemansa puutteet.

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.

Kohteissa toteutetaan ulkopuolisen tarkastajan tekemä sähkön varmennustarkastus myös 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 käyttöönottoimenpiteet, kuten releiden, hämäräkytkimien, kellokytkimien ja lämpöreleiden säätö ja kokeilu tai koestus. Urakoitsijan on esitettävä teleurakoitsijoiden tarkastuspöytäkirjat viimeistään vastaanottoilaisuudessa.

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

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

## Sähkötyöselostus

2.2.2024

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 korjatuiksi.	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 urakasuorituksessaan takuuajana 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 suoranaista tai välillisistä kustannuksista, jotka aiheutuvat urakoitsijan työsuorituksesta tai toimittamista laitteista.

### C1021 Takuuajan tehtävät

Kiinteistön sähköverkko lämpökamerakuvataan takuuajana (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 suoritettavat korjaustoimenpiteet. Muistio toimitetaan hyväksyttäväksi sähkövalvojalle.	SU

### C104 Erillistakuut

Urakoitsija antaa erillistakuut seuraavista osasuorituksista takuudistuksineen:

- Aurinkopaneelien 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

## D 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 urakasuoritusta, 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 raskarakenteisia 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 asennusaluksia esimerkiksi jakorasioiden kiinnitystä varten.

## Sähkötyöselostus

2.2.2024

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.

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

Kerhotiloissa 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 päätylevyihin.

Väliseinien kohdalle asennetaan kanavaan äänieristys. Kanava katkaistaan seinäpintaan paloseinien läpiviennissä 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 ruuvi kiinnityksenä listajärjestelmän toimittajan ilmoittamalla kiinnitysvälillä (yleensä 20 – 50 cm, riippuen listan koosta).

### 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 palokatko suunnitelman 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 (palosastointi, ääni- ja veden/kosteuden eristys).

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

Vesikaton läpivientinä 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 kaapelisuojauputkiksi tai sähköputkiksi hyväksytyjä. Sijotukset 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 kaivon päin.

### **S161 Asennus elementeissä, hormeissa ja ontelolaatoissa**

Elementteihin tulevat sähköputkitukset ja -asiat hankkii ja asentaa elementtivalmistaja.

Betoni-, ELPO- ja lämpöranka- sekä muihin tehdasvalmisteisiin elementteihin tehdään rasiointit, 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 väliin 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 asennettävien 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 rakennuttaja tekee liittymissopimuksen riittävän ajoissa ja sopia jakeluverkkoyhtiön kanssa liittymisajankohta rakennustyön edistymisen mukaan. Kiinteistö liittyy Helenin pienjännitejakeluverkkoon 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 talojohdojen läpivienti- ja asennusputkien oikea-aikaisesta ja oikein mitoitetusta asennuksesta perustus- ja runkorakenteisiin.

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

### 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.

Soveltuvien osien 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 31 kWp 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 mittausta liitetään rakennusautomaatioon. Mittauksissa käytetään erillisiä väyläliitäntäisiä mittareita, joka on sijoitettu invertterien syöttöpuolelle kiinteistön ryhmäkeskukseen.

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. Paneelien 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-hyväksytyjä. 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 6000-7-712:2017 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

#### Paneelisiin liittyviä standardeja

- Paneelin tulee kestää mekaanista rasitusta standardin EN 61215 ed.2 mukaisesti (Lumikuorman taso 5.4 kN/ m<sup>2</sup>).
- 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 61215-1-2:2017: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 61215-1-3:2017: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 61215-1-4:2017: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)<sub>2</sub> 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 paneelien 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, lävistyksset jne. Vastaavasti, jos kohteen paloteknisessä suunnitelmassa on otettu kantaa paneelien toteutukseen (esimerkiksi paneelien asennus viherkatolle), tulee asennusten toteutus käsitellä myös kohteen palokonsultin kanssa. Aurinkopaneelijärjestelmän eri osat on hyväksyttävä tilaajalla.

