

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Joni Huolman

YHTENÄISEN TOIMINTAMALLIN KEHITTÄMINEN TYÖMAAN  
SEURANTAAN

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2017



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Toukokuu 2017**  
**Sähkötekniikan koulutusohjelma**

Karjalankatu 3  
80200 JOENSUU  
puh. (013) 260 600

Tekijä(t)  
Joni Huolman

Nimeke  
Yhtenäisen toimintamallin kehittäminen työmaan seurantaan

Toimeksiantaja  
VVS-Sähkö Oy

**Tiivistelmä**

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää VVS-Sähkö Oy:lle yhtenäinen toimintamalli sähköistyskohteen työvaiheiden etenemisen seuraamiseen käyttäen hyväksi S2010-sähkönimikkeistöä. Työssä laadittiin käytännössä Excel-pohjalle taulukkomallit työmaalle vastaavalle asentajalle/kärkimiehelle sekä työmaasta vastaavalle projektipäällikölle. Projektipäällikkö ja kärkimies täyttävät taulukkoa työn edetessä. Taulukot voidaan räätälöidä työmaakohteisesti valitsemalla tarpeelliset sähköjärjestelmät, joita urakassa esiintyy.

Opinnäytetyön tekeminen alkoi käsiteltävien sähköjärjestelmien valinnalla S2010-sähkönimikkeistöä. Tässä opinnäytetyössä ei siis käsitellä kaikkia nimikkeistöä olevia sähköjärjestelmiä. Valitut sähköjärjestelmät ovat niitä sähköjärjestelmiä, joita yleensä esiintyy nykypäivän sähköistyskohteessa laajuudesta riippuen. Opinnäytetyössä käydään valitut sähköjärjestelmät läpi ja kerrotaan mitä kaikkea sähköjärjestelmät sisältävät.

Kieli  
suomi

Sivuja 75  
Liitteet 5  
Liitesivumäärä 13

Asiasanat  
Sähkönimikkeistö, työmaan seuranta



**THESIS**  
**May 2017**  
**Degree Programme in Electrical Engineering**  
Karjalankatu 3  
80200 JOENSUU  
FINLAND  
(013) 260 6800

Author (s)  
Joni Huolman

Title  
Creating a Common Operating Model for Work Phase Tracking

Commissioned by  
VVS-Sähkö Oy

Abstract

The purpose of this thesis was to develop a common operating model for VVS-Sähkö Oy for monitoring the progress of different electric work phases using the S2010-electrical nomenclature. The work in practise was to create Excel worksheet templates for the electrician/head electrician and project manager who are responsible for the work site. The project manager and the head electrician fill in the form as the project progresses. Excel worksheet templates can be customized for each work sites by selecting only the necessary electrical systems.

Making this thesis was started by selecting the electrical systems that are usually needed from the S2010-electrical nomenclature. Thus, this thesis does not cover all electrical systems from the electrical nomenclature. The selected electrical systems are those that usually occur in today's electrification site, depending of the extent. The thesis goes through the selected electrical systems and explains what they contain.

Language

Finnish

Pages 75

Appendices 5

Pages of Appendices 13

Keywords

electrical nomenclature, work phase tracking

## Sisältö

1	Johdanto .....	6
2	Sähköisten järjestelmien S2010-nimikkeistö .....	7
2.1	S2010-sähkönimikkeistö .....	7
2.2	Sähkönimikkeistön käyttötarkoitukset .....	7
2.3	Sähkönimikkeistön rakenne ja järjestelmätunnukset .....	8
3	Työn etenemisen seuranta työkohteessa .....	9
3.1	S2010-sähkönimikkeistön järjestelmien valinta .....	9
3.2	Seurantalomakkeen luominen .....	12
4	S2010-nimikkeistön käyttö sähkötöiden aikataulutuksessa .....	13
5	S1 Asennus- ja apujärjestelmät .....	13
5.1	S110 Kaapeliyhlyjärjestelmä .....	13
5.2	S120 Johtokanavajärjestelmä .....	16
5.3	S130 Lattiakanavajärjestelmä ja lattiakotelot .....	17
5.4	S140 Ripustusjärjestelmä .....	18
5.5	S150 Läpiviennit .....	19
5.6	S160 Yhteiskäyttöiset putkitusjärjestelmät ja kaapelikaivot .....	19
6	S2 Sähkönjakelu ja siihen liitetyt kuormitukset .....	20
6.1	S211 Sähköliittymä .....	20
6.2	S222 Pääjakelujärjestelmä 400 V / 230 V .....	21
6.3	S231 Kiinteistön laitteiden ja laitteistojen sähköistys .....	23
6.4	S232 LVI-laitteiden ja -laitteistojen sähköistys .....	24
6.5	S241 Pistorasiat .....	24
6.6	S242 Kosketinkiskojärjestelmä .....	25
6.7	S244 Pistorasiapylväät .....	26
6.8	S245 Autolämmityspistorasiat .....	26
6.9	S246 Pistorasiakeskukset .....	27
6.10	S248 Sähköautojen latauspistorasiat .....	27
6.11	S251 Sisävalaistusjärjestelmä .....	28
6.12	S252 Ulkovalaistusjärjestelmä .....	29
6.13	S253 Aluevalaistusjärjestelmä .....	30
6.14	S261 Rakennuksen sähkölämmitysjärjestelmä .....	30
6.15	S262 Lattialämmitykset .....	31
6.16	S264 Sadevesijärjestelmien lämmitykset .....	32
6.17	S265 Putkistojen saattolämmitykset .....	33
6.18	S266 Alueiden sulanapidot .....	34
7	S4 Varavoimajärjestelmät ja siihen liitetyt kuormitukset .....	35
7.1	S412 Varavoiman tuotantojärjestelmät ja -laitteistot .....	35
7.2	S422 Pääjakelujärjestelmä .....	36
7.3	S431 Laitteiden ja laitteistojen sähköistys .....	36
7.4	S441 Pistorasiat .....	37
7.5	S451 Valaistukset .....	37
7.6	S461 Lämmitykset .....	37
8	S512 UPS-laitteet .....	38
9	S6 Turvavalaisusjärjestelmät .....	38
9.1	S610 Poistumisvalaistusjärjestelmä .....	38
9.2	S620 Varavalaisusjärjestelmä .....	43
9.3	S630 Hätävalaisusjärjestelmä .....	43
10	S7 Muut järjestelmät .....	43

10.1	S710 Ukkossuojausjärjestelmä .....	43
10.2	S720 Häiriötön potentiaalintasaus järjestelmä .....	46
11	T1 Viestintä- ja tietoverkkojärjestelmät .....	46
11.1	T110 Antennijärjestelmä .....	46
11.2	T120 Äänentoisto- ja kuulutusjärjestelmä .....	47
11.3	T130 Yleiskaapelointijärjestelmä .....	48
11.4	T140 Puhelinjärjestelmä .....	51
11.5	T150 Ovipuhelinjärjestelmä .....	51
11.6	T160 Lähiverkkojärjestelmä .....	52
11.7	T170 Matkaviestinverkkojen sisäantennijärjestelmä .....	52
12	T3 Merkinanto- ja kutsujärjestelmät .....	52
12.1	T320 Varattuvalojärjestelmä .....	52
12.2	T330 Sisäänpyyntöjärjestelmä .....	53
12.3	T350 Kutsujärjestelmä .....	54
12.4	T360 Vuoronumerojärjestelmä .....	55
12.5	T370 Hoitajakutsujärjestelmä .....	56
13	T4 Tiedotus- ja näyttöjärjestelmät .....	57
13.1	T410 Ajannäyttöjärjestelmä .....	57
13.2	T420 Informaatiopalvelujärjestelmä .....	58
13.3	T430 Opastevalojärjestelmä .....	58
14	T5 Tilaturvallisuusjärjestelmät .....	59
14.1	T520 Kulunvalvontajärjestelmä .....	59
14.2	T530 Murtoilmaisujärjestelmä .....	60
14.3	T540 Ryöstöilmaisujärjestelmä .....	61
14.4	T550 Kameravalvontajärjestelmä .....	61
14.5	T560 Monivalvontajärjestelmä .....	64
14.6	T570 Henkilöturvallisuusjärjestelmä .....	64
15	T6 Paloturvallisuusjärjestelmät .....	65
15.1	T610 Paloilmoitinjärjestelmä .....	65
15.2	T620 Palovaroitinjärjestelmä .....	68
15.3	T630 Savunpoiston ohjaus- ja valvontajärjestelmä .....	68
15.4	T640 Palopeltien ohjaus- ja valvontajärjestelmä .....	69
15.5	T650 Savusulkujärjestelmä .....	70
15.6	T660 Palo-ovien ohjaus- ja valvontajärjestelmä .....	70
15.7	T670 Poistumishälytys ja turvakuulutusjärjestelmä .....	70
16	T810 Rakennusautomaatiojärjestelmä .....	71
17	Sähköasennusten käyttöönottotarkastukset .....	72
18	Pohdinta .....	74
	Lähteet .....	76

## Liitteet

Liite 1	Työnjohdon seurantalomake
Liite 2	Asentajien seurantalomake
Liite 3	Yleensä käytetyt sähkölaitteiden asennuskorkeudet
Liite 4	Kotelointiluokat eri tiloissa
Liite 5	Käyttöönottotarkastuspöytäkirja

# 1 Johdanto

Opinnäytetyössä tutkitaan S2010-sähkönimikkeistöä ja sitä kuinka sitä voidaan hyödyntää sähköurakoinnissa sähköistyskohteen seurannassa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää ja helpottaa sähköistysurakan työnaikaisten työvaiheiden seuraamista ja urakan ylläpitoa ennalta suunnittelusta työntekoon S2010-sähkönimikkeistön avulla.

S2010-sähkönimikkeistön hyödyntäminen sähköistysprojekteissa on hyödyllistä sen selkeyden ja laajuuden takia. Lisäksi S2010-nimikkeistöä käyttämällä saadaan yhteinen toimintamalli kaikille, jonka mukaan edetään vähentäen erilaisista toimintatavoista johtuvia väärinkäsityksiä.

S2010-nimikkeistössä on laajasti luetteloitu eri sähköjärjestelmät, joten tässä opinnäytetyössä keskitytään vain niihin S2010-sähkönimikkeistön mukaisiin järjestelmiin, joita voi yleisimmin esiintyä sähköurakointityömaalla. Opinnäytetyössä kerrotaan, mitä kaikkea tietty sähköjärjestelmä käsittää asennuksen kannalta, ja joistakin järjestelmistä on kerrottu joitain avaintietoja asennukseen liittyen.

## **2 Sähköisten järjestelmien S2010-nimikkeistö**

### **2.1 S2010-sähkönimikkeistö**

Sähköisten järjestelmien S2010-sähkönimikkeistöön on luetteloitu sähkötekniset järjestelmät, joita eri kiinteistöissä esiintyy. Nimikkeet ovat kansallisen standardin mukaisia, ja niitä käyttämällä saavutetaan paljon hyötyjä ja etuja koko alalla. S2010-nimikkeistö pohjautuu vuonna 1999 julkaistuun S2000-sähkönimikkeistöön. [1, 2.]

S2010-sähkönimikkeistön on julkaissut Sähkötieto ry, joka myös ylläpitää ja kehittää sitä. Viimeisin päivitetty versio S2010-nimikkeistöstä on julkaistu 01/2016. [1.]

### **2.2 Sähkönimikkeistön käyttötarkoitukset**

Pääkäyttötarkoitus S2010-sähkönimikkeistöllä on toimia kiinteistössä koko sen elinkaaren ajan käytettävänä eri sähköjärjestelmien kattavana luokitteluna. S2010-sähkönimikkeistö sopii muun muassa seuraaviin käyttötarkoituksiin:

- kiinteistöjen suunnittelu-, rakentamis-, hankinta- ja ylläpitoprosesseihin
- erilaisten järjestelmä-, rakennustapa-, hankinta-, työ-, käyttö- ja huoltoselostusten laadintaan
- tarjouserittelyihin, yksikköhintaluetteluihin ja maksuerätaulukoihin
- työmaan aikataulujen, suoritusjärjestysten yms. Toimintojen määrittämiseen. [1, 2.]

S2010-sähkönimikkeistöä voidaan käyttää muissakin käyttötarkoituksissa, kuten

- kirjojen ja julkaisuiden sisällysluettelona
- lakien, määräysten ja standardien jäsentelynä

- kaupankäyntiin liittyvänä järjestelmä kokonaisuuksien ja tuote ryhmien luokitteluna
- jäsentelynä tai hakemistona luetteloissa ja hakemistoissa. [1, 2.]

### 2.3 Sähkönimikkeistön rakenne ja järjestelmätunnukset

Sähkönimikkeistö on luotu systemaattiseksi kokonaisuudeksi, jossa järjestelmä on toimiva kokonaisuus tai sen osa. Nimikkeistöä voidaan jatkaa koskemaan myös tarvikkeita ja laitteita ottamalla lisää koodinumeroita käyttöön tunnuksen perään. Suositeltavaa on käyttää alkuperäistä numerointia, jos ei ole perusteltua syytä poiketa siitä. Nimikkeistö on jaoteltu viiteen tasoon:

1. Lohkotaso (S, T)
2. Pääryhmätaso
3. Ryhmätaso
4. **Järjestelmätaso**
5. Pääosatase. [1, 2.]

Järjestelmätason tunnus sisältää neljä merkkiä, jotka tarkoittavat seuraavaa:

- |           |                            |
|-----------|----------------------------|
| 1. merkki | Lohkotunnus                |
| 2. merkki | Pääryhmänumero             |
| 3. merkki | Ryhmänumero                |
| 4. merkki | ”Juokseva” numero. [1, 3.] |

Lohkotunnuksia on käytössä julkaistussa S2010-sähkönimikkeistössä kaksi kappaletta, S ja T, jotka tarkoittavat seuraavaa:

S = Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät [1, 6.].

T= Tietotekniset järjestelmät [1, 15.].



Esimerkkinä voidaan käyttää kiinteistön pistorasiajärjestelmäkokonaisuutta S241:

S = Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät

2 = (Normaali) sähkönjakelu- ja siihen liitetyt kuormitukset

4 = Sähköliitännäjärjestelmät

1 = Pistorasiajärjestelmä.

### **3 Työn etenemisen seuranta työkohteessa**

Työkohdetta valvovan projektipäällikön tulee olla perillä työkohteen tilanteesta, missä vaiheessa asennukset ovat. Projektipäällikkö luovuttaa työmaakokouksessa työvaihe ilmoituksen, josta selviää asennusten valmiusaste prosenttimääräisesti, esim. kaapeliteistä asennettu n. 50 %.

Yrityksessä ei ole ollut aiemmin tarkkaan määriteltyä yhteistä käytäntöä kohteen tilanteen seuraamiseen. Jokaisella projektipäälliköllä saattoi olla oma käytäntö tähän, joka oli ongelmallista tilanteessa, jos työmaasta vastaava projektipäällikkö sairastui tai jäi lomalle. Yhteisen käytännön kehittäminen työkohteen etenemisen seurantaan helpottaisi näin ollen myös sijaisena toimivaa projektipäälliköä, jolla ei ole välttämättä mitään aiempaa tietoa työmaasta ja sen kulusta. Työmaan etenemisen seuranta varten päätettiin tehdä S2010-sähkönimikkeistöön perustuva järjestelmäkohtainen lomake, jota voidaan muokata sopimaan jokaiseen työkohteeseen erikseen.

#### **3.1 S2010-sähkönimikkeistön järjestelmien valinta**

S2010-sähkönimikkeistö on laaja kokonaisuus, joten lomakkeeseen päätettiin ottaa vain sellaiset järjestelmät, joita yleensä esiintyy nykypäivän sähköurakointikohteissa. Lisäksi lomakkeeseen valittiin myös harvemmin esiintyviä järjestel-

miä tai mahdollisesti tulevaisuudessa yleistyviä. Loppuun myös lisättiin tyhjiä rivejä, jos jälkeempäin tarvitsee lisätä jokin tietty järjestelmäkokonaisuus.

Luokittelu pidettiin järjestelmätasolla, pääosatasolliseen luokitteluun ei ollut aihetta. Valitut S2010-sähkönimikkeistön mukaiset sähköjärjestelmät on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Valitut sähköjärjestelmät

<b>S2010-sähköjärjestelmät</b>
<b>S1 ASENNUS- JA APUJÄRJESTELMÄT</b>
S110 KAAPELIHYLLYJÄRJESTELMÄ
S120 JOHTOKANAVAJÄRJESTELMÄ
S130 LATTIAKANAVAJÄRJESTELMÄ JA LATTIAKOTELOT
S140 RIPISTUSJÄRJESTELMÄ
S150 LÄPIVIENNIT
S160 PUTKITUSJÄRJESTELMÄT JA KAAPELIKAIVOT
<b>S2 SÄHKÖNJAKELU JA SIIHEN LIITETYT KUORMITUKSET</b>
<b>S21 SÄHKÖENERGIAN TUOTANTO JA LIITTÄMINEN</b>
S211 SÄHKÖLIITTYMÄ
<b>S22 SÄHKÖENERGIAN PÄÄJAKELU</b>
S222 PÄÄJAKELUJÄRJESTELMÄ 400 / 230 V
<b>S23 LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS</b>
S231 KIINTEIST. LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS
S232 LVI-LAITTEIDEN JA -LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS
<b>S24 SÄHKÖLIITÄNTÄJÄRJESTELMÄT</b>
S241 PISTORASIA
S242 KOSKETINKISKOJÄRJESTELMÄ
S244 PISTORASIAPYLVÄÄT
S245 AUTOLÄMMITYS PISTORASIA
S246 PISTORASIAKESKUKSET
S248 SÄHKÖAUTOJEN LATAUSPISTORASIA
<b>S25 VALAISTUSJÄRJESTELMÄT</b>
S251 SISÄVALAISTUSJÄRJESTELMÄ
S252 ULKOVALAISTUSJÄRJESTELMÄ
S253 ALUEVALAISTUSJÄRJESTELMÄ
<b>S26 SÄHKÖLÄMMITYSJÄRJESTELMÄT</b>
S261 RAKENNUKSEN SÄHKÖLÄMMITYSJÄRJESTELMÄ
S262 LATTIALÄMMITYKSET
S264 SADEVESIJÄRJESTELMIEN LÄMMITYKSET
S265 PUTKISTOJEN SAATTOLÄMMITYKSET

S266 ALUEIDEN SULANAPIDOT
<b>S4 VARAVOIMAJÄRJ. JA SIIHEN LIITETYT KUORMITUKSET</b>
S412 VARAVOIMAN TUOTANTO JÄRJESTELMÄT JA -LAITTEISTOT
S422 PÄÄJAKELUJÄRJESTELMÄ
S431 LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS
S441 PISTORASIA
S451 VALAISTUKSET
S461 LÄMMITYKSET
<b>S5 UPS-JAKELUJÄRJESTELMÄ JA LIITETYT KUORMITUKSET</b>
S512 UPS-LAITTEET
<b>S6 TURVAVALAISTUS JÄRJESTELMÄT</b>
S610 POISTUMISVALAISTUSJÄRJESTELMÄ
S620 VARAVALAISTUSJÄRJESTELMÄ
S630 HÄTÄVALAISTUSJÄRJESTELMÄ
<b>S7 MUUT JÄRJESTELMÄT</b>
S710 UKKOSSUOJAUSJÄRJESTELMÄ
S720 HÄIRIÖTÖN POTENTIAALINTASAUS JÄRJESTELMÄ
<b>T1 VIESTINTÄ- JA TIETOVERKKOJÄRJESTELMÄT</b>
T110 ANTENNIJÄRJESTELMÄ
T120 ÄÄNENTOISTO- JA KUULUTUSJÄRJESTELMÄ
T130 YLEISKAPELOINTIJÄRJESTELMÄ
T140 PUHELINJÄRJESTELMÄ
T150 OVIPUHELINJÄRJESTELMÄ
T160 LÄHIVERKKOJÄRJESTELMÄ
T170 MATKAVIESTINVERKKOJEN SISÄANT. JÄRJESTELMÄ
<b>T3 MERKINANTO- JA KUTSUJÄRJESTELMÄT</b>
T320 VARATTUVALOJÄRJESTELMÄ
T330 SISÄÄNPYYNTÖJÄRJESTELMÄ
T350 KUTSUJÄRJESTELMÄ
T360 VUORONUMEROJÄRJESTELMÄ
T370 HOITAJAKUTSUJÄRJESTELMÄ
<b>T4 TIEDOTUS- JA NÄYTTÖJÄRJESTELMÄT</b>
T410 AJANNÄYTTÖJÄRJESTELMÄ
T420 INFORMAATIOPALVELUJÄRJESTELMÄ
T430 OPASTEVALOJÄRJESTELMÄ
<b>T5 TILATURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT</b>
T520 KULUNVALVONTAJÄRJESTELMÄ
T530 MURTOILMAISUJÄRJESTELMÄ
T540 RYÖSTÖILMAISUJÄRJESTELMÄ
T550 KAMERAVALVONTAJÄRJESTELMÄ
T560 MONIVALVONTAJÄRJESTELMÄ
T570 HENKILÖTURVALLISUUSJÄRJESTELMÄ

<b>T6 PALOTURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT</b>
T610 PALOILMOITINJÄRJESTELMÄ
T620 PALOVAROITINJÄRJESTELMÄ
T630 SAVUNPOISTON OHJAUS- JA VALVONTAJÄRJESTELMÄ
T640 PALOPELTIEN OHJAUS- JA VALVONTAJÄRJESTELMÄ
T650 SAVUSULKUJÄRJESTELMÄ
T660 PALO-OVIEN OHJAUS- JA VALVONTAJÄRJESTELMÄ
T670 POISTUMISHÄLYTYS JA TURVAKUULUTUSJÄRJESTELMÄ
<b>T8 AUTOMAATIO JA MITTAUSJÄRJESTELMÄT</b>
T810 RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ
<b>TYHJÄT OMAVALINTEISET JÄRJESTELMÄT</b>

### 3.2 Seurantalomakkeen luominen

Seurantalomake tehtiin Microsoft Excel -taulukkolaskentaohjelmalla. Lomakkeen ulkoasu tuli olla selkeä ja helppolukuinen. Lomakkeita tuli kaksi kappaletta. Projektipäälliköllä on oma versio lomakkeesta, jota hän täyttää projektin edetessä. Lisäksi työmaalle kärke miehelle tehtiin toinen kappale hieman eroten projektipäällikölle tarkoitetusta lomakkeesta, jota kärke mies täyttää työmaan edetessä.