#### Paneelien ominaisuudet

Paneelin sähköiset ominaisuudet tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- Yksikidepaneeli
- Teho vähintään 190Wp /m<sup>2</sup>
- Paneelin hyötysuhteen tulee olla normaaliolosuhteissa (STC) vähintään 15 % ja nimellisteho vähintään 320 Wp.
- Paneelissa tulee olla aurinkopaneelisiin tarkoitettu vähintään suojausluokan IP65 kytkentäkotelot.

Paneeleiden liittämistä varten niistä tulee löytyä valmiit liittimillä varustetut kytkentäjohdot. Johdon tulee olla kaksoiseristettyä UV-suojattua minimissään 6 mm<sup>2</sup> 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 paneelien 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 aseteluun (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 paneelienten jännite voidaan myös helposti ohjata turvalliselle tasolle (huoltotyöt, pelastustoimi). Paneelien asennusalueen kaapeleiden jännite putoaa, kun paneelienten 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 paneelienten 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 mitoitetuja ja aurinkosähkökäyttöön soveltuvia, suojausluokan ollessa ainakin IP67.
- Käytettävien liitinparien tulee olla saman tyyppisiä ja samalta valmistajalta.
- Liittimien tulee olla aurinkopaneelisiin 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- tyyppin DC- ylijännitesuojat.
- Jos paneeliketjun kaapeleiden pituus on yli 20m, vaaditaan erillinen tyyppin 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 käyttöä 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 jonovarokeytkimiin tai käytetään katkaisijaa.

Keskuslähdoissä ei käytetä tulppasulakkeita, kun lähdon nimellisvirta on 25A tai enemmän (ei koske asuinhuoneistojen noususulakkeita). Keskuksiin ei asenneta kahvavarokeyalustoja.

### 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 kaapelikenoilla.

Pääkeskus varustetaan elektronisella vaihekohtaisten virtojen, tehon, loistehon,  $\cos \phi$ :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 alltiiksi 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. Lämpökuvauus toteutetaan avaamalla keskusten kannet tai lämpökuvauksluukut siten, että mahdolliset löysät liitokset saadaan luotettavasti ja

Sähkötyöselostus

2.2.2024

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 mm<sup>2</sup>. 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 mm<sup>2</sup>.

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 liitääntä 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 suunnittelussa 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.

*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.

Keskuslähdoissä ei käytetä tulppasulakkeita, kun lähdön nimellisvirta on 25A tai enemmän (ei koske asuinhuoneistojen noususulakkeita). Keskuksiin ei asenneta kahvavaroalustoja.

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 keskuksset tulee varustaa taustalevyllä. Keskuksset 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.

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



## Sähkötyöselostus

2.2.2024

Saunojen kiukaille hankitaan ja asennetaan puolikiinteät liitännät. Kaapelointi on kiuasvalmistajan ohjeiden mukainen. Huoneistojen sähkökiukaiden syöttöjohtoina käytetään minimissään 5 x 2,5 mm<sup>2</sup> johtimia. Vaikka mitoitettun 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 ohjaustilanteessa 12 tunnin maksimi päälläoloaika.

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 kiuasohjaukseen liittyvät ovikytkimet tai turvakytkimet. Urakoitsija tarkastaa, että asennettava ohjauskeskus soveltuu valitulle suojalaitteelle. Ensisijaisena suojalaitteena yleisten saunojen kiukaille käytetään kiukaan yhteydessä olevaa turvakytkintä.

Asuinhuoneistojen kiukaiden toteutuksessa huomioidaan turvakytkimien asentaminen huoneistosauunan kiukaan ohjaukseen. Urakoitsija tarkastaa asennettavan kiukaan tyyppin 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 liittintyyppisiä, tulee liittimen toimivuus ko. johtimelle varmistaa erikseen, pikaliitinratkaisuissa on ongelmana hieno- ja monisäikeisen johtimen oikea tunnistaminen valittuun liittintyyppiin 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 läpuolelle 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 liitäntärasioidella. Liitosjohtojen pituuksissa huomioidaan laitteiden huollon ja käytön tarvitsema liikuteltavuus.