Järjestelmät valitaan jokaiseen työkohteeseen erikseen alasvetovalikosta. Suuremmissa työkohteissa kokonaisuus kannattaa jakaa tiloihin esim. kellari, 1. kerros, 2. kerros. Näin lomakkeesta saadaan helposti ymmärrettävä. Järjestelmistä tehtiin erikseen vielä ohjeistukset, joista selviää, mitä järjestelmät pitävät sisällään.

Projektipäällikkö täyttää lomaketta prosenttimääräisesti, josta hän voi myös katsoa työmaakokouksen työvaiheilmoitukseen tarvittaessa edistymisen tilanteen. Esimerkki lomakkeesta on liitteessä 1.

Työmaan kärke miehen tai työmaasta vastaavan asentajan ei tarvitse pitää prosenttimääräistä kirjaa työn edistymisestä. Tähän riittää vain ”valmis” -kuittaus tietyn kokonaisuuden valmistuessa alueella. Esimerkki lomakkeesta on liitteessä 2.

## **4 S2010-nimikkeistön käyttö sähkötöiden aikataulutusessa**

S2010-sähkönimikkeistöä voidaan hyödyntää myös työmaan sähkötöiden työvaiheiden aikataulusuunnitelman laadinnassa. Nimikkeistöä käyttämällä aikataulusuunnitelmaa voidaan selkeyttää käyttämällä järjestelmäkohtaisia tunnuksia. Tarvittaessa aikataulu voidaan suunnitella tarkasti järjestelmäkohtaisesti tai hiukan vapaammin jättäen työvaiheisiin pelivaraa mahdollisten muutosten ja lisätöiden takia, koska etukäteen suunnitellun tarkan työmaakohtaisen aikataulun laatiminen on välillä vaikeaa. Aikataulun laadinta vaiheessa ei voida huomioida mahdollisia muutostöitä tai muita asioita, jotka saattaa sotkea aikataulua työvaiheiden välillä.

Aikataulun laadinnassa voidaan ottaa huomioon myös työvoiman tarve työmaalla sekä järjestelmäkohtaisten tavaroiden tilaustarve työmaalle. Järjestelmäkohtaisesti suunnitellussa aikataulussa voitaisiin siis määrittää päivät kohtuullisella tarkkuudella, milloin tietyn järjestelmän rakentamiseen tarvittavien tavaroiden pitäisi olla tilattuna ja toimitettuna työmaalle, sekä tilanteen mukaisen työvoiman tarpeen määrittäminen sähköjärjestelmien rakentamiseen.

## **5 S1 Asennus- ja apujärjestelmät**

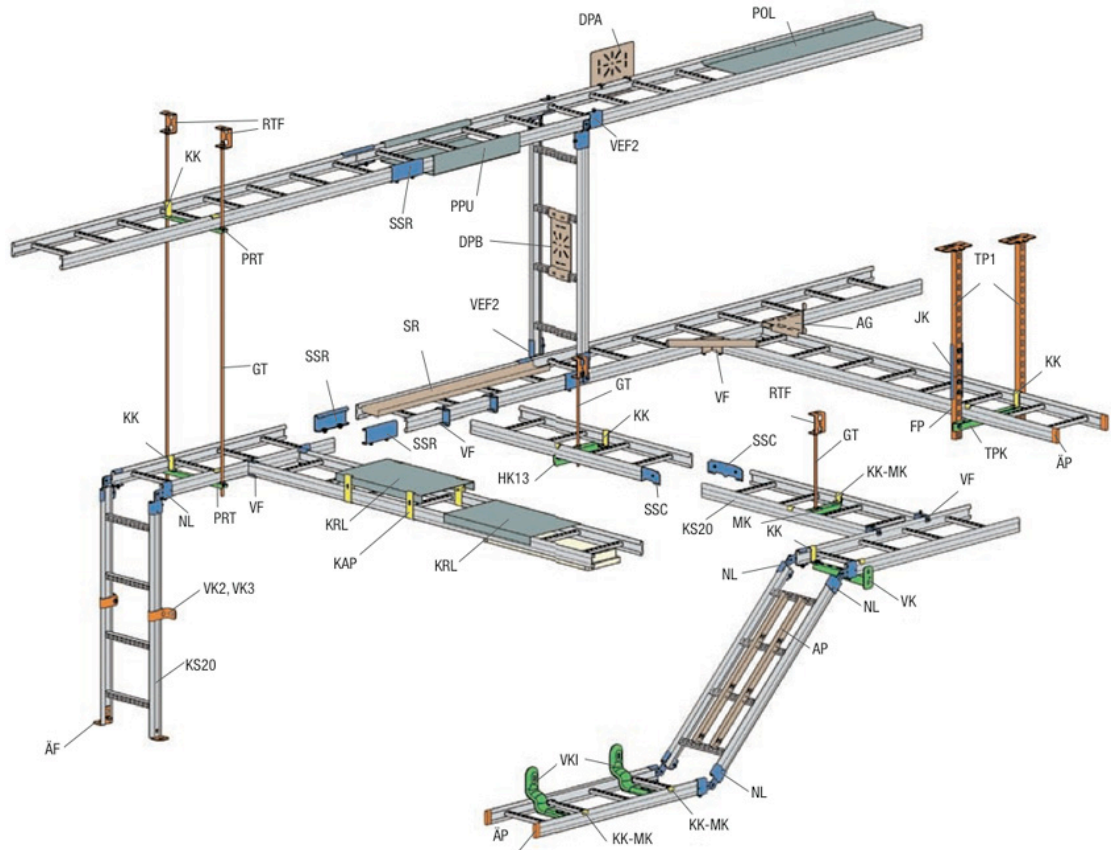
### **5.1 S110 Kaapelihyllyjärjestelmä**

Kaapelihyllyjärjestelmä sisältää kaapelointiin tarkoitettut kaapelihyllyt ja kaapelihyllyjen rakentamiseen tarvittavat osat. Järjestelmään kuuluvat kaapelihyllyt, kulma- ja risteysosat, kannakointiin käytettävät tarvikkeet, sekä kaapelihyllyjen suojaukseen tai verhoiluun käytettävät osat. [1, 6.]

Sähkösuunnitelmien tasokuvaan on merkitty kaapelihyllyreitit, joiden mukaan kaapelihyllyt pyritään asentamaan. Muutokset merkataan kuvaan, jos suunnitel-

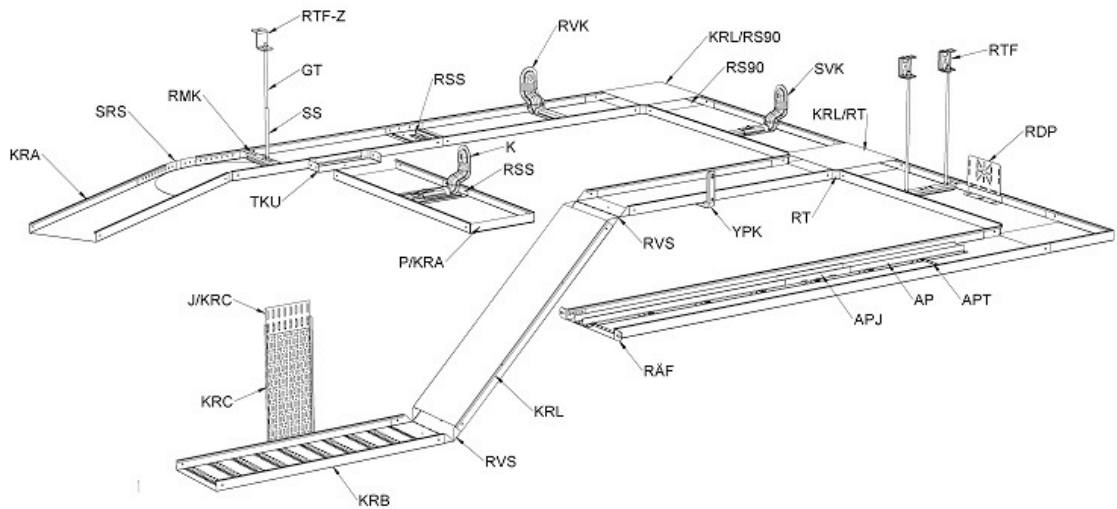
mista joudutaan poikkeamaan. Suunnittelija on voinut antaa asennusteknisiä ohjeita myös sähkötyöselostuksessa.

Teknisissä tiloissa ja alaslaskettujen kattojen yläpuolella kaapeliyhlyynä käytetään yleensä tikashyllyä (kuva 1). Tikashyllyä käytetään myös nousukuiluissa pystynousuissa. [2, 69.]



Kuva 1. Meka KS20 tikashyllyjärjestelmä. [3]

Yleisissä avoimissa tiloissa voidaan käyttää mahdollisuuksien mukaan levyhyllyä (kuva 2.), joka on umpinaista, maalattua ja yleisesti siistimmän näköistä. [2, 69.]



Kuva 2. Meka KRA levyhyllyjärjestelmä. [4]

Kaapelihyllyjä asentaessa hyllyt tulee asentaa niin, ettei näkyvillä olevien hyllyjen taipuma ylitä 1/200, piilossa olevien hyllyjen taipuma ei saa ylittää 1/100. Taipumaa määriteltäessä otetaan myös huomioon 20 %:n lisäysvara kuormitukseen. Pystyhyllyt pitää suojata 1,5 m:n korkeuteen suojalevyllä, jos se on mekaaniselle vaurioitumiselle alttiissa paikassa. [5, 3.]

Kaapelihyllyt asennetaan niin, ettei niiden päälle pääsisi kertymään pölyä eikä muita vierasperäisiä aineita estämään kaapeleiden kuormituksesta syntyvän lämmön johtumista ympäristöön. [2, 70.]

Kaapelihyllyjen asennuksessa päällekkäin käytetään vahvavirtakaapelihyllyissä n. 300 mm:n väliä toisistaan, jos se on vain mahdollista. Vierekkäisten hyllyjen väli toisistaan pitäisi olla vähintään 100 mm. [2, 70.]

## 5.2 S120 Johtokanavajärjestelmä

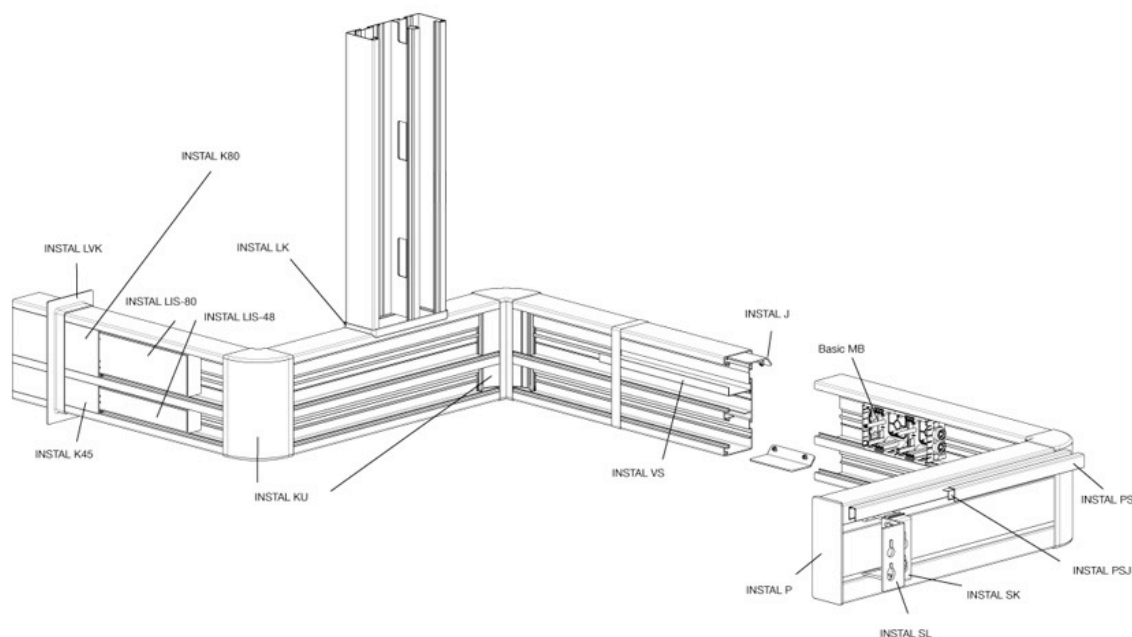
Johtokanavajärjestelmä sisältää kaapeleiden reitteinä käytetyt johtokanavat, sekä pistorasioiden yms. laitteiden sijoitukseen tarkoitetut johtokanavat, sekä niiden rakentamiseen tarkoitetut osat ja tarvikkeet. Järjestelmään kuuluu johtokanavat kansineen, pääty-, kulma-, jatkos- yms. osat sekä asennukseen ja kannakointiin käytettävät tarvikkeet. [1, 6.]

Johtokanavat näkyvät sähkösuunnitelmassa tasokuvissa. Kanavat pyritään asentamaan suunnitelmien mukaan. Muutokset merkitään kuviin, jos suunnitelmista joudutaan poikkeamaan. Sähkösuunnittelija on voinut antaa asennusteknisiä ohjeita asennukseen liittyen sähkötyöselostuksessa mm. asennuskorot. Asennuskorko on syytä varmistaa sähkösuunnittelijalta, jos niitä ei ole merkattu tasokuvaan tai niitä ei ole mainittu sähkötyöselostuksessa.

Johtokanavat asennetaan yleensä kuiviin tiloihin. Kosteisiin tai märkiin tiloihin asentaessa pitää varmistua siitä että järjestelmän kotelointiluokka riittää asennettavaan tilaan. Johtokanavat asennetaan seinään asennukseen tarkoitetuilla kannakkeilla tai sitten johtokanavat voidaan asentaa suoraan seinää vasten. Tarvittaessa johtokanavat voidaan asentaa myös muihinkin alustoihin samalla tavalla. Johtokanavien asennuksessa noudatetaan valmistajan asennusohjeita ja käytetään asennukseen tarkoitettuja tarvikkeita ja osia, jotka ovat kyseiselle johtokanavajärjestelmälle soveltuvia. [6, 3]



Kuvassa 3 on esitetty Meka Instal johtokanavajärjestelmä.



Kuva 3. Meka Instal johtokanavajärjestelmä. [7]

### 5.3 S130 Lattiakanavajärjestelmä ja lattiakotelot

Lattiakanavajärjestelmä ja lattiakotelot-järjestelmä sisältää kaapelireittiosat ja asennuskotelot liitäntäpisteille, jotka sijoitetaan lattiaan (lattiaputkitukset, lattiakanavat, lattiakotelot). Järjestelmään kuuluvat myös yksittäiset, yhteen tai muutamaaan järjestelmään tarkoitetut sähköputkitukset, kotelot sekä rasiat. [1, 6.]

Lattiakanavajärjestelmät, lattiakotelot sekä putkitukset asennetaan lattiaan ennen valua. Putkituksissa käytetään tarpeeksi tilavaa putkea riippuen johtimien poikkipinta-alasta, jotta johtimet/kaapeli saadaan vedettyä putkeen ilman vaurioita. Kaapelin halkaisija saa olla enintään 75 % putken sisähalkaisijasta. [2, 77.]

Putket kiinnitetään huolellisesti, etteivät liitokset pääse avautumaan eivätkä putket pääse vaurioitumaan valussa. Putkitukset eivät saa myöskään heikentää pohjan rakennetta. Lattiakanavajärjestelmä ja lattiakotelot asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan, riippuen järjestelmän toimittajasta. Lattiakanavajärjestelmät ja lattiakotelot näkyvät yleensä sähkösuunnitelmassa tasokuvissa. Lattia-

kanavat ja lattiakotelot pyritään asentamaan suunnitelmien mukaan. Muutokset merkataan kuviin, jos suunnitelmista joudutaan poikkeamaan. Suunnittelija on voinut antaa asennusteknisiä ohjeita myös sähkötyöselostuksessa.

#### **5.4 S140 Ripustusjärjestelmä**

Ripustusjärjestelmä sisältää sähköjärjestelmiä varten katosta ripustettavat ripustusjärjestelmät ja -tekniikat valaistukselle, pistorasioille ja kaapeloinneille. Järjestelmään kuuluvat tähän tarkoitetut ripustuskiskot, -putket, kulma-, kaari-, yms. osat, kannakointiin tarkoitetut tarvikkeet, asennusalustat ja laitteiden ripustamiseen tarkoitetut tarvikkeet. [1, 6.]

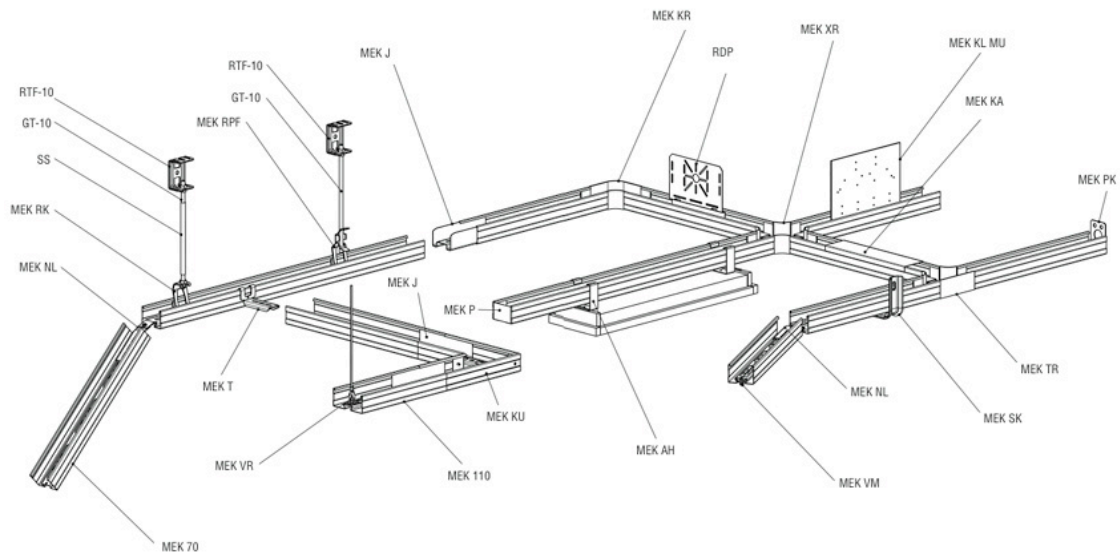
Yleisimmin ripustuskiskoja käytetään valaisimien ripustukseen. Ripustuskiskoissa voidaan kuljettaa myös vähäisiä määriä kaapeleita. [2, 69.]

Ripustuskiskot asennetaan niin, ettei näkyvillä olevien kiskojen taipuma ylitä 1/200, piilossa olevien kiskojen taipuma ei saa ylittää 1/100. Taipumaa määriteltäessä otetaan myös huomioon 20 %:n lisäysvara kuormitukseen. [5, 3.]

Ripustuskiskojen päälle ei saa kertyä pölyä eikä muita vierasperäisiä aineita estämään kaapeleiden kuormituksesta syntyvän lämmön johtumista ympäristöön. [2, 70.]

Ripustusjärjestelmät näkyvät yleensä sähkösuunnitelmassa tasokuvissa joiden mukaan ne pyritään asentamaan., Muutokset merkitään kuviin, jos suunnitelmista joudutaan poikkeamaan. Suunnittelija on voinut antaa asennusteknisiä ohjeita asennukseen myös sähkötyöselostuksessa.

Kuvassa 4 on esitetty Meka MEK ripustuskiskojärjestelmä.



Kuva 4. Meka MEK ripustuskiskojärjestelmä. [8]

## 5.5 S150 Läpiviennit

Läpiviennit-järjestelmä sisältää sähköjärjestelmiä varten tarvittavat läpivientiosat, tarvikkeet ja järjestelmät toteuttamiseen. Järjestelmään kuuluvat kaikki mekaaniset läpivientiosat, paloeristetyt läpivientiosat, äänieristetyt läpivientiosat, ilmaeristetyt läpivientiosat, vesieristetyt läpivientiosat, VSS-tilojen läpivientiosat, kaasutiiviit läpivientiosat sekä vesitiiviit läpivientiosat. [1, 6-7.]

Johtoteiden läpivientien on oltava rakenteita vastaavat em. asioiden osalta. [2, 79.]

## 5.6 S160 Yhteiskäyttöiset putkitusjärjestelmät ja kaapelikaivot

Yhteiskäyttöiset putkitusjärjestelmät ja kaapelikaivot sisältävät aluekaapelointiin tai rakennuksen alle perustuksiin sijoitettavat kaapeliputkitukset ja kaivot. Järjestelmään kuuluvat kanavaputket, kaariosat, jatkokset läpivientiosat, kaapelikaivot ja kannet. [1, 7.]

Sähkösuunnittelija merkkää yleisimmin aluekaapeloinnin putkitukset ja kaivot, sekä rakennuksen perustuksien alle tulevat putket kokoineen ja sijainteineen asemapiirrokseen. Muutokset merkataan kuviin, jos suunnitelmista joudutaan poikkeamaan.

## **6 S2 Sähkönjakelu ja siihen liitetyt kuormitukset.**

### **6.1 S211 Sähköliittymä**

Sähköliittymä sisältää kiinteistön sähköliittymään tarkoitetun liittymiskaapeloinnin ja siihen tarkoitetut asennus- ja suojausosat. [1, 7.]

Jakeluverkon haltijalla on yksinoikeus sähköverkon rakentamiseen vastuualueellaan, mutta liittymisjohdon saa rakentaa muukin kuin verkonhaltija. Liittymisjohdon rakentaminen voi myös kuulua sopimuksesta riippuen kohteen sähköasennuksista vastaavalle sähköurakoitsijalle. [9, 1.]

Liittymiskaapelin asennus tehdään SFS 6000 -standardin mukaisesti noudattaen hyviä asennustapoja. Liittymisjohto suojataan ylivirtasuojilla oikosulkua ja ylikuormittumista vastaan. Liittymiskaapelin suojaukseen voidaan käyttää seuraavia vaihtoehtoja:

1. Jos liittymiskaapeli on varustettu alkupäähän sijoitetulla ylivirtasuojalla, jolla oikosulku kytkeytyy alle 5 sekunnissa pois, asennuksessa noudetaan SFS 6000-4-43 vaatimuksia.
2. Jos liittymiskaapelin alkupäässä ei ole ylivirtasuojaa, jolla oikosulku kytkeytyy alle 5 sekunnissa pois, pitää liittymiskaapeli asentaa palonkestävästi. Kaapelin lähellä ei saa olla palavaa materiaalia tai muita kaapeleita. [9, 3-4.]

Jos liittymiskaapelin suojauksessa ei voi noudattaa kohdan 1 tai 2 vaatimuksia, pitää käyttää seuraavia kokemusperäisesti toimivaksi todettuja vaatimuksia:

1. Liittymiskaapelin poikkipinta-alan tulee olla vähintään  $10 \text{ mm}^2$  kuparia tai  $16 \text{ mm}^2$  alumiinia. Kaapelin loppupäässä on oltava ylikuormitukselta suojaavat suojalaitteet.
2. Liittymiskaapelin pituus rakennuksen sisäpuolella ja ulkopuolella pidetään mahdollisimman lyhyenä.
3. Liittymiskaapelin läpivienti tehdään vähintään lujuusluokan 4 asennusputkella jos seinän tai perusmuurin rakenne eivät täytä paloturvallisuudelle ja mekaaniselle lujuudelle asetettuja vaatimuksia. Liittymiskaapelin läpiviennin pitää olla tarkastettavissa kiinteitä rakenteita purkamatta. Jakokeskuksen voi asentaa läpiviennin päälle. Liittymiskaapeli on suojattava vähintään lujuusluokan 4 putkella tai vastaavalla tavalla. Liittymiskaapelia ei tarvitse suojata, jos se sijaitsee lukittavassa jakokeskushuoneessa tai -komerossa.
4. Liittymiskaapelin asennuksesta ei synny palo- tai oikosulkuvaaraa. Liittymiskaapeli ei saa koskea muita kaapeleita. Kaapelin asennusalustan on oltava palamaton, jos pinta ei ole palamaton, pitää se suojata palamattomalla materiaalilla. [9, 3-4.]

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

Pääjakelujärjestelmä 400 V / 230 V sisältää kiinteistössä sähköenergian jakamiseen tarvittavat keskuskeskukset (pääkeskukset, jakokeskukset) ja siirtoyhteydet niihin (liittymisjohdot, nousujohdot). Järjestelmään kuuluvat sähköenergianmittauslaitteet sekä sähkönlaadun parantamiseen tarvittavat laitteet esim. loistehonkompensointilaitteet, yliaaltojensuodatuslaitteet sekä ylijännitesuojat. [1, 8.]

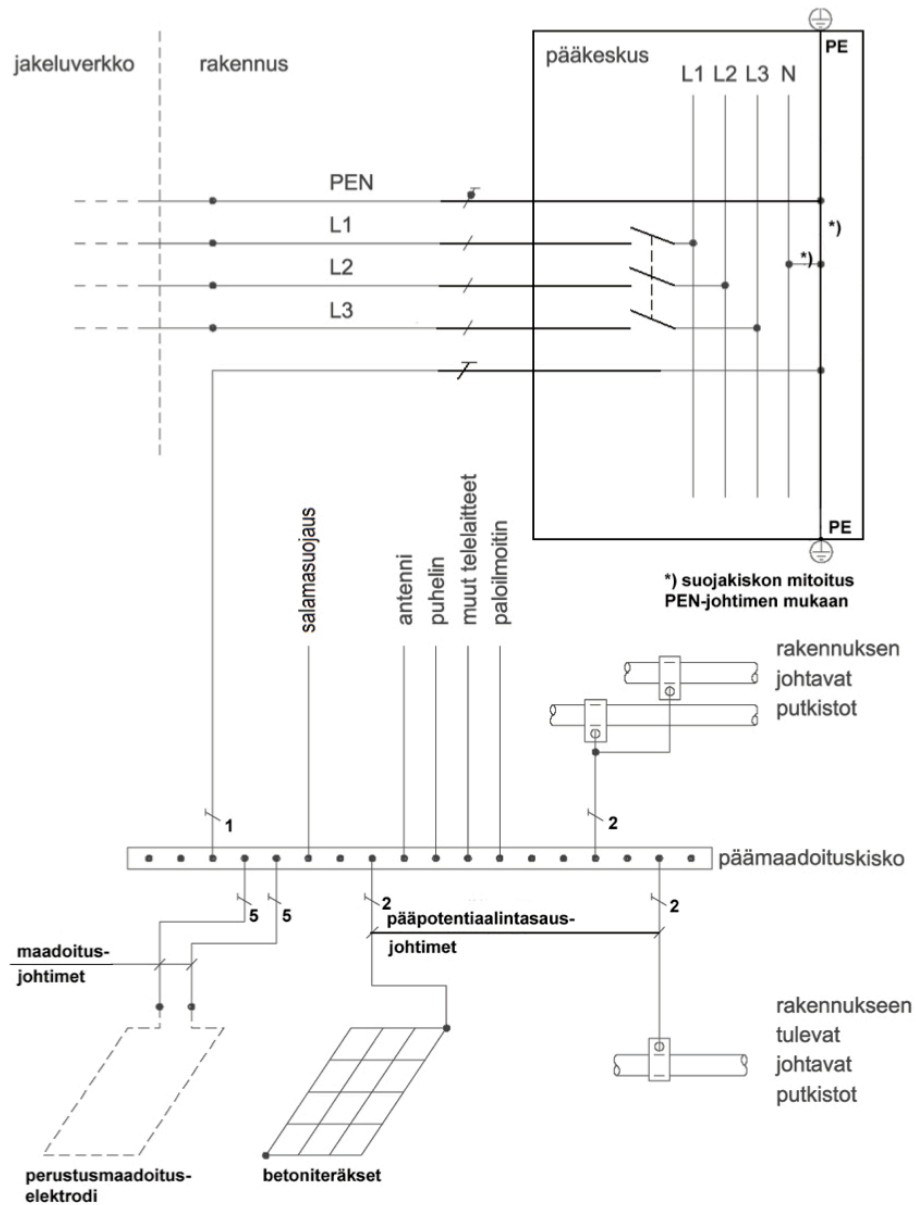
Järjestelmään kuuluu myös kiinteistön maadoitus- ja pääpotentialintausjärjestelmä, eli päämaadoituselektrodi, päämaadoituskisko, maadoitukset johtaviin osiin, keskusten maadoitukset. Häiriötön potentialintaus- ja ukkossuojajärjestelmä eivät kuulu tähän järjestelmään. [1, 8.]

Sähköturvallisuuden kannalta maadoitusten tarkoitus on rajoittaa vikatapauksissa esiintyviä kosketusjännitteitä ja askeljännitteitä. Lisäksi maadoitusten tarkoitus on sähköturvallisuuden kannalta myös

- estää vaarallisten jännitteiden siirtymistä järjestelmästä toiseen
- estää vaarallisten vuotovirtojen, kipinöiden ja valokaarien syntyminen
- luoda toimintaedellytykset maasulku- ja vikasuojaukselle. [11, 275.]

Päämaadoituskisko asennetaan yleensä kiinteistön pääkeskuksen läheisyyteen. Sen pitää olla helposti luokse päästävissä paikassa. Päämaadoituskiskoon asennettujen maadoitusjohtojen pitää olla tunnistettavissa ja ne pitää olla mahdollista irrottaa tarvittaessa yksitellen eli samaan liitospisteeseen ei saa yhdistää useampaa kuin yhtä maadoitusjohtoa. [11, 279.]

Seuraavalla sivulla kuvassa 5 on esitetty esimerkki maadoituskaaviosta pienjänniteliityksessä, jota syötetään PEN-johtimella varustetulla liittymiskaapelilla.



Kuva 5. Pienjänniteliittymän maadoituskaavio esimerkki.[10, 9.]

### 6.3 S231 Kiinteistön laitteiden ja laitteistojen sähköistys

Kiinteistön laitteiden ja laitteistojen sähköistys-järjestelmä sisältää kiinteiden laitteiden ja laitteistojen sähköistuksen kiinteistössä. Järjestelmään kuuluvat laitteiston ohjausosat, kaapeloinnit ja liitännäosat. LVI-laitteet, ja -laitteistot eivät kuulu tähän järjestelmään. [1, 8.]

Laitteiden ja laitteistojen asennus ja sähköistys ja sijoitus tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Sijoitukset voidaan katsoa myös erikseen käyttäjän kanssa, jos näin on sovittu meneteltäväksi. Sähkölaitteiden ja käytettävien mahdollisten liitännäsohjainten koteloitiluokan tulee olla sopiva ja riittävä tilaan, johon laite tai laitteisto asennetaan.

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

LVI-laitteiden ja -laitteistojen sähköistys-järjestelmä sisältää kiinteistön LVI-laitteiden ja -laitteistojen sähköistyksen kiinteistössä. Järjestelmään kuuluvat laitteiston ohjausosat, kaapeloinnit ja liitännäosat. [1, 8.]

Laitteiden ja laitteistojen asennus ja sähköistys tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. LVI-urakoitsija asentaa laitteet paikoilleen esim. pumput, varaajat ym. Sähköurakoitsija kaapeloii ja kytkee laitteet ja laitteistot. Sähkölaitteiden ja käytettävien mahdollisten liitännäsohjainten koteloitiluokan tulee olla sopiva ja riittävä tilaan, johon laite tai laitteisto asennetaan. Asennuksessa noudatetaan hyviä asennustapoja, sekä SFS 6000 -standardin määräyksiä.

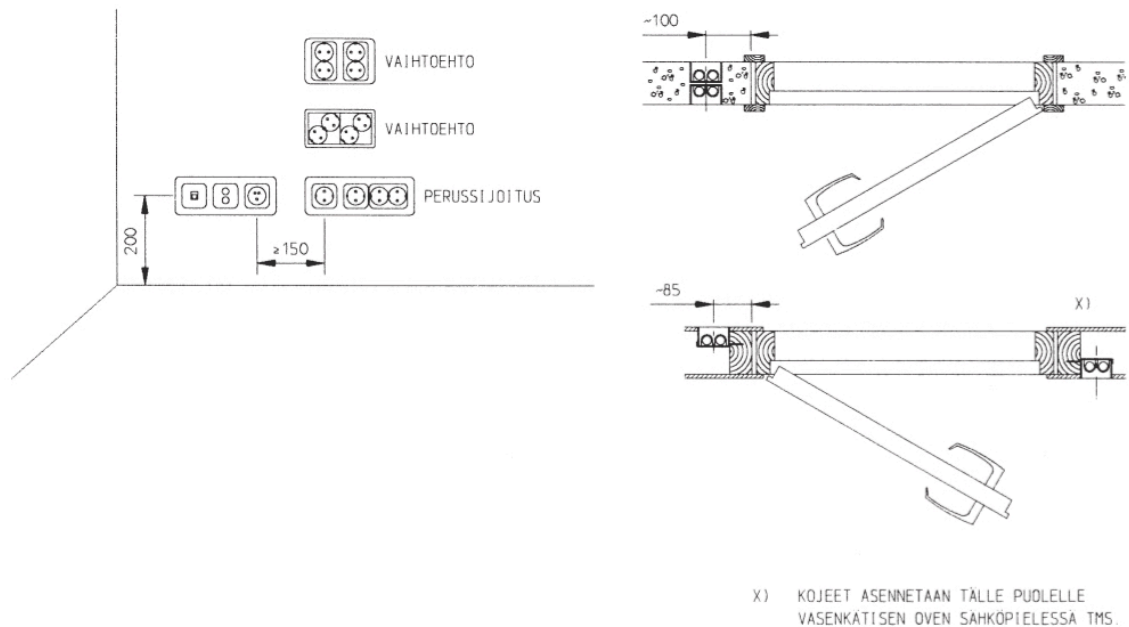
#### **6.5 S241 Pistorasiat**

Pistorasiat-järjestelmä sisältää kaikki kiinteistössä olevat normaaliin käyttöön tarkoitetut kiinteästi asennetut yksi- tai kolmivaihe pistorasiat. Järjestelmään kuuluvat näiden kaapeloinnit, ohjauslaitteet, yksivaiheiset pistorasiat sekä kolmivaiheiset pistorasiat. [1, 8.]

Pistorasioiden kaapeloinnit ja asennukset tehdään sähkösuunnitelmien mukaan noudattaen hyviä asennustapoja, sekä SFS 6000 -standardin määräyksiä. ST-kortissa 51.22 on annettu yleisimmin käytettyjä asennuskorkeuksia ja sähkökojeille (Liite 4). Tavallisesti sähkösuunnittelija on merkannut asennuskorkeudet tasokuvaan tai kertonut ne sähkötyöselityksessä.



Asennuskorkeus mitataan lattiasta alimman pistorasian keskelle. Jos peitelevyjä ei ole mahdollista avata paljastamatta jännitteisiä osia, asennetaan vahvavirta- rasiat ja heikkovirta- / telerasiat erilleen toisistaan omiin yhdistelmiin (Kuva 6). [12, 3.]



Kuva 6. Esimerkki rasioiden sijoittelusta. [12, 3.]

Pistorasioiden kotelointiluokan tulee olla myös sopiva ja riittävä ympäristön olosuhteisiin. Tilat voidaan jakaa yleisesti kuiviin tiloihin, kosteisiin tiloihin ja märkiin tiloihin, sekä ulkotiloihin. SFS 6000-7 -standardissa erikoistilojen sähköasennuksille on annettu myös omia erityisvaatimuksia. Liitteessä 5 on taulukoitu kotelointiluokat eri tiloissa. [13, 590-591]

## 6.6 S242 Kosketinkiskojärjestelmä

Kosketinkiskojärjestelmä sisältää kosketinkiskot osineen, jotka on tarkoitettu valaistuksen syöttämiseen tai muuhun sähkönjakelun hoitamiseen. Järjestelmään kuuluvat kosketinkiskojen kaapeloinnit, ohjauslaitteet, kosketinkiskot, virranottimet. Lisäksi järjestelmään kuuluvat myös rakentamiseen tarkoitetut asennus- ja kannatusosat, pääty-, kulma-, liitos- yms. osat sekä tarvikkeet. [1, 8.]

Yksittäiset valaistuksen syöttämiseen tarkoitetut kosketinkiskot voidaan myös sisällyttää vastaavan tilan valaistusjärjestelmään. [1, 8.]

Kosketinkiskojärjestelmät asennetaan sähkösuunnitelmien mukaan. Mahdolliset muutokset merkataan sähkösuunnitelmiin. Kiskojen asennuksissa noudatetaan kosketinkiskojärjestelmän valmistajan ohjeita ja asennukset tehdään hyvien asennustapojen mukaisesti, noudattaen SFS 6000 -standardin määräyksiä.

## **6.7 S244 Pistorasiapylväät**

Pistorasiapylväät-järjestelmä sisältää kohteeseen asennettavat pistorasiapylväät, jotka ovat tarkoitettu toimimaan työpisteiden pistorasioiden ja tietojärjestelmien liitännäispisteinä. [1, 9.]

Pistorasiapylväiden sijoittelu on yleensä merkattu sähkösuunnitelman tasokuviin. Pistorasiapylväiden sijoitukset voidaan tarvittaessa katsoa käyttäjän kanssa hyvässä vaiheessa ennen pistorasia pylväille tarkoitettujen syöttöjen ja ATK yhteyksien vetoa, jos paikkoja ei ole etukäteen määrätty.

## **6.8 S245 Autolämmityspistorasiat**

Autolämmityspistorasiat-järjestelmä sisältää ulkoalueilla tai ulkolämpötilassa olevat autojen lämmitykseen talviaikana tarkoitetut pistorasiat. Järjestelmään kuuluvat autolämmitys pistorasioiden syöttökaapelit, ohjauslaitteet ja pistorasiayksiköt. Lisäksi järjestelmään kuuluvat rakentamiseen tarvittavat pylväät, jalustat sekä tarvikkeet asennukseen ja kiinnitykseen. [1, 9.]

Autolämmityspistorasioiden sijoittelu ja kaapelointi tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Mahdolliset muutokset merkataan kuviin. Asennukset tehdään hyvien asennustapojen mukaisesti, noudattaen SFS 6000 -standardin määräyksiä.

## **6.9 S246 Pistorasiakeskukset**

Pistorasiakeskukset-järjestelmä sisältää sähköliitännäpaikkana toimivat pistorasiakeskukset. Järjestelmään kuuluvat näiden syöttökaapelit ja pistorasiakeskukset. [1, 9.]

Pistorasiakeskusten sijoittelu ja kaapelointi tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Mahdolliset muutokset merkataan kuviin. Asennukset tehdään hyvien asennustapojen mukaisesti, noudattaen SFS 6000 -standardin määräyksiä, sekä valmistajan ohjeita.

## **6.10 S248 Sähköautojen latauspistorasiat**

Sähköautojen latauspistorasiat-järjestelmä sisältää sähköautojen lataamiseen tarkoitetut latauspistorasiayksiköt, jotka sijaitsevat kiinteistön ulkoalueilla tai autotallissa. Järjestelmään kuuluvat syöttökaapelit, ohjauslaitteet, latauspistorasiayksiköt. Lisäksi järjestelmään kuuluvat tarvittavat pylvää, jalustat sekä tarvikkeet asennukseen ja kiinnitykseen. [1, 9.]

Sähköajoneuvojen latausjärjestelmää käsitellään standardeissa SFS 6000-7-722 ja EN61851-1. Lataustavat 1, 2, 3 ja 4 käsitellään standardissa SFS 6000-7-722. [13, 598.]

Uudisasennuksissa sähköautojen lataukseen käytetään ensisijaisesti lataustapaa 3. Sähköautojen lataustavassa 3 ohjaus- ja valvontatoiminnot ovat sähköajoneuvon latausjärjestelmässä, joka on asennettu kiinteästi vaihtosähköverkkoon. [13, 522.]

Lataustavassa 3 pistokytkimien mitoitusvirta on 63 A, mutta sitä voidaan käyttää myös pienemmillä virroilla, käytettävissä olevan tehon mukaan. Pistokytkimien rakenteen pitää olla standardin EN62196-2 mukaista tyyppiä 2. [13, 598.]

## 6.11 S251 Sisävalaistusjärjestelmä

Sisävalaistusjärjestelmä sisältää rakennuksen sisätilojen valaistukset. Lisäksi järjestelmään kuuluvat valaistuksen ohjauslaitteet, kaapeloinnit ja valaisimet, valonlähteet, liitäntälaitteet sekä valaisimien asennukseen tarvittavat kiinnitystarvikkeet. [1, 9.]

Valaisimien sijoittelu ja kaapelointi tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Muutokset merkataan kuviin, jos suunnitelmista joudutaan poikkeamaan. Asennukset tehdään hyvien asennustapojen mukaisesti, noudattaen SFS 6000 -standardin määräyksiä, sekä valaisimen valmistajan asennusohjeita. Valaisimien ohjaukseen tarkoitettujen kytkimien normaali asennuskorkeus on 1000 mm lattiasta. Suunnittelija on tyyppillisesti merkinnyt käytettävät asennuskorkeudet sähkötyöselostukseen tai tasokuvaan.

Valaisimen liittämiseen on käytettävä seuraavia tapoja:

- standardin EN 60998 mukaisia liittimiä
- standardien SFS-EN 61995-1 ja -2 mukaisia valaisinpistokytкимиä
- syötön liittämiseen tarkoitettuja asennuspistoliittimiä
- muuta liittämislaitetta, joka sopii. [11, 325.]