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

Urakoitsija suorittaa SFP-luvun määrittämiseen 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 hyväksyttävä sähkövalvoijalla ennen hankintoja.

Taajuusmuuttajille tehdään säätö tai viritys, asetelut, 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 toimilaitteiden 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 pistorasiialla tai puolikiinteällä liitännällä sähköverkkoon. Sähköhanoihin liittyvien jännitemuuntajien tarve sekä sijoitus tarkennetaan lvi-urakoitsijan hankinnoista. Mahdollisen hanatyypin vaihdoksessa voi sähkön liitännätapaan olla eroja suunnitelma-asiakirjoissa esitettyyn toteutukseen nähden.

## S24 Sähköliitäntäjärjestelmät

Asennuskorkeuksissa ja sijoittelussa huomioitava kaluste- ja märkätilapiirustukset sekä alakatot ja koteloinnit. Erityisesti palvelurakennuksissa ja palveluasumisissa 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. Puhtaaksimuratuissa 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 putkenpääteineen.

Maalattaviin seiniin tulevat rasioiden kannet saa kiinnittää lopullisesti paikoilleen vasta seinämaalauksen jälkeen. Sähköurakkaan kuuluu rappaus- ja maalisuojakansien asennus rasioihin.

Vesieristyskerroksen lävistävät putket sijoitetaan vesieristykseen kiinnitettävillä, urakkaan sisältyvillä laipallisilla kupariholkeilla tai vastaavalla rakennussuunnittelijan 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 eristävälle, 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 ( $\leq 30$  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  $3 \times 2,5$  mm<sup>2</sup> 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 kiinteistö sähköön ja niille asennetaan yhteinen alamittaus (liitetty väylällä kiinteistöautomaatioon). Paikkakohtaisesti mittauksia 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.

### 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 polettilukkotyyppeä. 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 x 16 mm<sup>2</sup> 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 takuuajana.

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

### 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 täyssähköautojen sekä ladattavien hybridautojen lataamiseen tarkoitetut latauspistorasiat sekä niiden sähköistyksen. Latauspistorasiaa kutsutaan myös latauslaitteeksi tai latausasemaksi. Järjestelmä sisältää myös Virta-lataushallintajärjestelmän kiinteistökohtaisen (CPO) kertalisenssin.

Isännöitsijä tekee käyttöönottoa ja ohjelmointia varten 12 kuukauden sopimuksen Virta-palveluun. Ennen luovutusta urakoitsija ja palveluntarjoaja määrittelevät 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 käyttökuuntoon.

#### Ohjauslaitteet

Latausasemien ohjaus, dynaaminen kuormanhallinta sekä laskutus toteutetaan taustajärjestelmän avulla. Yhteys taustajärjestelmään muodostetaan latauslaittekohtaisesti GPRS-yhteydellä tai kiinteällä tietoliikenneyhteydellä (halliasennuksissa). Halliasennuksissa 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 huipputeho jakokeskuksen mitoituksen mukaisesti. Taustajärjestelmän dynaaminen kuormanhallinta rajoittaa latausasemien yhteenlasketun huipputehon 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.

Koko parkkialuetta palvelemaan keskuksen tai sen syöttöön asennetaan virtamuuntajat kaksiportaista dynaamista kuormanhallintaa varten, jos ne on suunnitelmakuviissa esitetty. Tällä tehonhallinnalla voidaan toteuttaa lisätehonrajoitus edellä mainitun tehonrajoitusohjelmoinnin lisäksi. Virtamuuntajat liitetään Liikennevirta Oy:n toimittamaan ja urakoitsijan hankkimaan kommunikaatiokeskukseen tai virtamuuntajat jätetään varalle myöhempää latauksen laajentamista varten, ellei lisätehonrajoitusta ole heti pyydetty hankkimaan käyttöön.