Valaisimen asennuksessa otetaan huomioon että valaisimella on valmistajan vaatimusten mukainen riittävä ilmanvaihto. Valaisin ei saa aiheuttaa tulipalovaa-  
raa. Erityisesti kohdevalaisimia ja halogeenivalaisimia asentaessa valaisimen ympärille pitää jättää riittävästi tilaa. [11, 326.]

Upotettavia valaisimia asennettaessa, huomioidaan että upotukseen jää valmistajan ohjeiden mukaisesti riittävästi vapaata ilmatilaa. [11, 326.]

Valaisimen pitää olla kotelointiluokaltaan sopiva asennettavaan tilaan (liite 5). Valaisimen kotelointiluokka ei saa huonontua sitä asentaessa. Asennettaessa valaisimia kosteisiin ja märkiin tiloihin, pitää huomioida valaisimen korroosionkestävyys ja pintavirrankestävyys. Valaisimiksi kannattaa valita suojakuvulliset,

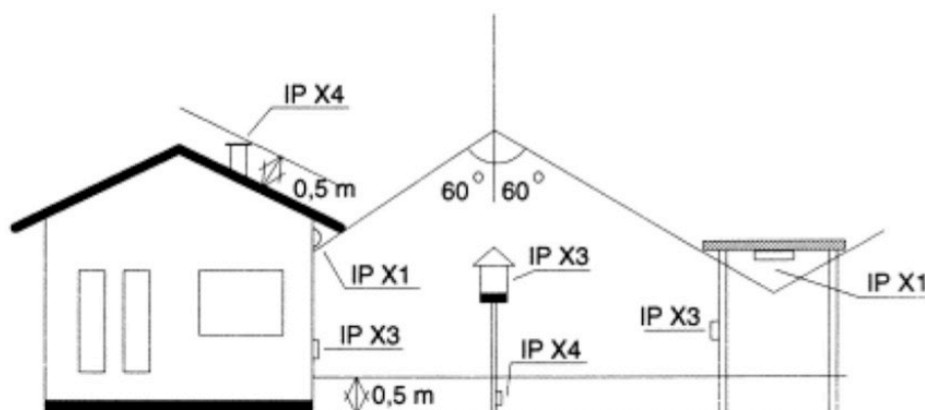
jos on mahdollista että niihin voi osua jossain tilanteessa vesipisaroita. Kuivauskaapin alle asennettavan valaisimen suojausluokan on oltava vähintään IP21. [11, 326.]

## 6.12 S252 Ulkovalaistusjärjestelmä

Ulkovalaistusjärjestelmä sisältää kiinteistön ulkona olevat valaisimet, jotka ovat rakennuksissa kiinni esim. numerovalo, katosten valaistus, terassien valaistus ym. Järjestelmään kuuluvat valaistuksen kaapeloinnit, ohjauslaitteet ja valaisimet, valonlähteet, liitäntälaitteet sekä valaisimien asennukseen tarvittavat kiinnitystarvikkeet. [1, 9.]

Ulkovalaisimet sijoitetaan ulos sähkösuunnitelman mukaisesti, sähkösuunnittelijan ilmoittamiin asennuskorkoihin. Muutokset merkataan, jos suunnitelmista joudutaan poikkeamaan. Asennukset tehdään hyvien asennustapojen mukaisesti, noudattaen SFS 6000 -standardin määräyksiä, sekä valaisimen valmistajan ohjeita.

Valaisimen pitää olla kotelointiluokaltaan sopiva asennettaviin olosuhteisiin (liite 5). Valaisimen kotelointiluokka ei saa huonontua sitä asentaessa. Ulos asennettavissa valaisimissa tulee ottaa myös huomioon valaisimen korroosionkestävyys ja pintavirrankestävyys. [13, 326.]



Kuva 7. Ulkotilojen sähkölaitteiden sijoituksia ja koteloluokkia. [13, 592.]

### **6.13 S253 Aluevalaistusjärjestelmä**

Aluevalaistusjärjestelmään kuuluu kiinteistön rakennuksista irrallaan olevat ulkovalaistukset eri alueilla esim. puisto alueet, parkkipaikat, oleskelualueet. Järjestelmään sisältyvät valaistuksen ohjauslaitteet, kaapeloinnit ja valaisimet. Lisäksi järjestelmään kuuluvat valonlähteet, liitäntälaitteet, pylvää, varret, mastot, jalustat ym. sekä valaisimien asennukseen tarvittavat kiinnitystarvikkeet. [1, 9-10.]

Aluevalaistusjärjestelmässä jännitteisiä osia sisältävät kotelot pitää olla avaimella tai työkalulla lukittuja, jos ne sijaitsevat muille kuin sähköalan ammattilaisille luokse päästävissä paikassa. Kotelossa olevat sähkölaitteet suojataan kosketukselta, jos kotelon luukku on auki. [11, 379.]

Aluevalaistukseen tarkoitettujen sähkölaitteiden kotelointiluokan pitää olla vähintään IP33. Kosketeltavissa olevien sähkölaitteiden syöttö suojataan enintään 30 mA:n vikavirtasuojalla, jos ne sisältävät valaistuksen. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi:

- pysäkkikatokset
- valomainos- tai muut valotaulut. [11, 380.]

Muissa kohteissa, joissa sähkölaitteiden jännitteelle alttiit osat eivät ole normaalisti kosketeltavissa, voidaan vikasuojauksessa käyttää jakeluverkkojen vikasuojausvaatimuksia. Jos sähkölaitteiden jännitteelle alttiit osat ovat kosketeltavissa, pitää vikasuojauksessa noudattaa SFS 6000 luvun 41 vaatimuksia, ellei valaisimeen tai valaisinpylvääseen ole erikseen asennettu suojalaitetta, joka täyttää luvun 41 vaatimukset. [11, 379-380.]

### **6.14 S261 Rakennuksen sähkölämmitysjärjestelmä**

S261 Rakennuksen sähkölämmitysjärjestelmään kuuluvat lämmitysmuodot, joissa käytetään pääasiassa sähköenergiaa esim. vesikiertoinen lämmitysjärjes-

telmä, kattolämmitykset, lattialämmitykset, sähkölämmittimet, säteilylämmittimet. Järjestelmään kuuluvat lämmityksessä käytettävät ohjauslaitteet ja -järjestelmät, kaapeloinnit ja lämmityslaitteet. [1, 10.]

Lämmitysjärjestelmän laitteiden sijoittelu ja kaapelointi tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Mahdolliset muutoksen merkataan kuviin, jos kuvista joudutaan poikkeamaan. Asennukset tehdään hyvien asennustapojen mukaisesti, noudattaen SFS 6000 -standardin määräyksiä, sekä laitteiden valmistajan ohjeita.

### **6.15 S262 Lattialämmitykset**

Lattialämmitykset-järjestelmä sisältää yksittäiset rakennukseen tehtävät lattialämmitykset. Järjestelmään kuuluvat lattialämmitysten ohjauslaitteet, kaapeloinnit, liitäntälaitteet sekä lämmityskaapelit ja -elementit.

Lattialämmityskaapeleita ja -elementtejä asentaessa tulee noudattaa erityisesti valmistajan antamia ohjeita. Lämmityskaapelia asentaessa pitää ottaa huomioon, ettei sen lämpö vaurioita muita lähellä olevia materiaaleja. Normaali käytössä lämmityskaapeli ei saa ylittää 80 °C:n lämpötilaa, jos se sijaitsee palava-aineisessa rakenteessa. [14, 181.]

Yleensä lattialämmityksissä käytetään vakiovastuskaapelia, jossa kaapelilla on vakiona pysyvä metriesistanssi. Vakiovastuskaapelin teho määräytyy pituuden mukaan. Vakiovastuskaapelit asennetaan niin, etteivät kaapelit kosketa toisiinsa. Lämmityksessä voidaan käyttää myös itsesäätyvää lämmityskaapelia. Itsesäätyvässä lämmityskaapelissa on johtimien välissä puolijohtava aine. Aineen lämmitessä kaapelin resistanssi kasvaa ja lämmitysteho pienenee. [14, 179-180.]

Ennen asennusta lattialämmityskaapeli tarkistetaan mittaamalla että se on kunnossa. Lattialämmityskaapelista mitataan eristysresistanssi ja kaapelin resistanssi, joiden pitää vastata valmistajan ilmoittamia arvoja. Asennuksen jälkeen

lattialämmityskaapeli mitataan uudestaan, jotta varmistutaan siitä että se on kunnossa ennen lattian asentamista. Lattian valmistuttua mittaukset suoritetaan uudestaan, jotta varmistutaan, ettei se ole vaurioitunut lattian asennuksen aikana. Saadut arvot kirjataan ylös mittauspöytäkirjaan.

Lattialämmityskaapeli asennetaan tasaisesti asennettavaan tilaan. Ulkoseinään rajoittuvissa asennuksissa ulkoseinän vieressä voi käyttää tihennettyä asennusväliä. Lämmityskaapelia ei asenneta kiinteiden kalusteiden alle, ettei synny hukkaenergiaa. Jos lattiaan asennetaan sähköputkia, tulee varmistua että putkien ja lämmityskaapelin väliin tulee riittävä etäisyys, ettei kaapeli lämmitä sähköputkea. Normaalisti kertavaluna tehtävässä lattiassa sähköputket tulee alimmaiseksi ja lattialämmityskaapeli kiinnitetään lattian raudoitusverkkoon. Kaapeli kiinnitetään raudoitusverkkoon tarpeeksi tiheästi, ettei se pääse painumaan lenkille verkon silmien väliin. [14, 181-182.]

Lattialämmityksen säätöön käytetään yleensä lattiatermostaattia. Suorassa lattialämmityksessä voidaan käyttää myös huonetermostaattia, joka mittaa lämpötilan huoneen ilmasta. Lattiatermostaatissa on lattiaan putkeen sijoitettava anturi joka mittaa lattialaatan lämpötilaa. Termostaatin asennuskorkeutena on käytetty tavallisesti 1,4 m korkeutta, ellei toisin ole mainittu. [14,182.]

## **6.16 S264 Sadevesijärjestelmien lämmitykset**

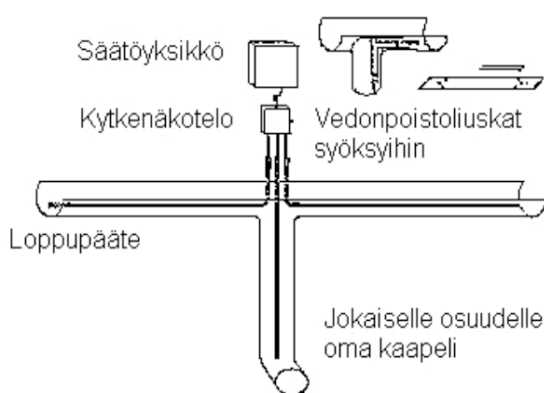
Sadevesijärjestelmien lämmitykset-järjestelmä sisältää sadevesipoisto putkistojen, kourujen, kaivojen sekä muiden vastaavien kohteiden sulanapitoon tarkoitettua lämmittimet. Järjestelmään kuuluvat näiden ohjauslaitteet, kaapeloinnit ja lämmitykseen tarkoitetut laitteet.

Sadevesijärjestelmien lämmityksessä voidaan käyttää vakiovastuskaapelia, mutta yleensä niissä käytetään itsesäätyvää kaapelia. Vakiovastuskaapelia käytettäessä rinnan menevät osuudet pitää sitoa pannalla tarpeeksi tiheään erilleen, etteivät ne voi koskettaa toisiaan (Kuva 9.) [15].

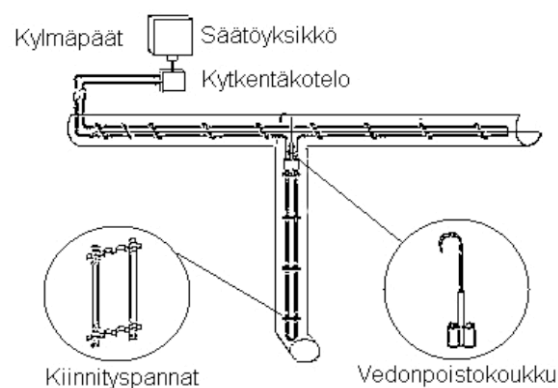


Kaapelit mitataan ennen asennusta ja asennuksen jälkeen, jotta varmistetaan että ne ovat kunnossa. Saadut arvot kirjataan ylös mittauspöytäkirjaan. Kaapeleiden asennuksessa noudatetaan valmistajan antamia ohjeita.

Itsesäätyvällä kaapelilla toteutettu lämmitysjärjestelmä pitää varustaa vähintään käyttökytkimellä. Käyttökytkin tulisi sijoittaa paikkaan, jossa siihen pääsee helposti käsiksi. Vakiovastuskaapeli tarvitsee lisäksi ohjauskeskuksen lämmitykseen. Ohjauskeskusta kannattaa käyttää myös itsesäätyvien kaapeleiden kanssa parantaen energiatehokkuutta. [15]



Kuva 8. Lämmityksen toteutus itsesäätyvällä kaapelilla. [15]



Kuva 9. Lämmityksen toteutus vakiovastuskaapelilla. [15]

## 6.17 S265 Putkistojen saattolämmitykset

Putkistojen saattolämmitykset-järjestelmä sisältää putkistojen lämmitykseen tarkoitetut laitteet. Järjestelmään kuuluvat näiden ohjauslaitteet, kaapeloinnit sekä putkistojen lämmityslaitteet. [1, 11.]

Putkistojen saattolämmitys voidaan toteuttaa vakiovastuskaapelilla tai itsesäätyvällä kaapelilla. Lämmitysjärjestelmän ohjaus voidaan tehdä esim. termostaattilla tai aikakello ohjauksella. Järjestelmä voidaan toteuttaa putkien ulkopuolisella lämmityksellä taikka sisäpuolisella lämmityksellä. Sisäpuoliseen lämmitykseen käytettävien kaapeleiden pitää olla elintarvikeviranomaisten hyväksymiä, jos niitä käytetään käyttövesiputkistoissa. [16]

Putkiston sisäpuolisessa saattolämmityksessä tulee huomioida, että kaapeli varustetaan kaapelin kosteusluokituksen säilyttävällä loppupäätteellä, ettei se pääse vaurioitumaan kosteudesta tai aiheuttamaan sähköiskun vaaraa. Kaapelit mitataan ennen asennusta ja asennuksen jälkeen, jotta varmistutaan että ne ovat kunnossa. Saadut arvot kirjataan ylös mittauspöytäkirjaan. Lämmityskaapeleiden asennuksessa noudatetaan valmistajan antamia ohjeita.

### **6.18 S266 Alueiden sulanapidot**

Alueiden sulanapidot-järjestelmä sisältää ulkoalueiden sulanapitoon tarkoitetut lämmitykset. Järjestelmään kuuluvat näiden ohjauslaitteet, kaapeloinnit sekä sulanapitokaapelit tai -elementit. [1, 11.]

Alueiden sulanapito-järjestelmä voidaan toteuttaa valmiilla lämpökaapelimatolla, erillisillä sulanapito kaapeleilla (vakiovastuskaapelilla tai itsesäätyvällä kaapelilla). Lämmitysjärjestelmän ohjaus toteutetaan esim. asentamalla ohjauskeskus tai termostaatti. [17]

Kaapelit voidaan asentaa betoniin, asfaltin alle tai laatoituksen alle [17]. Asennettaessa kaapeleita asfaltin tai laatoituksen alle pohjalle levitetään tasainen n. 5 cm:n kerros hienoa, soraa jonka päälle kaapelit levitetään [17]. Kaapeleiden päälle levitetään hienoa hiekkaa n. 3 cm, joka suojaa lämpökaapelia [17]. Betonin alle asentaessa päällimmäistä hiekkakerrosta ei tarvita [17].

Kaapelit mitataan ennen asennusta ja asennuksen jälkeen, jotta varmistutaan että ne ovat kunnossa. Saadut arvot kirjataan ylös mittauspöytäkirjaan. Kaapeleita asentaessa tulee myös noudattaa valmistajan antamia ohjeita.

## **7 S4 Varavoimajärjestelmät ja siihen liitetyt kuormitukset**

### **7.1 S412 Varavoiman tuotantojärjestelmät ja -laitteistot**

Varavoiman tuotantojärjestelmiin ja -laitteistoihin kuuluvat kiinteistön varavoimajärjestelmä, varavoiman tuotantoon tarkoitetut laitteet ja varavoiman kuormitukset sekä kaapeliyhteydet pääjakeluun. Järjestelmään kuuluvat myös hälytys- ja valvontayhteys rakennusautomaatiojärjestelmään tai muuhun vastaavaan järjestelmään. [1, 12.]

Varavoimajärjestelmän asennuksessa noudatetaan SFS 6000 -standardin määräyksiä sekä valmistajan antamia ohjeita. Asennukset tehdään hyvien asennustapojen mukaisesti.

Normaaliin syöttöön kytkettävä generaattorilaitteisto, joka ei ole tarkoitettu toimimaan samanaikaisesti jakeluverkon kanssa ei voi SFS 6000-5-53 erotusvaatimusten mukaisesti toimia rinnan jakeluverkon kanssa. Tämä voidaan estää mm. seuraavin menetelmin:

- sähköinen, mekaaninen tai sähkömekaaninen lukitus vaihtokytkimen käyttömekanismien tai ohjauspiirien välillä.
- lukitusjärjestelmä, johon on ainoastaan yksi siirrettävä avain
- kolmiasentoinen vaihtokytkin, joka katkaisee toisen syötön ennen kuin toinen syöttö kytkeytyy
- sopivalla lukituksella varustettu automaattinen vaihtokytkin
- muut yhtä turvallisen työskentelyn takaavat menetelmät. [13, 329.]

Generaattorilaitteisto, joka voi toimia rinnan jakeluverkon kanssa rinnan lisätehonlähteenä, pitää täyttää SFS 6000-4-42 mukaiset vaatimukset sekä SFS 6000-4-43 mukaiset vaatimukset. Jakeluverkon kanssa rinnan toimiva generaattorilaitteisto pitää asentaa asennuksen kaikkien ryhmäjohtojen suojalaitteiden syötön puolelle tai yhden ryhmäjohtojen kaikkien suojalaitteiden kuormituksen puolelle, täyttäen seuraavat vaatimukset:

1. ryhmäjohtojen johtimien pitää täyttää seuraavat vaatimukset:

$$I_z \geq I_n + I_g \quad (\text{Kaava 1.})$$

,jossa

$I_z$  on ryhmäjohdon johtimien kuormitettavuus

$I_n$  on ryhmäjohdon suojalaitteen mitoitusvirta

$I_g$  on generaattorilaitteiston mitoitusulostulovirta

2. generaattoria ei saa liittää ryhmäjohtoon pistokytkimellä
3. ryhmäjohtoja SFS 6000-4-41 | 411 tai 415 mukaisesti suojaavan vikavirtasuojan pitää kytkeä kaikki jännitteiset johtimet mukaan luettuna nollajohdin
4. generaattorilaitteiston ääri- ja nollajohtimia ei saa kytkeä maahan ryhmäjohtojen suojalaitteiden jälkeen. [13, 330.]

## 7.2 S422 Pääjakelujärjestelmä

Varavoiman pääjakelujärjestelmä sisältää järjestelmät, joita tarvitaan varavoiman pääjakeluun. Järjestelmään kuuluvat varavoiman pääkeskus, maadoitukset, varavoiman energiakaapeloinnit sekä varavoimakeskukset. [1, 12.]

Varavoiman pääjakelujärjestelmän asennuksessa noudatetaan SFS 6000 -standardin määräyksiä. Laitteet asennetaan sähkösuunnitelmien mukaan paikoilleen. Mahdolliset muutokset merkataan kuviin ylös, jos niitä esiintyy.

## 7.3 S431 Laitteiden ja laitteistojen sähköistys

Varavoimaan liitettyjen laitteiden ja laitteistojen sähköistys-järjestelmä sisältää laitteiden ja laitteistojen liitännät, jotka on liitetty varavoimaan. Järjestelmään sisältyy näiden kaapeloinnit, sekä liitännäosat. [1, 12.]

Laitteiden ja laitteistojen asennus ja sähköistys ja sijoitus tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Sijoitukset voidaan katsoa myös erikseen käyttäjän kanssa, jos näin on sovittu meneteltäväksi. Sähkölaitteiden ja käytettävien mahdollisten liitännäsohjainten koteloitualueen tulee olla sopiva ja riittävä tilaan, johon laite tai laitteisto asennetaan.

#### **7.4 S441 Pistorasiat**

Varavoimaan liitetyt pistorasiat-järjestelmä sisältää pistorasiat, jotka on liitetty varavoimaan. Järjestelmään kuuluvat näiden kaapeloinnit, sekä pistorasiat. [1, 12-13.]

Pistorasioiden kaapeloinnit ja asennukset tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Asennukset tehdään kuten S241 Pistorasiat-järjestelmässä noudattaen SFS 6000 -standardin määräyksiä ja hyviä asennustapoja.

#### **7.5 S451 Valaistukset**

Varavoimaan liitetyt valaistukset-järjestelmä sisältää valaistukset, jotka on liitetty varavoimaan. Järjestelmään kuuluvat näiden ohjauslaitteet, kaapeloinnit sekä valaisimet. [1, 13.]

Asennukset tehdään kuten S25 valaistusjärjestelmissä, noudattaen SFS 6000 -standardin määräyksiä ja hyviä asennustapoja.

#### **7.6 S461 Lämmitykset**

Varavoimaan liitetyt lämmitykset-järjestelmä sisältää lämmitykset, jotka on liitetty varavoimaan. Järjestelmään kuuluvat näiden ohjauslaitteet ja -järjestelmät, kaapeloinnit sekä lämmityslaitteet. [1, 16.]

Asennukset tehdään kuten S26 Sähkölämmitysjärjestelmissä, noudattaen SFS 6000 -standardin määräyksiä ja hyviä asennustapoja.

## **8 S512 UPS-laitteet**

UPS-laitteet-järjestelmä sisältää UPS-jakelujärjestelmään kuuluvat sähköntuotantolaitteet ja -laitteistot. Järjestelmä sisältää UPS-laitteet ja yhteydet pääjakelujärjestelmään. Järjestelmään kuuluvat myös hälytys- ja valvontayhteydet rakennusautomaatiojärjestelmään tai muuhun vastaavaan järjestelmään. [1, 13.]

Kiinteistöön suunniteltu UPS-jakelujärjestelmä asennetaan kohteeseen sähkösuunnitelmien mukaan, noudattaen asennuksessa valmistajan ohjeita ja SFS 6000 -standardin määräyksiä. Asennuksessa otetaan huomioon lattian sallittu kuormitettavuus jotta se on riittävä UPS-laitteelle ja akustoille. Laitekaappien ympärille jätetään riittävät huoltotilat ylläpitoa ja huoltoa varten. [18, 01.]

Käyttöön otossa laitteistolle tehdään astinvarainen tarkastus. Mahdollisista kuljetusvaurioista ilmoitetaan laitetoimittajalle. UPS-laitteeseen liitettävän kaapeloinnin eristysvastus mitataan ennen liittämistä UPS-laitteeseen. Jännitteiden oikeellisuus tarkastetaan UPS-laitteen tulojen liittimistä jännitteen kytkemisen jälkeen. Ohitussyötön vaihejärjestys tarkastetaan ohitussyötön/-tulon kaapelin liittimistä mittaamalla. [18, 1.]

## **9 S6 Turvavalaistusjärjestelmät**

### **9.1 S610 Poistumisvalaistusjärjestelmä**

Poistumisvalaistusjärjestelmä sisältää poistumisreittien ja poistumisreittejä osoittavien merkkien valaistuksen. Poistumisvalaistuksen tarkoituksena on varmistaa ihmisille turvallinen poistuminen ja vaaraa aiheuttavien toimintojen tur-

vallisen päättämisen mahdollisuus rakennuksessa. Järjestelmä sisältää varavoimalaitteet (akustot, varavoimakoneet), keskuslaitteet, kaapeloinnit, poistumisreittien turvavalaisimet ja opasvalaisimet sekä ohjauskytkimet. Varavoimalaite voi olla myös erikseen S412 luokan järjestelmä, jolloin poistumisvalaistusjärjestelmään kuuluu myös kaapelointi varavoimajärjestelmään. Poistumisvalaistusjärjestelmään sisältyy myös avoimen alueen valaistus ja riskialttiin työalueen valaistus. [1, 14.]

Poistumisvalaistusjärjestelmällä on oma virransyöttö, joka ei ole riippuvainen valaistuksesta [19, 37.]. Järjestelmässä käytetään yleensä varatehonlähteenä akkuja [19, 37.]. Poistumisvalaistusjärjestelmä voi olla myös toteutettu osana paloilmoitinjärjestelmää, jolloin paloilmoitusjärjestelmä ja turvavalaisustusjärjestelmä on yhdistetty yhdeksi kokonaisuudeksi.

Sisäasiainministeriön asetuksessa (sMa 805/2005) 3 §:ssä on annettu yleiset vaatimukset poistumisreittien merkintään poistumisopasteilla. Poistumisreitit merkataan poistumisopasteilla ainakin seuraavissa kohteissa:

1. Majoitustiloissa
2. hoitolaitoksissa
3. kokoontumis- ja liiketiloissa
4. työpaikkatiloissa
5. tuotantotiloissa
6. varastotiloissa, joissa työskennellään
7. sellaisissa muissa tiloissa, joista poistuminen on vaikeaa tai joissa poistumisjärjestelyt ovat tavanomaisesta poikkeavat. [19, 29.]

Poistumisopasteiden pitää olla valaistuja, selkeitä ja helposti tunnistettavia. Samassa tilassa käytettyjen opasteiden pitää olla mahdollisimman samanlaisia. Poistumisopasteiden valaistus voidaan toteuttaa sisä- tai ulkopuolisilla valonlähteillä, joiden pitää toimia määrätyn ajan verran hätäpoistumistilanteissa. Ulkopuolelta valaistun kilven pitää olla suurempi kuin sisäpuolelta valaistun kilven. Jälkivalaisevasta materiaalista tehtyjä opasteita voidaan käyttää täydentävinä opasteina tarvittaessa. [19, 29, 32.]

Poistumisopasteet sijoitetaan sellaisiin paikkoihin että uloskäytävät ja kulkureitit ovat selvästi havaittavissa. Poistumisopasteet sijoitetaan jokaisen poistumiseen käytettävän oven kohdalle. Kulkureitille sijoitettavien opasteiden pitää osoittaa selvästi poistumisreitti turvalliseen paikkaan. Opasteiden sijoittelussa tulee ottaa myös huomioon se että seuraava opaste on aina nähtävissä välittömästi edellisen opasteen ohi kulkiessa. [19, 32.]



Kuva 10. Poistumisopasteiden sijoitteluperiaate. [19, 38.]

Poistumisopasteet ovat aina valaistuja, tavallisesta valaistuksesta riippumatta. Poistumisreitit muun turvavalaisuksen pitää käynnistyä, kun tavallinen valaistus joutuu epäkuuntoon. Poistumisreittien turvavalaisus pitää käynnistyä myös silloin kun tavallisen valaistuksen häiriö koskee vain osaa rakennuksesta. [19, 37.]

Poistumisvalaistuksen on toimittava evakuointiin ja turvalliseen poistumiseen vaadittavan ajan, joka määräytyy rakennuksen ja tilojen käyttötavasta, rakenteellisista ominaisuuksista, tiloissa olevien ihmisten valmiuksista sekä muista poistumisturvallisuuden riskeistä. Vähimmäisvaatimus toiminta-ajalle on yksi tunti. [19, 37.]

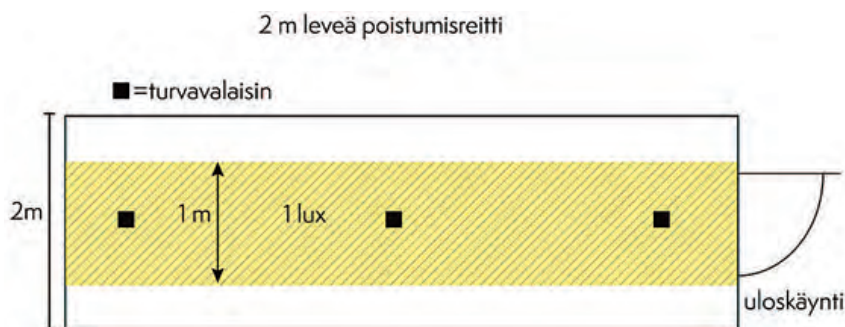
Poistumisreitit valaistukseen noudatetaan soveltuvin osin SFS-EN 1838 standardissa annettuja ohjeita. Standardin mukaisia valaistuksella korostettavia paikkoja ovat:

- hätäpoistumiseen tarkoitettu uloskäytävän ovi
- portaiden lähialue niin, että jokainen porrastasanne saa suoraa valoa



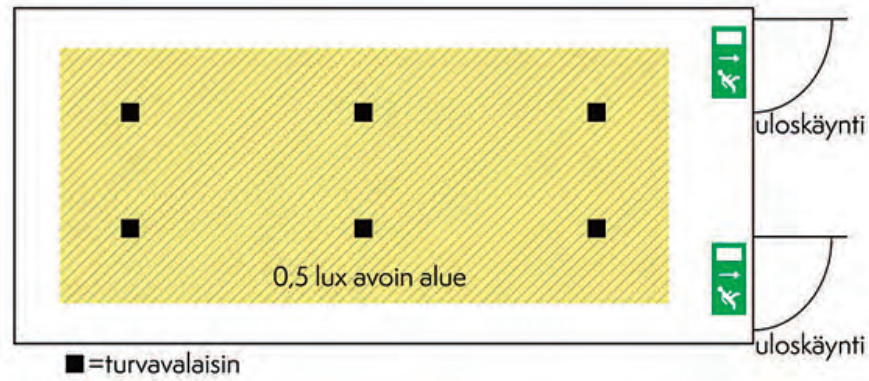
- lähialue jokaisessa muussa korkeustason muutoskohdassa
- pakolliset uloskäytävät ja turvallisuuskilvet
- käytävien risteykset
- lopullisen uloskäynnin lähistö ja uloskäynti. [19, 37.]

Enintään 2 metriä leveällä poistumisreitillä valonvoimakkuuden pitää olla poistumisreitien keskilinjalla, lattian tasolla vaakatasossa vähintään 1 lx. Keski-  
vyöhykkeellä, joka on vähintään puolet poistumisreitien leveydestä, valaistus  
voimakkuuden pitää olla vähintään 50 % keskilinjalla valaistusvoimakkuudesta.  
Yli kaksi metriä leveät poistumisreitit voidaan valaista avoimen alueen valais-  
tusvaatimuksen mukaisesti tai jakaa ne 2 metrin levyisiksi kaistoiksi. Valaistus-  
voimakkuuden suhde ei saa olla 40:1 suurempi suurimman ja pienimmän voi-  
makkuuden välillä. Valaistukseen käytetyt valaisimet eivät saa häikäistä ja ne  
eivät saa ylittää taulukossa 2 esitettyjä valovoima-arvoja. [19, 38-39.]



Kuva 11. Poistumisreitien valaistuksen määrittely. [19, 38.]

Avoimen alueen valaistuksen tarkoituksena on vähentää paniikin mahdollisuutta sekä mahdollistaa turvallinen liikkuminen kohti poistumisreittejä. Valaistusvoimakkuuden pitää olla koko tilassa vähintään 0,5 lx lattian tasolla, lukuun ottamatta 0,5 metrin levyistä reunavyöhykettä tilassa. Valaistusvoimakkuuden suhde ei saa olla 40:1 suurempi suurimman ja pienimmän voimakkuuden välillä. Valaistukseen käytetyt valaisimet eivät saa häikäistä ja ne eivät saa ylittää taulukossa 2 esitettyjä valovoima-arvoja. [19, 38-39.]



Kuva 12. Avoimen alueen määrittely. [19, 40.]

Riskialttiin työalueen valaistuksen tarkoituksena on varmistaa ihmisten turvallisuus ja turvallinen toimiminen vaarallisessa prosessissa tai tilanteessa. työalueen valaistus mahdollistaa kunnollisten sulkutoimenpiteiden teon tilassa olevien henkilöiden turvallisuuden takaamiseksi. [19, 40.]

Riskialttiilla työalueilla turvavalistusvoimakkuuden pitää olla vähintään 10 % työhön vaadittavasta valaistusvoimakkuudesta. Vähimmäisarvo turvavalistusvoimakkuudelle 15 lx. Riskialttiin alueen valaistuksen on toimittava niin kauan kuin ihmisille on alueella olosta vaaraa. Valaistusvoimakkuuden tasaisuuden suhde keskiarvoon pitää olla vähintään 0,1. Valaistukseen käytetyt valaisimet eivät saa häikäistä ja ne eivät saa ylittää taulukossa 2 esitettyjä valovoimiarvoja. [19, 40.]

Taulukko 2. Poistumisvalaistuksessa käytettävän valaisimen suurin valovoima häikäisyalueella. [19, 43.]

Asennuskorkeus lattiasta h / m	Suurin sallittu valovoima $I_{max}$ / cd	
	Poistumisreitien ja avoimen alueen valaistus	Riskialttiin työalueen valaistus
$h < 2,5$	500	1 000
$2,5 < h < 3,0$	900	1 800
$3,0 < h < 3,5$	1 600	3 200
$3,5 < h < 4,0$	2 500	5 000
$4,0 < h < 4,5$	3 500	7 000
$h > 4,5$	5 000	10 000

## **9.2 S620 Varavalaistusjärjestelmä**

Varavalaistusjärjestelmä sisältää normaalin valaistuksen katketessa toimivan varavalaistuksen. Varavalaistuksen tarkoituksena on varmistaa tilan normaalin toiminnan jatkuminen suurimmilta osin muuttumattomana. Järjestelmä sisältää varavoimalaitteet, keskuslaitteet, kaapeloinnit sekä varavalaisimet. Varavoimalaitteisiin kuuluvat akustot, varavoimakoneet tai yhteydet varavoimajärjestelmään. [1, 14.]

Varavalaistusjärjestelmä voidaan toteuttaa yhtenä kokonaisuutena S610 poistumisvalaistusjärjestelmän kanssa. [1, 14.]

## **9.3 S630 Hätävalaistusjärjestelmä**

Hätävalaistusjärjestelmä sisältää väestönsuojiiin toteutettavat viranomais määräysten mukaiset hätävalaistukset. Järjestelmään kuuluvat varavoimalaitteet, keskuslaitteet, kaapeloinnit, ohjauslaitteet sekä valaisimet. [1, 14.]

S1-luokan väestönsuojan hätävalaistus voidaan toteuttaa IV-laitteistoon liitetyllä valaistuksella, jossa valaisimet ovat irrotettavia ja niiden teho pitää olla vähintään 40 lumenia. Virtalähteenä hätävalaisimiin pitää käyttää IV-laitteiston generaattoria. [20, 2-3.]

# **10 S7 Muut järjestelmät**

## **10.1 S710 Ukkossuojausjärjestelmä**

Ukkossuojausjärjestelmä sisältää rakennusta suojaavan ukkossuojauksen, joka suojaa rakennusta suoralta salaman iskulta. Järjestelmään kuuluvat ukkossuojaukseen käytettävät maadoituselektrodit, ukkosjohdot, salamanvangitsijat sekä kaapeloinnin rakennuksen maadoitus järjestelmään. [1, 14-15.]

Ukkossuojajärjestelmällä suojataan rakennusta tai sen ympäristöön tulevien suorien salamaniskujen vaikutuksia. Suojauksessa voidaan käyttää lisäksi ylijännite suoja, jotka suojaavat johtoja ylijännitteiltä. [21, 141.]

Tiettyihin rakennuskohteisiin edellytetään ukkossuojauksen rakentamista. Tällaisia kohteita ovat muun muassa:

- Ympäristölle vaaraa aiheuttavat, yli 500 kg räjähdystarvikkeita sisältävät pysyvät varastot.
- Ympäristölle vaaraa aiheuttavat, yli 50 kg räjähdystarvikkeita sisältävät rakennukset. [21, 142.]

Ukkossuojausta edellytetään yleensä myös seuraavilta rakennuksilta:

- palavan nesteen valmistuslaitokset
- tekniset käyttölaitokset
- suurehkot varastot, jossa varastoidaan palavaa nestettä. [21, 142.]

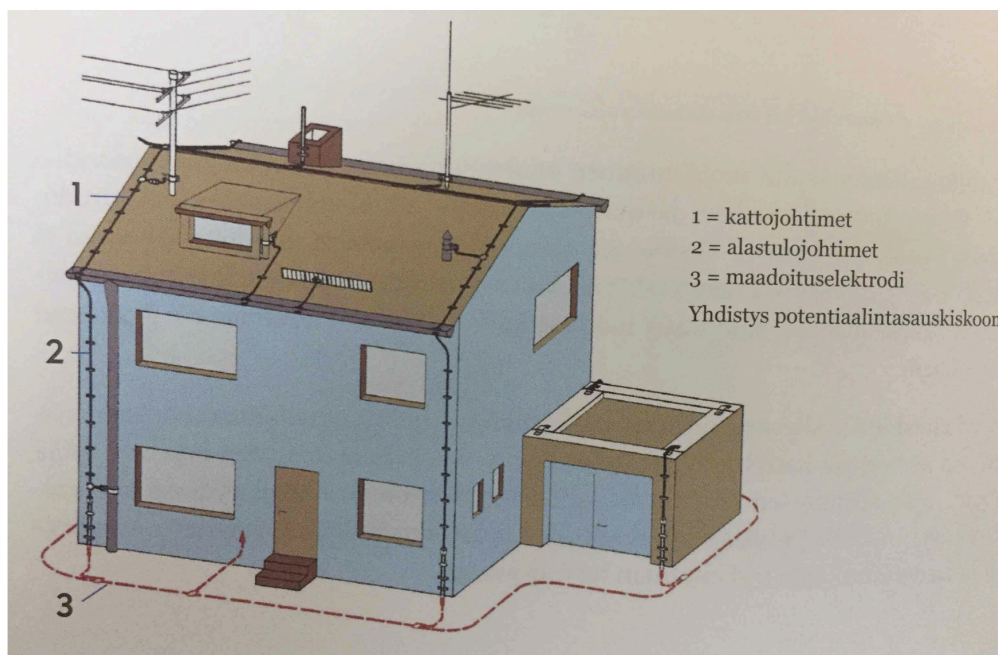
Ukkossuojausta suositellaan seuraaviin rakennuksiin:

- kansantaloudellisesti arvokkaat rakennukset
- kulttuurihistoriallisesti tärkeät rakennukset
- paljon ihmisiä sisältävät rakennukset
- ukkoselle alttiit rakennukset
- tärkeitä toimintoja sisältävät rakennukset
- palo- ja räjähdysalttiit rakennukset. [21, 142.]

Ulkoisen ukkossuojauksen salamasuojauksen suunnitteluun voidaan käyttää kolmea eri menetelmää tai niiden yhdistelmiä:

- Verkkomenetelmä, jossa verkko koostuu kattojohtimien muodostamista ruuduista. Kattojohtimien muodostama kehä kulkee lähellä katon reunaa. Ruutuja voidaan täydentää lisäämällä poikittaisia johtimia.

- Suojakulmamenetelmä, jossa ukkossuojan yksittäinen piste muodostaa kartionmuotoisen suoja-alueen.
- Pallomenetelmä, jossa pallolla jäljitellään maata lähestyvää salamanpurkausta ja sen avulla määritellään rakennuksen suojaavat alueet. [21, 145.]



Kuva 13. Rakennuksen ulkoinen ukkossuojaus. [21, 144.]

Ukkossuojaukseen tarkoitetut kattojohtimet ja muut asennukset tehdään katolle niin, etteivät ne vahingoitu ulkoisten olosuhteiden takia (tuuli, lumi jää.). Asennuksissa käytetään sellaisia tarvikkeita, joihin ei pääse syntymään korroosiota. Korroosiota ei saa syntyä myöskään katon rakenteiden ja asennustarvikkeiden kesken. Antennimasto maadoitetaan yhdistämällä se kattojohtimiin vähintään 16 mm<sup>2</sup> kuparijohtimella. [21, 147.]

Sieppaustangoilla suojataan sellaiset rakenteet joita ei voi suojata verkkomenetelmällä. Sieppaustankojen käyttö perustuu suojakulma menetelmään, jossa suojattava kohde sijaitsee suojakulman sisäpuolella. Sieppaustangoilla suojattavia rakenteita voivat olla mm. savupiiput, suojakaiteet ja ilmanvaihtokanavat. [21, 148.]

Alastulojohtimet siirtävät salamavirran ukkossuojausjärjestelmästä maadoitusjärjestelmään. Alastulojohtimet asennetaan suorinta linjaa käyttäen seinäpinnalle kulkemaan alas saakka, jossa ne liitetään potentiaalintasaukseen. [21, 149.]

## **10.2 S720 Häiriötön potentiaalintasaus järjestelmä**

Häiriötön potentiaalintasausjärjestelmä sisältää rakennukseen toteutettavan erillisen häiriöttömän potentiaalintasausjärjestelmän ja sen liitännätpisteet. Järjestelmään kuuluvat potentiaalintasausjohdot, liitännätpisteet sekä kaapeloinnit rakennuksen maadoitusjärjestelmään. [1, 15.]

Häiriötöntä potentiaalintasausjärjestelmää käytetään lähinnä erikoistiloissa, joissa halutaan parantaa turvallisuutta. Tällaisia tiloja ovat mm. lääkintätilat standardin SFS 6000-7-710 mukaan, ahtaat johtavat tilat standardin SFS 6000-7-706 mukaan sekä eläinsuojat standardin SFS 6000-705 mukaan. [10, 7.]