Kommunikaatiokeskus sijoitetaan keskuksen, johon virtamuuntajat asennetaan, läheisyyteen. Kommunikaatiokeskus sisältää Modbus RTU -väyläliitäntäisen energiamittarin, jonka mittaustiedot luetaan 3G-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.

### Syöttökaapelit

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

### Latauspistorasiayksiköt

Asennettavat latausasemat ovat mallia Virta Oy, ICU Eve. Pistorasiat ovat tyyppiä 2 (Type 2) ja lataustapa 3 (Mode 3). Tyyppin 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 ajoneuville syöttää. Tyyppin 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 Hsubject, Gireve ja OCPI roaming toimintojen käyttämiselle

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

Latausasemia myyvät mm. Liikennevirta Oy, Helen Oy sekä sähkötukut. Hallintajärjestelmä, kommunikaatiokeskus, lisenssit ja palvelusopimukset on hankittava suoraan Liikennevirta Oy:ltä.

### **Yleiskaapelointi sähköauton latausasemille ja varauspisteille**

Pysäköintihallien maanalaisiin osuuksiin asennettaville sähköautojen latausasemille asennetaan suunnitelmapöytäkirjan mukainen yleiskaapelointi, jota voidaan hyödyntää latausasemien tiedonsiirrossa matkapuhelinverkon sijaan (ongelma GSM-kuuluvuudessa). Latausasemaan kytkettävät päät kaapeleista päätetään RJ45-uroslitimiin. 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 (Liikennevirta 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 asennettavalla sähköenergiamittarilla. Mittari liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään Mbus- tai Modbus-väylällä kulutuksen seuranta varten. Mittari mittaa 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 voidaan tehdä osoitteessa: <https://www.virta.global/fi/ilmoitus-latauspisteiden-kayttoonotosta>. Urakoitsija huolehtii, että isännöitsijällä on riittävästi aikaa tilata Virta-palvelun 12 kuukauden sopimus ennen käyttöönottoa. Urakoitsija järjestää yhdessä laitetoimittajan kanssa tilaajalle käyttö- ja käyttöönottokoulutuksen. SIM-kortit ja puhelinoperaattorin tietoliikennemaksut sisältyvät palvelusopimukseen.

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

## Liikennevirta Oy

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

puh: 0800 02200  
Email: [support@virta.fi](mailto:support@virta.fi)  
<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 arkkitehdillä sekä tarvittaessa rakennesuunnittelijalla. Ripustusvalaisinten asennuskorkeudet on varmistettava rakennuttajan nimeämältä edustajalta ennen niiden lopullista paikalleen kiristämistä.

Urakoitsija toimittaa alakattourakoitsijalle kaikista upotettavista valaisimista mitoitettut 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 tyyppisiä. Jos urakoitsija haluaa vaihtaa suunnitellun tyyppin vastaavaan tuotteeseen, on muutos hyväksyttävä rakennuttajalla. Vastaavuus on osoitettava luotettavien 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



## Sähkötyöselostus

2.2.2024

erillisten liitäntälaitteiden hankinnassa. Yleisissä tiloissa valaisimissa käytetään särkymättömiä muovikupuja.

Valaisinylväät 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 värinotoindeksi tulee olla vähintään luokkaa 1B (CRI Ra  $\geq$ 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 valaisinpistorasiassa, kruunuvalotoimintoja (erillinen liitinrima katossa) ei asenneta. Käytettäessä uudempaa DCL-tyyppistä valaisinpistorasiata, 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 häikäisyuojat 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.

### Valaistuksen ohjaukset / ohjelmointi

Yleisissä tiloissa valaistusta ohjataan pääasiassa liiketunnistimin. Kerhotoiloissa 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.