## **11 T1 Viestintä- ja tietoverkkojärjestelmät**

### **11.1 T110 Antennijärjestelmä**

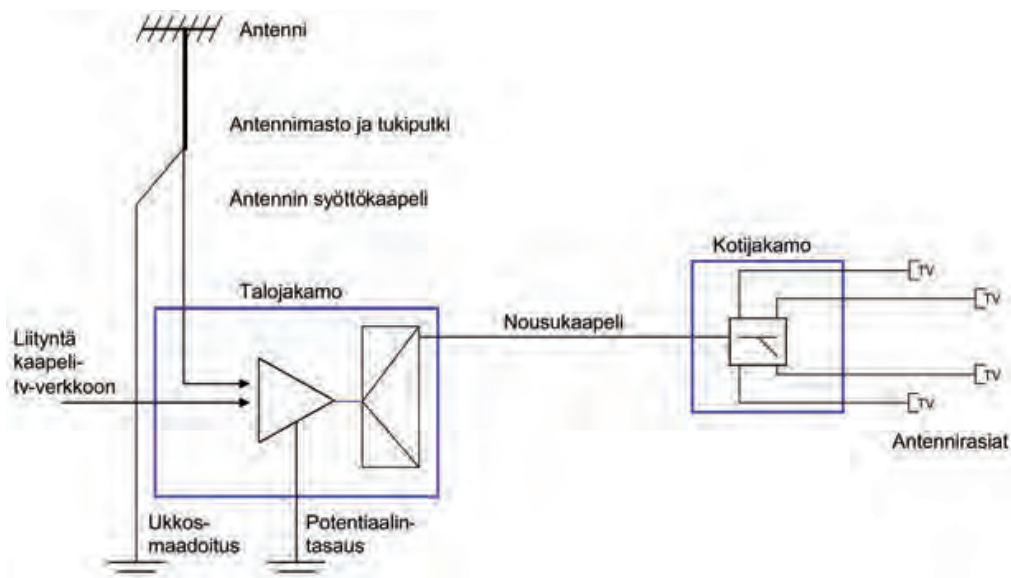
Antennijärjestelmä sisältää rakennuksen antennijärjestelmän, joka on tarkoitettu televisio- ja radio-ohjelmien vastaanottamiseen ja välitykseen. Järjestelmään kuuluvat kaapeli-tv-liittymä, antennilaitteet, keskuslaitteet, maadoitukset, kaapeloinnit sekä antenniliitännät (antennirasiat). [1, 15.]

Antennijärjestelmä rakennetaan uudiskohteissa tähtimäiseksi järjestelmäksi. Antennijärjestelmän päävahvistin sijoitetaan ensisijaisesti tekniseen tilaan. Sijoitus paikan pitää olla mielellään kuiva, tasalämpöinen ja pölytön tila. Tilan pitää olla lukittava huone, komero tai kotelo. Jos rakennuksessa on talojakamo, sijoitetaan päävahvistin sinne. Päävahvistinta ei saa sijoittaa seuraaviin paikkoihin:

- palo- tai räjähdysvaaralliseen tilaan

- yksityiseen huoneistoon tai esim. kellarivarastoon
- paikkaan, jonne teleurakoitsijoilta on pääsy kielletty (esim. hissien konehuone)
- paikkaan jonne kuljetaan vain kattoluukun kautta tai ulkotikkaita käyttäen. [22, 116.]

Kuvassa 14 on esitetty tähtimäisen antenniverkon periaate, jossa signaali vietään vahvistimelta jaottimelle. Signaali lähtee jaottimelta tasasuurina osina nousukaapelia pitkin kotijakamoihin. Kotijakamoihin sijoitettavat haaroittimet jakavat signaalin asunnon antennirasioihin. Järjestelmän kaapeloimiseen käytetään koaksiaalikaapelia.



Kuva 14. Tähtimäisen antennijärjestelmän periaate. [22, 15.]

## 11.2 T120 Äänentoisto- ja kuulutusjärjestelmä

Äänentoisto- ja kuulutusjärjestelmä sisältää kiinteistön äänentoisto- ja kuulutusjärjestelmän laitteet ja kaapeloinnit. Järjestelmään kuuluvat keskuslaitteet, kaapeloinnit, ohjaus- ja säätölaitteet sekä kaiuttimet. Järjestelmään voidaan sisällyttää yhteyksiä muista järjestelmistä tarpeen mukaan. [1, 15.]

Äänijärjestelmien asennuksissa käytetään hyvälaatuisia, vaippa- ja parisuojattuja kaapeleita. Yksinkertaisella suojauksella olevia kaapeleita ei käytetä kiinteissä kaapeloinneissa. [23, 217.]

Äänijärjestelmien asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Mahdolliset muutokset merkataan sähkösuunnitelmiin.

### **11.3 T130 Yleiskaapelointijärjestelmä**

Yleiskaapelointijärjestelmä on kiinteistöön rakennettava yleiskaapelointistandardien mukainen tietoliikennekaapelointijärjestelmä, joka tukee monia sovelluksia. Järjestelmään kuuluvat tietoliikenne liittymä, alue- ja talojakamot, alue- ja nousukaapeloinnit, kerros- ja kotijakamot, kerros- ja kotikaapeloinnit sekä liitäntäpisteet. [1, 15.]

Yleiskaapeloinnissa noudatetaan samaa rakennetta ja kokoonpanoa kohteesta riippumatta. Se tarkoittaa seuraavia asioita:

- kaapeloinnissa on tietyt toiminnalliset osat (esim. jakamot, kaapelit, liitäntäasiat)
- kaapelointi voi koostua yhdestä tai useammasta hierarkkisesta osasta (esim. toimistokiinteistön alue-, nousu-, kerroskaapelointi)
- kaapelointi on tähtimäinen
- kaapeloinneissa on selvät rajapinnat osajärjestelmien välillä. [24, 47.]

Standardissa EN 50173 on koottu standardit yleiskaapelointiin viidelle erityyppin kiinteistölle tai käyttötarkoituksen tilalle. Nämä ovat toimistokiinteistöt, teollisuuskiinteistöt, kodit, datakeskukset sekä rakennusten hajautetut palvelut. [24, 47.]

Yleiskaapeloinnissa käytetään pääasiassa parikaapelia ja optisia kaapeleita. Kotien yleiskaapeloinnissa voidaan käyttää myös koaksiaalikaapelia. Parika-



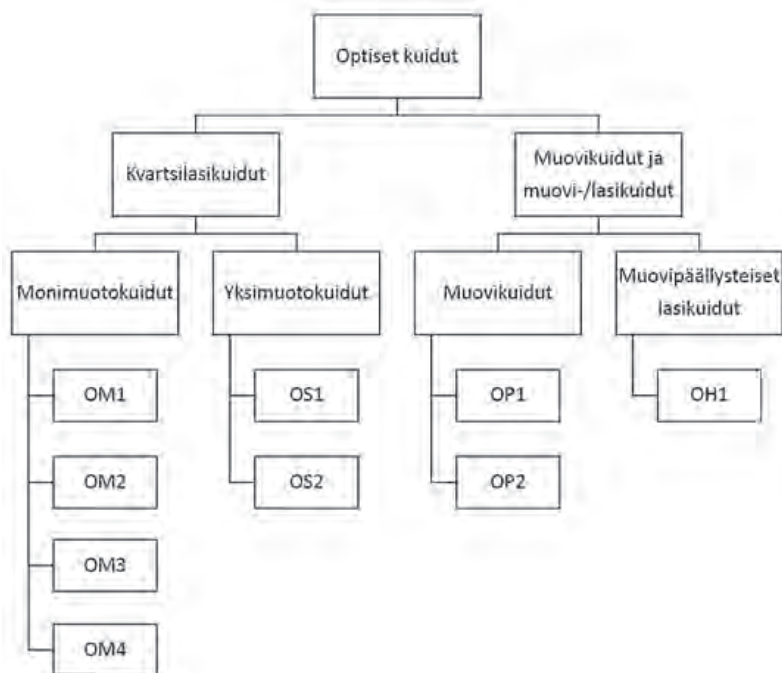
pelialueen saa suojattuna tai suojaamattomana. Kaapelin kategoria määrittää kaapelin suorituskyvyn sekä ylärajataajuuden (Taulukko 3). Kategorioiden avulla helpotetaan suunnittelua vaihtamalla oikeiden rakenneosien valintaa. Kaapeleiden päättämiseen käytettävien liittimien pitää olla kaapelin kanssa samaa kategoriaa. [24, 69.]

Taulukko 3. Parikaapeleiden kategoriat. [24, 128.]

Kategoria	Saavutettavissa oleva kaapeloinnin luokka	Ylärajataajuus MHz
5	D	100
6	E	250
6 <sub>A</sub>	E <sub>A</sub>	500
7	F	600
7 <sub>A</sub>	F <sub>A</sub>	1000
BCT-B	BCT-B	1000

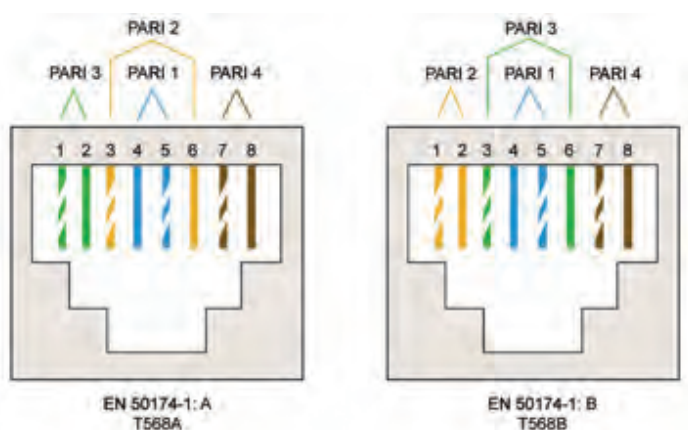
Optiset kaapelit eli valokaapelit ovat yksimuotokuituja tai monimuotokuituja (Kuva 15). Monimuotokuidut on jaettu neljään eri kategoriaan kaistanleveyden mukaan, jotka ovat OM1, OM2, OM3 ja OM4. Yksimuotokuidut on jaettu kahteen kategoriaan niiden vaimennuksen mukaan, jotka ovat OS1 ja OS2. Edellä mainitut monimuotokuidut sekä yksimuotokuidut ovat kvartsikuituja. Optisten kaapeleiden päättämiseen tietoliikennesovutuksissa käytetään LC-liittimiä ensisijaisesti. Jakamoissa optisten kaapeleiden päättämiseen käytetään LC-liittimiä, SC-liittimiä tai muita optisia liittimiä. [24, 69.]

Kuvassa 15 seuraavalla sivulla on esitetty yleiskaapeloinnissa käytetyt kuitutyyppit.



Kuva 15. Yleiskaapeloinnin kuitutyypit. [24, 139.]

Parikaapeleiden liittiminä käytetään pääasiassa modulaarisia liittimiä, jotka ovat IEC/EN 60603-7-sarjan mukaisia eli RJ45-liittimiä. Liittimien kytkennässä käytetään standardin EN 50174-1 mukaista kahta eri kytkentää, jotka koskevat kategorian 5, 6 ja 6A kaapeleita ja liittimiä. Kytkentöjen tunnuksukset ovat A ja B tyyppin kytkennät (Kuva 16). Kaapelin molemmat päät päätetään käyttäen samaa valittua kytkentää. [24, 179-180.]



Kuva 16. RJ-45 naarasliittimen kosketinjärjestys, kytkentätavat A ja B. [24, 180.]

#### **11.4 T140 Puhelinjärjestelmä**

Puhelinjärjestelmä on rakennuksen sisäiseen sekä ulkoiseen puheviestintään tarkoitettu äänijärjestelmä. Järjestelmään kuuluvat puhelinliittymät, jakamot, laitteet, kaapeloinnit, liitäntäpisteet sekä puhelinkojeet. [1, 15-16.]

Järjestelmä voidaan toteuttaa osana yleiskaapelointijärjestelmää, jolloin puhelinpisteille varataan riittävästi liitäntäpisteitä. Toteutus voidaan tehdä myös omana järjestelmänä kaapelointineen ja laitteineen. Nykyään puhelinjärjestelmä toteutetaan yleensä matkapuhelimia ja operaattoreiden keskus- ja vaihd palveluita käyttäen, jolloin kiinteistössä ei ole varsinaista puhelinjärjestelmää. Matkapuhelimia käyttäessä matkapuhelimien toiminta varmistetaan T170 Matkaviestinverkkojen sisäantennijärjestelmän avulla. [1, 15-16.]

Puhelinjärjestelmän asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin.

#### **11.5 T150 Ovipuhelinjärjestelmä**

Ovipuhelinjärjestelmä sisältää rakennuksen kuva- ja äänitoimiset merkinanto- ja viestiyhteyslaitteet, sekä kauko-ohjatut ovien avauslaitteet, joita käytetään rakennuksen kulkuovilla. Järjestelmään kuuluvat keskuslaitteet, kaapeloinnit, ovikojeet, ovikojetaulut sekä vastauskojeet. Ovien sähkölukitusjärjestelmä voidaan sisällyttää halutessa tähän järjestelmään, jos ovien sähkölukitusjärjestelmät eivät ole yhteydessä muihin järjestelmiin. [1, 16.]

Ovipuhelinjärjestelmän asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin.

## **11.6 T160 Lähiverkkojärjestelmä**

Lähiverkkojärjestelmä on kiinteistön sisäiseen tietoliikenteen välittämiseen tarkoitettu järjestelmä, joka hyödyntää yleiskaapelointijärjestelmää. Yleisimmät tekniikat ovat Ethernet ja WLAN. Yhteydet toteutetaan langattomasti tai kaapeloinnin. Järjestelmään kuuluvat tietoliikenneliittymä, jakamot, kaapeloinnit, sekä laitteet (kytkimet, reitittimet, langattomat tukiasemat). [1, 16.]

Lähiverkkojärjestelmän asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin.

## **11.7 T170 Matkaviestinverkkojen sisäantennijärjestelmä**

Matkaviestinverkkojen sisäantennijärjestelmä on matkaviestimien sekä langattomien tietoliikennesyhteyksien toimivuuden varmistamiseen tarkoitettu järjestelmä säteilytiiviiden rakennusten sisätiloissa. Järjestelmään kuuluvat tietoliikenneliittymä, ulkoantennit, keskuslaitteet, kaapeloinnit, tukiasemat sekä sisäantennit. [1, 16.]

Matkaviestinverkkojen sisäantennijärjestelmän asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin.

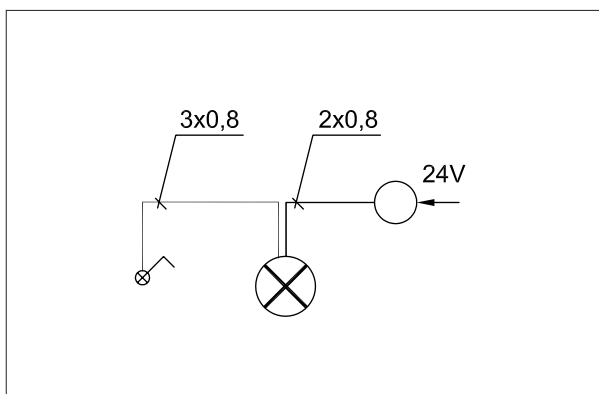
## **12 T3 Merkinanto- ja kutsujärjestelmät**

### **12.1 T320 Varattuvalojärjestelmä**

Varattuvalojärjestelmä on yksittäisten tilojen varattuna olon ilmaisevan merkki- valojärjestelmä. Järjestelmään kuuluvat jännitelähteet, kaapeloinnit, kytkimet sekä merkkivalot. [1, 17.]

Varattuvalojärjestelmä voidaan toteuttaa 24 VAC tai 230 VAC jännitteillä. Ryhmäkeskukseen asennetaan 24 VAC virtalähde, käytettäessä kyseisen jännitetason järjestelmää. 24 VAC kaapelointiin riittää yleensä KLM -tyypin kaapeli tai vastaava. Käytettäessä 230 VAC järjestelmää, kaapelointiin käytetään MMJ -tyypin kaapelia. [25, 1-2.]

Varattuvalo sijoitetaan huoneen oven läheisyyteen. Varattuvaloa ohjataan merkkivalolla varustetulla kytkimellä, joka on huoneen sisäpuolella ovenpielellä. Varattuvalokytkin suositellaan asennettavaksi n.1400 mm korkeuteen. Varattuvaloa voidaan myös ohjata johdollisella varattuvalokytkinkalusteella, joka on esimerkiksi huoneen pöydällä. [25, 2, 7.]



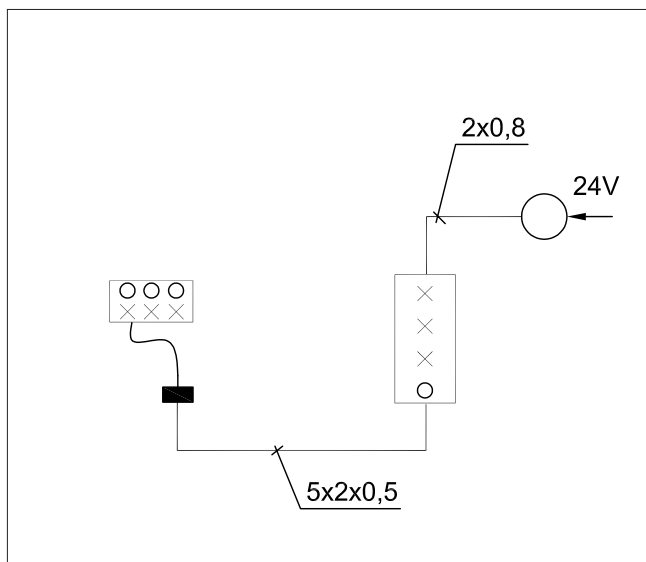
Kuva 17. Varattuvalojärjestelmä, 24V. [25, 1.]

## 12.2 T330 Sisäänpyyntöjärjestelmä

Sisäänpyyntöjärjestelmä sisältää yksittäiseen huoneeseen tarkoitetun ääni- ja valomerkinanto laitteiston, jolla voidaan ilmaista sisääntulijalle lupa tulla sisään, odottaa tai ilmoittaa varattuna oleminen. Järjestelmään kuuluvat jännitelähteet, kaapeloinnit, ovikojeet sekä huonekojeet.

Sisäänpyyntöjärjestelmän asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin.

Kuvassa 18 on esitetty esimerkki sisäänpyyntöjärjestelmän asennuksesta, jossa 24V syöttö tuodaan muuntajalta ovikojeelle. Syöttö voidaan tuoda myös pöytäkojeen rasiaan, riippuen järjestelmän valmistajasta sekä ohjeista. Ovikoje ja pöytäkoje liitetään toisiinsa viisiparisella MHS -tyypin puhelinkaapelilla. [25, 2.]



Kuva 18. Sisäänpyyntöjärjestelmä. [25, 2.]

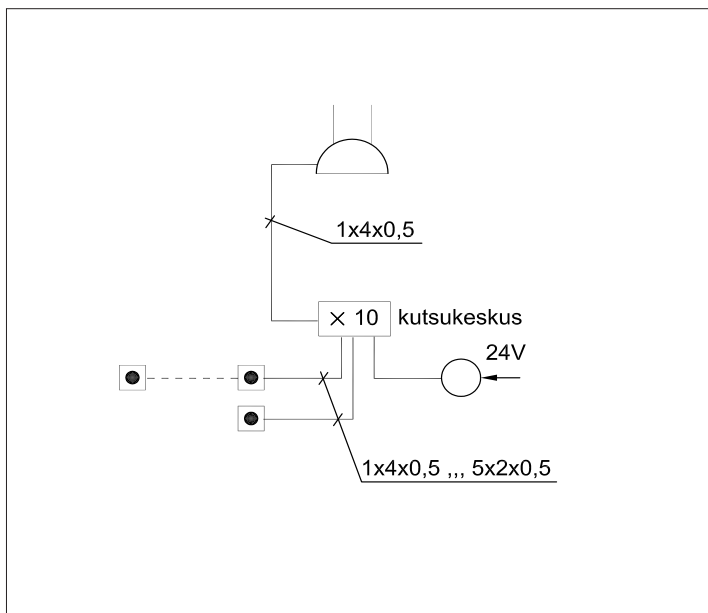
### 12.3 T350 Kutsujärjestelmä

Kutsujärjestelmä sisältää rakennuksen merkinantolaitteistot yhteyksineen, jotka on tarkoitettu rakennuksen palvelu- tai kutsutoimintaan. Järjestelmään kuuluvat jännitelähteet, merkinantolaitteet ja -taulut, kaapeloinnit, kutsupainikkeet sekä kuittaus painikkeet. [1, 18.]

Kutsujärjestelmä ei ole tarkoitettu kohteisiin, jossa järjestelmän toimimattomuus voi aiheuttaa hengenvaaraa. Kutsujärjestelmää voidaan käyttää esim. ravintolassa pyydettyä henkilöuntaa palvelemaan. Kutsujärjestelmä voidaan toteuttaa langallisena tai langattomana järjestelmänä, jossa laitteet toimivat silloin radioyhteydellä. [25, 4.]

Kutsujärjestelmän asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin.

Kuvassa 19 on esitetty esimerkki kutsujärjestelmän asennuksesta, jossa 24V syöttö tuodaan kutsukeskukseen. Kutsukojeiden ja merkkilamppujen kaapelointiin käytetään 2-5 parista kaapelointia kutsukeskukseen laitetoimittajasta riippuen. [27, 5.]

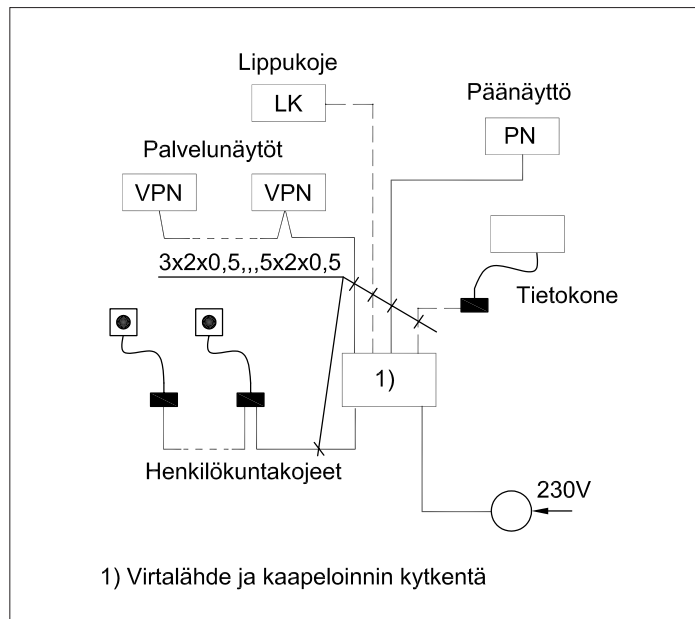


Kuva 19. Kutsujärjestelmä. [25, 4.]

## 12.4 T360 Vuoronumerojärjestelmä

Vuoronumerojärjestelmä sisältää rakennuksen palvelupisteisiin toteutettavat vuoronumeroiden näyttölaitteistot. Järjestelmään kuuluvat keskuslaitteet, kaapeloinnit, ohjauslaitteet sekä vuoronumeronäytöt. [1, 18.]

Vuoronumerojärjestelmän asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin. Kuvassa 20 on esitetty esimerkki järjestelmän rakenteesta.



Kuva 20. Vuoronumerojärjestelmä. [25, 5.]

## 12.5 T370 Hoitajakutsujärjestelmä

Hoitajakutsujärjestelmä sisältää sairaalarakennuksiin toteutettavan järjestelmän, jolla valvotaan potilasturvallisuutta, avunpyyntöä sekä viestintää ym. toimintoja. Järjestelmään kuuluvat keskuslaitteet, kaapeloinnit, valvomolaitteet, näyttölaitteet, hoitajaviestilaitteet, potilaspaikkalaitteet, avunpyyntökytkimet, sekä kuitauspainikkeet. Hoitajakutsujärjestelmä voidaan liittää myös muihin järjestelmiin riippuen halutuista toiminnoista. Järjestelmään sisältyy myös nämä yhteydet. [1, 18.]

Kutsujärjestelmän asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan sekä huomioidaan että ne tulevat käytettävyyden kannalta optimaaliseen paikkaan. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin.



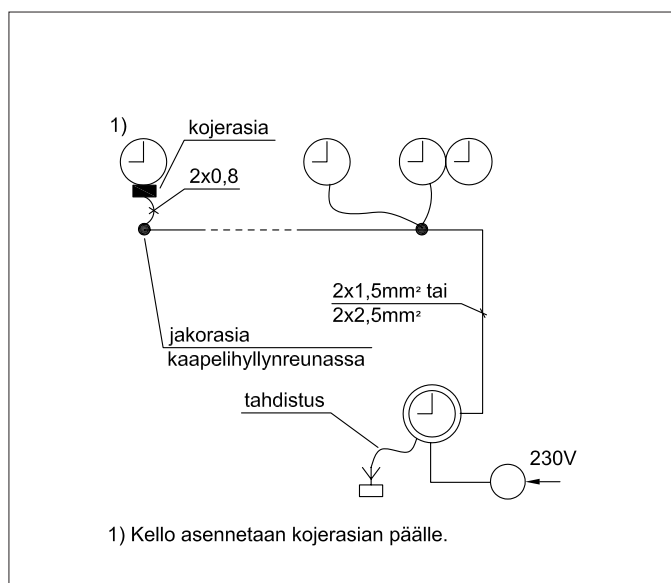
## 13 T4 Tiedotus- ja näyttöjärjestelmät

### 13.1 T410 Ajannäyttöjärjestelmä

Ajannäyttöjärjestelmä sisältää rakennukseen asennettavan aikakellojärjestelmän tai erilliset sähkökellot. Järjestelmään kuuluvat keskuskellolaitteet, kaapeloinnit, sysäyksenvahvistimet, sivukellot sekä näyttölaitteet. [1, 18.]

Ajannäyttöjärjestelmän asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin.

Kuvassa 21 on esitetty esimerkki ajannäyttöjärjestelmän kaapeloinnista, jossa 230 V sähkösyöttö vedetään pääkelloille. Pääkelloilta vedettävä runkokaapelointi tehdään esimerkiksi MMJ 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> tai MMJ 2 x 2,5 mm<sup>2</sup> -kaapelilla riippuen runkokaapeloinnin pituudesta. Jakorasiaalta haarautuvat linjat kelloille kaapeloidaan esimerkiksi KLM 2 x 0,8 mm<sup>2</sup> -kaapelilla. Minuutti- ja sekuntisivukelloja sisältävässä järjestelmässä kaapeloinnissa käytetään 4x -johtimellisia kaapeleita esim. MMJ 4 x 1,5 mm<sup>2</sup> tai MMJ 4 x 2,5 mm<sup>2</sup> sekä KLM 4 x 0,8 mm<sup>2</sup> -kaapelia. [25, 3.]



Kuva 21. Ajannäyttöjärjestelmän kaapelointi. [25, 5.]

### **13.2 T420 Informaatiopalvelujärjestelmä**

Informaatiopalvelujärjestelmä sisältää tiloihin toteutettavan tiedotusjärjestelmän, joka voi näyttää tietoa teksti tai kuvamuodossa tilassa oleville henkilöille. Järjestelmään kuuluvat keskuslaitteet, kaapeloinnit, näyttölaitteet. Järjestelmän toteutukseen voidaan käyttää myös muita järjestelmiä, esim.:

- Antennijärjestelmää, jolloin informaatio kulkee televisioihin antennijärjestelmän kautta.
- Lähiverkkojärjestelmää, jolloin informaatio kulkee atk-työasemiin lähiverkon kautta. [1, 18-19.]

Informaatiopalvelujärjestelmän asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin.

### **13.3 T430 Opastevalojärjestelmä**

Opastevalojärjestelmä sisältää kiinteistöön toteutettavan tavanomaista kulkevista opastavan järjestelmän näyttölaitteineen ja yhteyksineen. Järjestelmään kuuluvat keskuslaitteet, kaapeloinnit, opastevalaisimet ja -näytöt. [1, 19.]

Ajannäyttöjärjestelmän asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin.

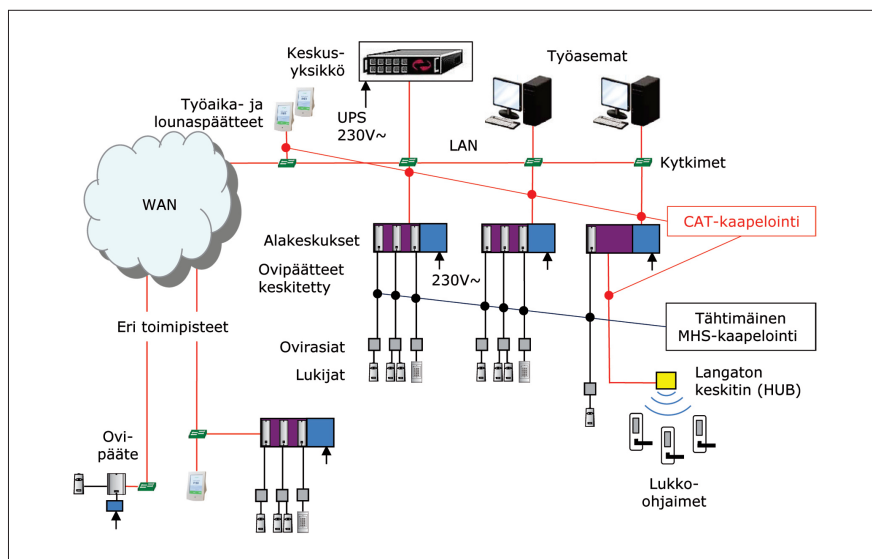
## 14 T5 Tilaturvallisuusjärjestelmät

### 14.1 T520 Kulunvalvontajärjestelmä

Kulunvalvontajärjestelmä sisältää rakennukseen toteutettavan järjestelmän, jolla rajoitetaan kulkemista rakennuksessa sekä valvoo kulkemista rakennuksessa. Kulunvalvontajärjestelmää voidaan käyttää myös työajanseuraamisen rekisteröintiin. Järjestelmään kuuluvat keskuslaitteet, kaapeloinnit, koodinäppäimistöt, kulunvalvontalukijat sekä työaika päätteet. Kulunvalvontajärjestelmään kuuluvat sähkölukot ja ovien valvontalaitteet sisällytetään kulunvalvontajärjestelmään. [1, 20.]

Kulunvalvontajärjestelmä voidaan liittää tarvittaessa myös muihin järjestelmiin (paloilmoitinjärjestelmä, rakennusautomaatiojärjestelmä ym.). Kaapelointi yhteydet liitettäviin järjestelmiin kuuluu myös kulunvalvontajärjestelmän piiriin. [1, 20.]

Kulunvalvontajärjestelmän asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin. Kuvassa 22 on esitetty yleinen kaapelointiperiaate kulunvalvonta järjestelmään, joka voi vaihdella kuitenkin riippuen järjestelmän toimittajasta.



Kuva 22. Kulunvalvontajärjestelmän yleinen kaapelointiperiaate. [26, 37.]

## 14.2 T530 Murtoilmaisujärjestelmä

Murtoilmaisujärjestelmä sisältää kiinteistöön asennettavan murrenvalvontajärjestelmän hälytyslaitteistoineen, jolla valvotaan kiinteistöä murtautumisen varalta. Järjestelmään kuuluvat hälytysyhteydet, keskuslaitteet, kaapeloinnit, ohjaus- ja käyttölaitteet, ovikytkimet, ilmaisimet, paikallishälyttimet. Järjestelmään kuuluvat myös mahdolliset yhteydet kiinteistön ulkopuolelle, kuten valvonta- ja turvallisuusyrityksiin. [1, 18.]

Murtoilmaisujärjestelmään on 4 eri valvontatapaa, joita käyttämällä tai yhdistelemällä saadaan vaadittu turvallisuustaso kohteeseen. Nämä valvontatavat ovat:

- Kehävalvonta, jolla valvotaan alueen ulkotiloja. Ilmaisu pyritään tekemään tällöin jo alueen rajalla.
- Kuorivalvonta, jolla valvotaan rakennuksen sisäänkäyntireittejä, esim. ikkunat, ovet, luukut.
- Tilavalvonta, jolla valvonta keskittyy rakennuksen sisätilaan, esim. huoneet ja käytävät.
- Kohdevalvonta, jolla valvonta keskittyy vain tiettyyn kohteeseen, esim. taulu, kassakaappi. [26, 68.]

Murtoilmaisujärjestelmä voi olla langallinen järjestelmä perustuen silmukkarakenteeseen tai langaton järjestelmä riippuen järjestelmän toimittajasta. Langatonta järjestelmää ei voida kuitenkaan käyttää ihan missä kohteessa tahansa. Langattoman järjestelmän käyttöä voidaan käyttää kohteissa, joissa

- turvallisuustasovaatimus ei ole korkea
- tarvitaan nopeaa toteutusta
- vaatimuksena on siirreltävyys ja muunneltavuus
- kaapelointi ei ole mahdollista hankaluuden takia tai hinnan takia. [26, 73.]

Asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin.

### **14.3 T540 Ryöstöilmaisujärjestelmä**

Ryöstöilmaisujärjestelmä sisältää ryöstön tai väkivalta tilanteiden ym. varalle toteutetun hälytyslaitteiston. Järjestelmään sisältyy hälytysyhteydet, keskuslaitteet, kaapeloinnit, ryöstöpainikkeet sekä paikallishälyttimet. Järjestelmään kuuluvat myös mahdolliset yhteydet kiinteistön ulkopuolelle, kuten valvonta- ja turvallisuusyrityksiin. [1, 20.]

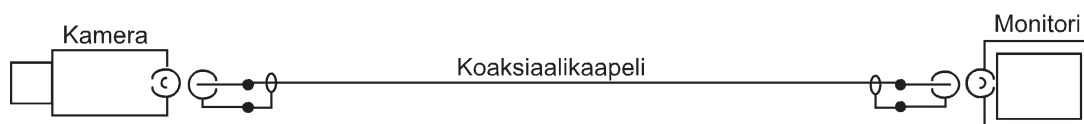
Ryöstön ilmaisuun käytetään erilaisia hälytyspainikkeita, joita voidaan käyttää kädellä tai jalalla. Ryöstön ilmaisujärjestelmä voidaan toteuttaa esim. pankissa myös niin että varkaalle annetaan jostain tietystä lokeroista setelinippu, joka laukaisee hälytyksen. Hälytyspainike sijoitetaan sellaiseen paikkaan, josta hälytyksen voi antaa mahdollisimman huomaamattomasti. Ryöstöilmaisujärjestelmä ei saa aiheuttaa äänihälytystä. [26, 68, 91.]

### **14.4 T550 Kameravalvontajärjestelmä**

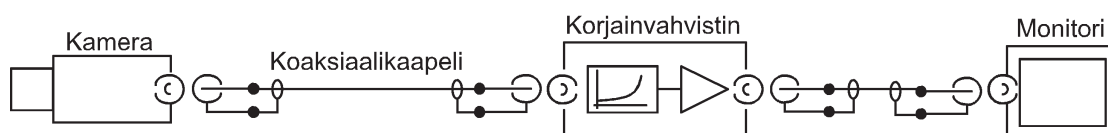
Kameravalvontajärjestelmä sisältää turvallisuuden ylläpitoon ja valvontaan tarkoitetut laitteet kameravalvontajärjestelmää varten. Järjestelmään sisältyy valvontayhteydet, keskuslaitteet, monitorit, tallentimet, kaapeloinnit sekä valvontakamerat. Järjestelmään kuuluvat myös mahdolliset kiinteistön ulkopuolelle toteutettavat valvonta yhteydet. [1, 20.]

Kameravalvontajärjestelmää suunniteltaessa sekä asentaessa tulee ottaa huomioon että kameravalvontajärjestelmän käyttö täyttää salakatselusäännösten ja henkilötietolain säännökset. Kameravalvontajärjestelmä, joka tallentaa myös ääntä, pitää ottaa huomioon myös rikoslain 24 luvun 5 §:n salakuuntelusäännöksessä annetut säännökset. [27, 15.]

Nykyaikana kameravalvontajärjestelmät ovat analogisia tai digitaalisia. Analogisessa järjestelmässä kaapelointi tehdään koaksiaalikaapelilla (Kuva 23). Alle 400 metrin pituisissa siirto yhteyksissä ei yleensä tarvita lisälaitteita, joten se on helppo ja varsin edullinen järjestelmä toteuttaa. Pitemmällä matkoilla väliin tarvitaan korjainvahvistin (kuva 24). Videosignaalin siirto on mahdollista myös pari-kaapelissa tai nelikierrakaapelissa, mutta ei ilman lisälaitteita. [27, 45.]



Kuva 23. Videosignaalin siirto koaksiaalikaapelissa, ilman vahvistinta. [29, 47.]

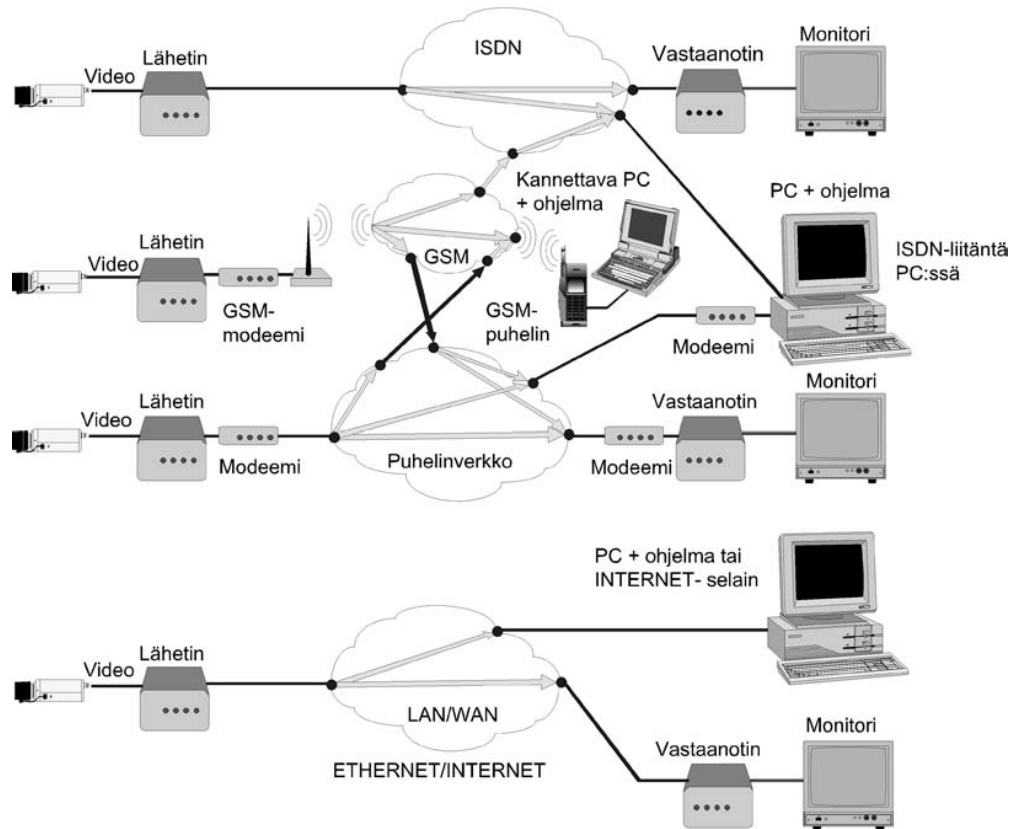


Kuva 24. Videosignaalin siirto koaksiaalikaapelissa, vahvistimella. [29, 47.]

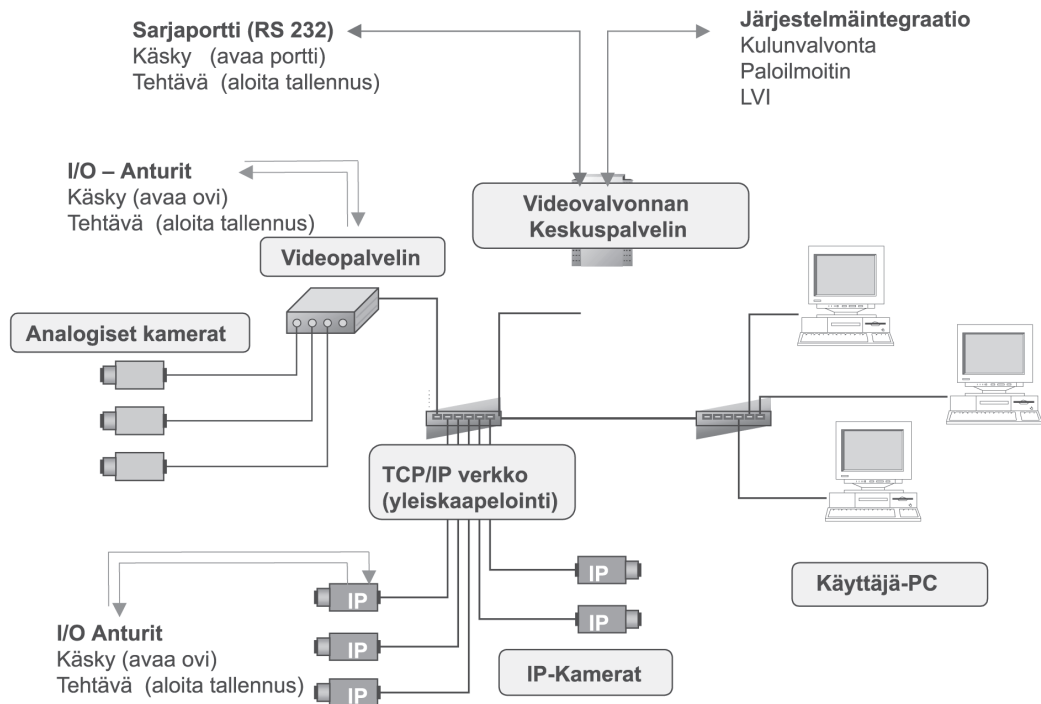
Digitaalisessa kameravalvontajärjestelmässä videosignaalin siirtoon voidaan käyttää mm. normaaleja puhelinlinjoja, mobiiliverkkoa tai lähiverkkoa. Digitaalinen kameravalvontajärjestelmä sopii erityisesti, jos siirtoyhteydet ovat pitkiä tai voidaan hyödyntää jo olemassa olevia järjestelmiä. [27, 59.]

Digitaalisessa järjestelmässä keskeiset laitteet ovat lähetin ja vastaanotin. Lähetin muuttaa videokuvan digitaalseksi ja pakkaa sen siirtoa varten. Vastaanotin purkaa vastaanotetun paketin videokuvan ja siirtää sen monitorille. Kuvassa 25 on esitetty periaate videokuvan siirrossa. [27, 60.]

Lähiverkkojen kehittymisen seurauksena Internetin käyttäminen siirtotienä on nykypäivänä yleistä. Kameroina käytetään IP -kameroita, käyttöliittymät ovat selain pohjaisia ja kuvamateriaali tallennetaan palvelimelle tietokantaan. Kameravalvontajärjestelmän ollessa täysin digitaalinen se voidaan myös yhdistää helposti muihin järjestelmiin tarvittaessa (kuva 26). [27, 61.]



Kuva 25. Videokuvan siirto digitaalisena puhelinverkossa, mobiiliverkossa sekä lähiverkossa. [27, 60.]



Kuva 26. Digitaalinen kameravalvontajärjestelmä esimerkki. [27, 62.]

Kameravalvontajärjestelmän asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Asennuksissa noudatetaan hyviä asennustapoja, sekä SFS 6000 -standardin säädöksiä. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin.