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.

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).

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 työkuvelvoitteisiin. 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.

## mutS264 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. Sähkösulatukseseen liittyviä jakorasioita ei saa sijoittaa räystäskouruihin.

Kattokaivoissa lämmitetään myös putkistojen vaakaosuudet lämpimiin pystykuiluihin sakka, jos vaakaosuus sijaitsee esimerkiksi osittain kylmässä paputilassa. Lasitettujen parvekkeiden sadevesiviemäriinti 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 valuhartsitöytöllä.

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 kohdalla 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 porraskäytävissä, luiska tai aluelämmityksissä käytetään lisäksi lumiantureita (jokaiselle kohteelle omat anturit).

Vikavirtasuojien laukeamisesta ja ristiriitaisesta toiminnasta tulee saada hälytys kiinteistöautomaatioon.

## **S6 Turvavalaisusjärjestelmät**

### **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 lampputyypeineen 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 lampputyypeineen ja opaskuvioineen on määritelty valaisinluettelossa. Valaisimina käytetään LED-valolähteitä.

## T Tietotekniset järjestelmät

Kaikki telejärjestelmät asennetaan vahvavirtajärjestelmiä vastaavasti.

Urakoitsijan on hyväksyttävä 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 suunnitelmapakettien ja ohjeen mukaisesti. Urakoitsijan tulee koordinoita 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 Traficomien määräys sisäjohtoverkosta 65E/2022 M.
- 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 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.

Talopakamosta 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 pääristikytkenät sijoitetaan 19" telineeseen telehuoneeseen.

Taloverkon nousuristikytkenät asennetaan ja sijoitetaan lukittaviin 19" telineisiin liittimillä.

Kiinteistön ristikytkeisiin asennetaan ristikytkeäkaapelit huoneisto- ja liiketilalukumäärän mukaisesti ja lisäksi varalle 20% edellisen lukumäärän kaapeleista. Huoneistojen ristikytkeäpisteisiin asennetaan kaksi ristikytkeäkaapelia.

Huoneistoissa tehdään asennuksen yhteydessä valmiuskytkentä, jolla varmistetaan asukkaille vähintään yhden liittämispisteen välitön analogisen puhelimen ja/tai DSL-yhteyden käytettävyyden silloin, kun asukkaalla on teleoperaattorin kanssa sopimus kyseisestä palvelusta. Tämä toteutetaan kotijakamossa suoritettavalla ristikytkenällä siten, että 4-parinen nousukaapelointi yhdistetään suoraan asunnon johonkin tietoliikennesasiaan, 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. Tietoliikennesuojien 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 minimitaivutusasteita, 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 potentiaalintaus tehdään järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaisesti ja määräyksen 65 E/2022 M vaatimukset huomioon ottaen.

Suunnitelman kokoonpanopiirustukset täydennetään asennus- ja laitetiedoilla. Jakamoiden liitinpaneelit numeroidaan kortin ST 681.41 periaatteita 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 tyyppin 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 liitännämittojen tulee olla standardin SFS-EN 61754-20 mukaiset ja SC-liittimien ja -adaptereiden rakenteen ja liitännämittojen tulee olla standardin SFS-EN 61754-4 mukaiset.

### **T1304 Kerrosjakamot (porrasjakamot)**

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

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

### **T1305 Kerroskaapeloinnit**

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

Kaapeloinnin testauksen yhteydessä dokumentoidaan siirtoteiden kaapelien mitatut todelliset pituudet.

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

Päättämis- ja kytkentätyöt saa suorittaa vain ammattitaitoinen teleasentaja. Kaapelit päätetään järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaisesti. Päätettäessä kaapelia liittynsikköön 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 Liitännäpisteet (yleiskaapeloinnin pistorasiat)**

Tietoliikennesasioiden 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.

Tietoliikenneerasiat 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 hissien 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 mittauksia 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 VIRVE -verkkojen vahvistimien toteutus kohteeseen, on niiden oltava käyttökunnossa ennen mittauksia. Jos 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 kuuluvuusmittauksia 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, 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 mittauksia.



### 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 kaapelointineen täyteen käyttökuntoon asennettuna ja testattuna.

Mikäli ulkokojeeseen ei sisälly nimikylttejä, kuuluu urakkaan käyttöohje sekä ositteet kaiverrettuina säänkestävälle levyille 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 IEC 60118-4 kolmannen painoksen vaatimukset. Standardin mukainen referenssimagneettikentän voimakkuus sinimuotoiselle testisignaali on 400 mA/m. Tämä mitataan tehollisarvomittarilla, jossa mittausjakso on 0,125 s. Induktiosilmukalla varustettujen tilojen sisäänkäynnit merkitään standardin IEC 60118-4 kolmannen painoksen liitteen C mukaisella kuvatunnuksella.

Mittaustulosten tulee täyttää standardin IEC 60118-4 kolmannen painoksen vaatimukset. Järjestelmän suorituskyky tarkastetaan tekemällä standardin IEC 60118-4 mukaiset mittaukset kohteen normaalikäyttötilanteessa, vaatimusten mukaisilla mittalaitteilla.

Induktiosilmukat asennetaan joko lattiavaluun tai lattia-päällysteen alle lattakuparikaapelia käyttäen. Silmukoiden rakenne tulee mitoittaa tarkoin suunnitelmien mukaiseksi erityisesti SLS-silmukoiden osalta. Silmukoiden eheys tulee mitata heti asennuksen valmistuttua ja työmaata tulee ohjeistaa varomaan lattakuparin katkaisua esimerkiksi lattiatöiden yhteydessä. Vastaanottovaiheessa silmukoiden eheys mitataan uudestaan ja tulokset merkitään pöytäkirjaan, joka luovutetaan tilaajalle.

Kaapelit tulee merkitä siten, että ne ovat kummastakin päästään tunnistettavissa. Kaapelien merkinnöissä noudatetaan kortin ST 51.25 vaatimustasoa 2.

### T3 Merkinanto- ja kutsujärjestelmät

### T4 Tiedotus- ja näyttöjärjestelmät

#### T420 Informaatiopalvelujärjestelmä

Kohteeseen asennetaan suunnitelma-asiakirjojen mukainen varausjärjestelmä, jolla tilojen käyttäjä voi tehdä pesulavarausja. Järjestelmän kautta tulee olla liitännä kerhohuone- ja saunavarauksiin suunnitelmassa esitetyllä tavalla, vähintään edellä mainituille toiminnoille tulee olla kaapelointi ja liitännämahdollisuudet 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 käyttöluoahjaus.

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 sähkölukkoilla. 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 automaattikka 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 aukipitomagneetit 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"

## T6 Paloturvallisuusjärjestelmät

### 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 paloilmioittimen elinkaari ST 662.40 asennussuunnitelmaa, urakoitsija laatii elinkaari dokumentti. Järjestelmästä laaditaan asennustodistus, kortin ST 662.41 mukaisesti.

Paikalliseen hälyttämiseen käytetään pääasiassa tilakohtaisia kantaäänihälyttimellä varustettuja paloilmioittimia.

Palovaroitinkeskus varustetaan kaaviokoteloilla, joihin tulee teksti "PAIKANTAMISKAAVIO".

Paikantamiskaavioon on merkittävä latauspisteiden sijainti kohteissa, joissa on sähköajoneuvojen latauspisteitä.

Palvaroitinjärjestelmän suunnittelu on tehty liitteenä esitetyn palvaroitinjärjestelmien suunnittelu ja toteutusohjeen mukaisesti.

#### *Lisätietoja*

Järjestelmään sisällytetään toiminnalliset yhteydet kiinteistön automaatiojärjestelmiin. Tiedonsiirto-optimot: 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*

Palvaroitimesta 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.

Palvaroitinjärjestelmän liittäminen laitevalmistajan tarjoamaan maksuttomaan pilvipalveluun etäkäyttöyhteyttä varten vaatii internet-yhteyden (ethernet- tai mobiiliverkko) palvaroitinkeskukselle 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 huoltoilikkeeltä 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.

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.

## Sähkötyöselostus

2.2.2024

*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 paloilmotimen 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, Paloilmotimen 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 oikosulkerotettu tulo- ja lähtökaapelin osalta silmukasta.

*T6204 Palovaroittimet*

Palovaroittimina käytetään standardisarjan SFS-EN 54 mukaan hyväksytyjä osoitteellisia paloilmalaisimia. Varoittimista käytetään tässä ohjeessa nimitystä paloilmalaisin (optinen/lämpö monikriteeri-ilmaisimien 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 paloilmalaisimet suunnitelmassa esitetyn toteutuksen mukaisesti. Ullakkotiloihin asennetaan ilmaisimet, jos tilat sisältävät kulkureittejä tai -siltoja esimerkiksi IV-konehuoneeseen. Asunto-osakeyhtiöiden ja Hason kohteissa huoneistojen paloilmalaisimet asennetaan kaikkiin makuuhuoneisiin ja olohuoneeseen. Hekan kohteissa paloilmalaisimien asennuslaajuus toteutetaan viranomaisvaatimusten mukaisesti (huoneistossa yksi ilmaisimien jokaista alkavaa 60 m<sup>2</sup> pinta-alaa kohti). Paloilmalaisin sijoitetaan olohuoneeseen ja 60 m<sup>2</sup> pinta-alan ylityksessä lisävaroitin sijoitetaan suurimpaan makuuhuoneeseen. Ilmaisimen sijoittamisessa on varmistettava, että etäisyys liedestä on vähintään 4 metriä. Asuinhuoneistossa (paloryhmässä) tulee olla vähintään yksi osoitteellinen kantaäänihälytintä ja kaikki huoneiston ilmaisimet varustetaan kantaäänihälyttimellä. Ilmaisimien tulee asentaa huoneiston korkeimpaan kattopinta-alaan, ei alakatto-osuuden kohdalle.

Asuintalojen yleisiin tiloihin ja porraskäytäviin asennetaan paloilmalaisimet 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 kantaäänihälytintä toimii rajatuilla paloryhmäalueilla eikä koko järjestelmä hälytä. Kunkin porraskäytävän yhteydessä olevien muiden tilojen hälytystieto (ei koske asuntojen sisällä olevia paloilmalaisimia) 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 keittilaitteilta ja keittiön pistorasioilta (ei koske jääkaappia ja pakastinta) katkaistaan jännite. Kontaktorina käytetään hiljaiseen toimintoon tarkoitettua kontaktoria. Kyseisen kytkennän kautta huoneistoihin siis toteutetaan liesivahtitoiminto, joka koskee lieden lisäksi myös muita keittiössä käytettäviä laitteita. Ohjausreleen kosketin aukeaa 15 sekuntia palo ilmoituksen 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 palo ilmoitin hälyttää. Ilmaisimen lämpöhälytys on käytössä jatkuvasti. Painalluksen aiheuttaman poiskytkennän aikaviiveeksi asetetaan ohjelmoitava yhden minuutin aikamäärä (enintään 3x 3 minuuttia), jonka jälkeen palo ilmaisin 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 kuittaukseseen. Mykistyspainikkeet sijoitetaan suunnitelmissa esitettyihin paikkoihin (eteinen).

Paikoitushallialueella osoitteelliset ilmaisimet asennetaan ajoväylien yhteyteen esimerkiksi 10 m:n välein.

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 osoitenumeroarvoilla. Ilmaisinosoitteiden tekstit tulee hyväksyttäväksi 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-, tekniset tilat-, paikoitushalli- ja roskakatoskohtaisesti.

Sprinklerikohteissa pelastuslaitoksen hyökkäysreitit yhteyteen sijoitetaan ulkoseinään vilkkuvalolla varustettu palosireeni.

#### *T6207 Käyttö- ja näyttölaitteet*

Sprinklerikohteissa pelastuslaitoksen hyökkäysreiteille on sijoitettava palovaroittimen käyttölaite. Käyttölaiteella 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.

### **T630 Savunpoiston ohjaus- ja valvontajärjestelmä**

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

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

Iv- hätäseisäkytkimet toteutetaan ohjelmallisena asennuksena (ohjaus kiinteistöautomaation kautta). Kytkimet asennetaan kaikille pääoville (esimerkiksi kaikkiin rappukäytäviin). Kytkin katkaisee aina kyseisen rakennuksen koko ilmanvaihdon.

Savunpoistoikkunoiden/luukkujen sekä koneellisen savunpoiston kaapelointi on tehtävä palonkestävää kaapelointijärjestelmää käyttäen. Kaapeloinnit kiinnitetään muun tekniikan yläpuolelle, käyttäen palonkestävään asennukseen hyväksytyjä 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 kytkentäasiat varustetaan kaiverretulla, punaisella, noin 7 mm korkuisella "Savunpoiston ohjaus" -tekstillä. Ohjauskeskusta syöttävä sulake on merkittävä tieto sen sijainnista on merkittävä myös ohjauskeskusten yhteyteen. Ohjauskeskukselta liitetään vika- ja laukaisuhälytykset rakennusautomaatiojärjestelmään kytkinkohtaisesti.

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

Ohjauskeskusten ja -painikkeiden viereen toimitetaan laminoidut värilliset aluekaaviot laukaisualueista.

Mahdollisten paloliukuovien toiminta ja vikahälytystiedot tulee näkyä kiinteistöautomaatiossa. Jos kohteessa on paloilmoinnilla 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.

Palotilanteessa pellit sulkeutuvat ja valvontakosketin indikoi sulkeutumisesta. Palopellit kaapeloidaan kiinteistöautomaatioon. Pellin sulkeutuminen aiheuttaa yksilöidyn hälytyksen kiinteistöautomaatiossa. Merkinnot tulee toteuttaa niin, että hälyttävä pelti on paikannettavissa ilman alakattojen tai rakenteiden avaamista.

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

### **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-töselostuksessa.

Urakkaan kuuluu kaikkien säätölaitekaavioissa esitettyjen sähköasennusten toteutus. Toteutukseen kuuluu toimilaitte-, hälytys-, ohjaus-, indikointi- sekä runkokaapeloinnit merkintöineen.

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-yleiskaapelointi.
- 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 kampausta, 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). Kenttälaittepäässä 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 kytkentärasiasassa, 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.

## Sähköyöselostus

2.2.2024

Huoneistoyksiköt kytketään sähköverkkoon kiinteästi kaapelilla MMJ 3 × 1,5 mm<sup>2</sup>. Mikäli tiedonsiirtoon käytetään (vesimittarivalmistajan ohje) vesimittareiden jännitesyötön kaapeleita (esim. MMJ), on laitteet kytkettävä samalle vaiheelle koko kiinteistössä.

Sähkösyöttö 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 mm<sup>2</sup> 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.

## Sähköyöselostuksen liitteet

Kiinteistöjen tiedonsiirron toteutus, suunnittelu- ja hankintaohje

Toimintakoeohje

Sähköautojen latausjärjestelmien suunnittelu- ja toteutusohje

Palovarointijärjestelmien suunnittelu- ja toteutusohje

Tilojen käytön sähköisen ohjauksen ja lukituksen suunnittelu- ja toteutusohje