#### **14.5 T560 Monivalvontajärjestelmä**

Monivalvontajärjestelmä sisältää kiinteistöön rakennettavan eri toimintoja sisältävän monitoimisen valvonta- ja turvallisuusjärjestelmän. Järjestelmään kuuluvat hälytysyhteydet, keskuslaitteet, kaapeloinnit, ohjaus- ja käyttöyksiköt, paloilmaisimet, vesivahinkoilmaisimet, murtoilmaisimet, paikallishälyttimet. Järjestelmään kuuluvat myös mahdolliset kiinteistön ulkopuolelle toteutettavat valvontayhteydet. [ 1, 20.]

Monivalvontajärjestelmän asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Ilmaisimet asennetaan laitetoimittajan ohjeiden mukaan. Palovaroittimien sijoittelussa huomioidaan myös niille annetut määräykset. Asennuksissa noudatetaan hyviä asennustapoja, sekä SFS 6000 -standardin säädöksiä. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin.

#### **14.6 T570 Henkilöturvallisuusjärjestelmä**

Henkilöturvallisuusjärjestelmä sisältää henkilöiden turvallisuutta valvovan laitteiston rakentamisen sisä- ja ulkotiloissa. Järjestelmään kuuluvat hälytysyhteydet, keskuslaitteet, kaapeloinnit, valvonta-anturin, vastaanottimet, paikallishälyttimet, näyttölaitteet sekä valvontalähettimet. Järjestelmään kuuluvat myös mahdolliset kiinteistön ulkopuolelle toteutettavat valvontayhteydet. [ 1, 20.]

Järjestelmästä riippuen laitteet voivat olla langallisia tai langattomia. Asennuksissa noudatetaan hyviä asennustapoja, sekä SFS 6000 -standardin säädöksiä.



Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin.

## **15 T6 Paloturvallisuusjärjestelmät**

### **15.1 T610 Paloilmoitinjärjestelmä**

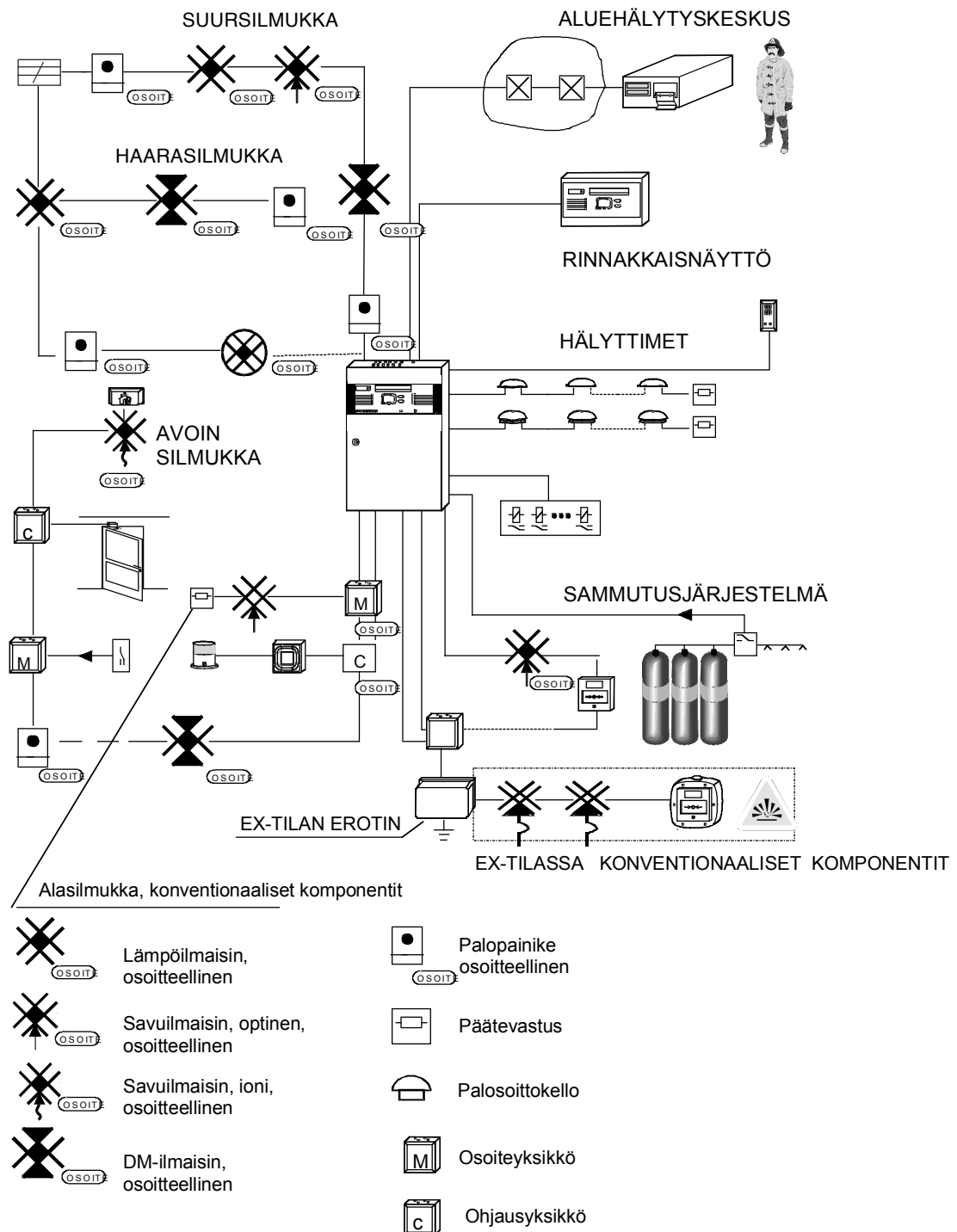
Paloilmoitinjärjestelmä sisältää kiinteistöön toteutettavan palon havaitsemiseen tarkoitetun paloilmoitinlaitteiston. Järjestelmään kuuluvat hälytysyhteydet, paloilmoitinkeskus, kaapeloinnit, paloilmaisimet, palopainikkeet sekä hälyttimet. Järjestelmään kuuluu myös hälytysyhteydet rakennuksen ulkopuolelle. [1, 21.]

Paloilmoitinjärjestelmä liitetään tarvittaessa muihin järjestelmiin esimerkiksi äänentoisto- ja kuulutusjärjestelmään, rakennusautomaatiojärjestelmään, palovien ohjauksiin ym.). Liitettäviin järjestelmiin tarvittavat kaapelointiyhteydet kuuluvat myös Paloilmoitinjärjestelmään. [1, 21.]

Paloilmoitinjärjestelmän asentavan yrityksen pitää olla TUKESin hyväksymä, jolloin jollakin yrityksessä työskentelevällä henkilöllä on TUKESin myöntämä pätevyystodistus. Kyseinen henkilö vastaa paloilmoitinjärjestelmän toteutuksesta kohteeseen ja valvoo että asennukset tehdään oikein ja hyvien asennustapojen mukaisesti. [28. 41.]

Nykypäivänä rakennuksiin asennettava paloilmoitinjärjestelmä on älykäs ja osoitteellinen. Älykkäässä paloilmoitinjärjestelmässä voi olla valmistajakohtaisia ohjelmia eri toimintoihin liittyen. Vanhoissa rakennuksissa käytetyt perinteiset paloilmoitinjärjestelmät vaihdetaan yleensä uusiin älykkäisiin järjestelmiin rakennusten saneerausten yhteydessä. Osoitteellisessa järjestelmässä silmukat voivat olla analogisia tai digitaalisia ja jokaisella ilmaisimella on oma osoite, hälytyksen tullessa voidaan katsoa ilmaisinkartasta missä tilassa hälyttävä ilmaisin sijaitsee. [28, 48.]

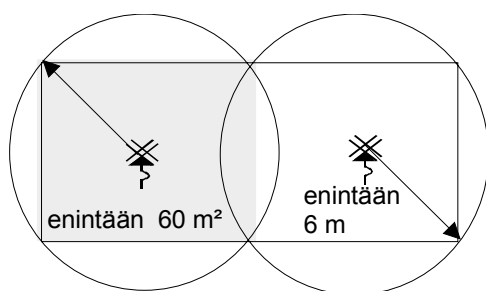
Älykkäässä järjestelmässä käytetyt ilmaisimet on mikroprosessori ohjattuja ja niiden raja-arvoja voidaan muuttaa halutuksi asennuskohteen mukaan. Mikroprosessoriohjatuilta ilmaisimilta saadaan tilatiedot ja ne tekevät palopäätelyä sekä mittavirhe suodatusta. Tällaisilta ilmaisimilta saadaan myös ennakkovaroitus ja vika- sekä huoltohälytys. Kuvassa 27 on esitetty esimerkki älykkäästä paloilmoinjärjestelmästä. [28, 48.]



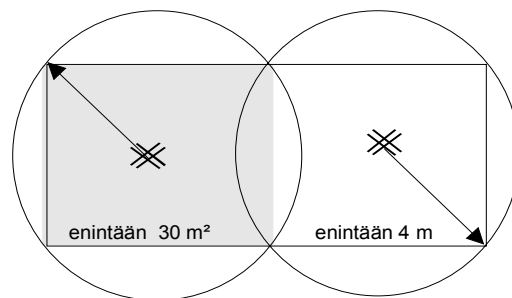
Kuva 27. Älykäs paloilmoinjärjestelmä. [28, 50.]

Paloilmoitinjärjestelmässä voi olla myös integroituna S610-järjestelmän mukainen poistumisvalaistusjärjestelmä. Tällaisessa järjestelmässä poistumisvalaistus opasteet sekä turvavalaisimet voidaan kaapeloida samaan silmukkaan paloilmaisimien kanssa.

Paloilmoitinjärjestelmässä käytetään yleensä palonhavaitsemiseen savuilmaisinta tai lämpöilmaisinta. Ensisijaisesti paloilmaisinjärjestelmässä tulisi käyttää savuilmaisimia, joilla saadaan riittävän nopea ilmoitus aikaan. Ilmaisimia asentaessa huomioidaan etäisyysäännöt. Savuilmaisimen valvonta-alue saa olla enintään  $60\text{ m}^2$ , ilmaisimen vaakasuora valvontaetäisyys saa enintään  $6\text{ m}$ . Lämpöilmaisimia käyttäessä valvonta-alue saa olla enintään  $30\text{ m}^2$ , ilmaisimen valvontaetäisyys on enintään  $4\text{ m}$ . [28, 123,133.]



Kuva 28. Savuilmaisimen valvonta etäisyys. [28, 133.]



Kuva 29. Lämpöilmaisimen valvonta etäisyys. [28, 134.]

Ilmaisimien sijoitteluun on paljon muitakin kriteerejä. Tässä esimerkkinä joitakin:

- Ilmaisimet sijoitetaan yleensä tilan korkeimpiin kohtiin. Huonekorkeuden ollessa yli  $3\text{ metriä}$ , voidaan savuilmaisinta tiputtaa alaspäin  $20\%$  tilan korkeudesta, lämpöilmaisinta voidaan tiputtaa alaspäin  $10\%$  tilan korkeudesta, mutta ei enempää kuin  $0,5\text{ metriä}$ .
- Ilmaisimien asennetaan enintään  $2\text{ metrin}$  päähän poistoilma-aukosta, jos tilassa on koneellinen ilmanvaihto.
- Matalissa tiloissa (alle  $3\text{ metriä}$ ) ilmaisimet asennetaan yli  $2\text{ metrin}$  päähän ilmanvaihdon aukosta, jos tilassa on koneellinen ilmanvaihto ja riski väärille hälytyksille
- ilmaisimen ympärillä pitää olla  $0,5\text{ metriä}$  vapaata tilaa. [28, 134-138.]

## 15.2 T620 Palovaroitinjärjestelmä

Palovaroitinjärjestelmä sisältää kiinteistöön asennettavan palovaroitinjärjestelmän, joka on kiinteistön sisäinen laitteisto. Järjestelmään kuuluvat palovaroitin-keskus, kaapeloinnit, palopainikkeet, palovaroittimet ja paikallishälyttimet. Järjestelmään kuuluvat myös mahdolliset hälytysyhteydet kiinteistön ulkopuolelle. [1, 21.]

Palovaroitinjärjestelmä liitetään tarvittaessa muihin järjestelmiin, esim. äänen-toisto- ja kuulutusjärjestelmään, rakennusautomaatiojärjestelmään. Liitettäviin järjestelmiin tarvittavat kaapelointiyhteydet kuuluvat myös Palovaroitin järjestelmän piiriin. [1, 21.]

Palovaroitin asennetaan asunnossa jokaista alkavaa 60 m<sup>2</sup> kohden. Palovaroit-timen sijoittelussa noudatetaan valmistajan antamia ohjeita. Sijoittelussa kan-nattaa ottaa huomioon myös samat määräykset kuin paloilmoitinjärjestelmässä ilmaisimien sijoittelussa. [1, 4-8.]

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E1 mukaan seuraaviin tiloihin pi-tää asentaa sähköverkkoon kytkettävät akku tai patteri varmennetut palovaroit-timet:

- asuinhuoneistot
- enintään 50 paikkaiset majoitustilat
- enintään 25 paikkaiset hoitolaitokset
- päivähoitolaitokset
- 3-4 kerroksiset P2-luokan työpaikkarakennukset. [29, 3.]

## 15.3 T630 Savunpoiston ohjaus- ja valvontajärjestelmä

Savunpoiston ohjaus- ja valvontajärjestelmä sisältää savunpoistoon tarkoitettu-jen savunpoistoluukkujen, savunpoistoikkunoiden, savunpoistopuhaltimien ym. ohjaukseen ja valvontaan tarkoitettut laitteistot. Järjestelmään kuuluvat ohjaus-

keskukset ja -laitteet, kaapeloinnit, savunpoistoluukut ja -ikkunat sekä savunpoistopuhaltimet. [1, 21.]

Savunpoiston ohjaus- ja valvontajärjestelmä liitetään tarvittaessa muihin järjestelmiin, esim. paloilmoinjärjestelmään, rakennusautomaatiojärjestelmään. Liitettäviin järjestelmiin tarvittavat kaapelointiyhteydet kuuluvat myös Savunpoiston ohjaus- ja valvontajärjestelmän piiriin. [1, 21.]

Savunpoiston ohjaus- ja valvontajärjestelmän asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan, noudattaen hyviä asennustapoja, sekä SFS 6000 -standardin määräyksiä. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin.

#### **15.4 T640 Palopeltien ohjaus- ja valvontajärjestelmä**

Palopeltien ohjaus- ja valvontajärjestelmä sisältää ilmanvaihtojärjestelmiin sijoitettujen palopeltien ohjaukseen ja valvontaan tarkoitetut laitteistot. Järjestelmään kuuluvat valvonta- ja ohjauskeskus, kaapeloinnit, valvontakytkimet sekä ohjauslaitteet. [1, 21.]

Palopeltien ohjaus- ja valvontajärjestelmä liitetään tarvittaessa muihin järjestelmiin esim. rakennusautomaatiojärjestelmään. Liitettäviin järjestelmiin tarvittavat kaapelointi yhteydet kuuluvat myös palopeltien ohjaus- ja valvontajärjestelmän piiriin. [1, 21.]

Palopeltien ohjaus- ja valvontajärjestelmän asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan, noudattaen hyviä asennustapoja, sekä SFS 6000 -standardin määräyksiä. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin.

### **15.5 T650 Savusulkujärjestelmä**

Savusulkujärjestelmä sisältää ovien ym. rakenteiden sulkemiseen tarkoitettut rakennukseen asennettavat laitteistot. Järjestelmään kuuluvat keskuslaitteet, kaapeloinnit, sulkulaitteet, paloilmaisimet. [1, 21-22.]

Savusulkujärjestelmä liitetään tarvittaessa muihin järjestelmiin esim. paloilmoinjärjestelmään, josta yleensä tulee ohjaus palo-oville. Liitettäviin järjestelmiin tarvittavat kaapelointiyhteydet kuuluvat myös palopeltien ohjaus- ja valvontajärjestelmän piiriin. [1, 21.]

Savusulkujärjestelmän asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan, noudattaen hyviä asennustapoja sekä SFS 6000 -standardin määräyksiä. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin.

### **15.6 T660 Palo-ovien ohjaus- ja valvontajärjestelmä**

Palo-ovien ohjaus- ja valvontajärjestelmä sisältää ohjausjärjestelmät palo-oville ja palo-ovien lukituksille, joilla palo-ovet saadaan ohjattua palon sattuessa haluttuun tilaan. Järjestelmään kuuluvat keskuslaitteet, kaapeloinnit sekä ovien ohjaus- ja valvontalaitteet. [1, 22.]

Palo-ovien ohjaus- ja valvontajärjestelmien asennuksissa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan, noudattaen hyviä asennustapoja, sekä SFS 6000 -standardin määräyksiä. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin.

### **15.7 T670 Poistumishälytys ja turvakuulutusjärjestelmä**

Poistumishälytys ja turvakuulutusjärjestelmä sisältää kiinteistöön toteutettavan laitteiston, jota käytetään mahdollisissa evakuointi tilanteissa tai vastaavissa ta-

pauksissa henkilöturvallisuutta parantaen. Järjestelmään kuuluvat keskuslaitteet, kaapeloinnit, sekä kaiuttimet. Poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmä voidaan toteuttaa myös osana T120 Äänentoisto- ja turvakuulutusjärjestelmää. [1, 22.]

Poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmä liitetään tarvittaessa muihin järjestelmiin esimerkiksi: paloilmoitinjärjestelmään tai Äänentoisto järjestelmään. Liitettäviin järjestelmiin tarvittavat kaapelointiyhteydet kuuluvat myös palopeltien ohjaus- ja valvontajärjestelmän piiriin. [1, 22.]

Poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmän asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan, noudattaen hyviä asennustapoja, sekä SFS 6000 -standardin määräyksiä. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin.

## **16 T810 Rakennusautomaatiojärjestelmä**

Rakennusautomaatiojärjestelmä sisältää kiinteistöön asennettavan automaatiojärjestelmän, johon liitetään mittaukseen, säätöön, ohjaukseen, valvontaan ym. tarkoitetut laitteet. Järjestelmään kuuluvat tiedonsiirtoyhteydet, valvomolaitteet, alakeskukset, kaapeloinnit sekä kenttälaitteet. [1, 22.]

Rakennusautomaatiojärjestelmän asennuksessa noudatetaan järjestelmän valmistajan ohjeita. Kaapeloinnit ja laitteiden sijoittelut tehdään sähkösuunnitelmien mukaan, noudattaen hyviä asennustapoja, sekä SFS 6000 -standardin määräyksiä. Mahdolliset muutokset merkitään sähkösuunnitelmiin.

## 17 Sähköasennusten käyttöönottotarkastukset

Ennen sähköasennusten käyttöönottoa asennukset pitää tarkastaa. Tämä koskee myös keskeneräisten asennusten käyttöönottoa työn aikana. Käyttöönottotarkastusten tulokset kirjataan ylös mittauspöytäkirjaan. Tarkastuksilla varmistetaan että asennukset ovat oikein tehty, eikä niistä ei ole vaaraa henkilöille tai kotieläimille, eivätkä ne vahingoita omaisuutta tai laitteita. [11, 331.]

Sähkölaitteiston haltijalle laadittavaan käyttöönottotarkastuspöytäkirjaan kirjataan vähintään seuraavat tiedot:

- kohteen yksilöintitiedot
- selvitys sähkölaitteiston säännösten ja määräysten mukaisuudesta
- yleiskuvaus käytetyistä tarkastusmenetelmistä
- tarkastusten ja testausten tulokset. [11, 347.]

Mittauksista tarkastuspöytäkirjaan merkitään vähintään seuraavat tiedot:

- eristysresistanssimittausten kaikki tulokset
- silmukkaimpedanssimittausten tulokset keskusalueittain epäedullisimmasta päästä
- vikavirtasuojien mittausten tulokset
- jatkuvuusmittausten vaatimusten toteutuminen keskuskohtaisesti
- kiertosuunta keskuskohtaisesti. [11, 347.]

Käyttöönottotarkastuksessa tarkastukset ja mittaukset tehdään osin jännitteettömänä ja osin jännitteellisenä. Jännitteettömänä tehtäviä tarkastuksia ovat:

- aistinvarainen tarkastus
- suojajohtimien ja potentiaalintausjohtimien jatkuvuuden mittaus
- eristysresistanssin mittaus
- SELV- ja PELV-piirien tai sähköisesti erotettujen piirien eristysresistanssin mittaus



- lattia- ja seinäpintojen eristysresistanssin mittaus. [11, 331-344.]

Jännitteellisenä tehtäviä tarkastuksia ja mittauksia ovat:

- syötön automaattisen poiskytkennän toiminnan testaus
- vikavirtasuojan toiminnan testaus
- kiertosuunnan tarkistus
- jännitteenalenema. [11, 344-346.]

## 18 Pohdinta

Työn tarkoituksena oli kehittää toimeksiantajalle sähköistysurakan järjestelmäkohtaiseen seurantaan tarkoitettu S2010-sähkönimikkeistöön perustuva lomake, joka olisi luonteva räätälöidä työmaan mukaan ja valita vain halutut sähköjärjestelmät siihen. Lomakkeen avulla pystyttäisiin luomaan parempi yhtenäinen käytäntö yritykseen työmaiden seurantaan.

Työn aihe oli mielestäni tietyllä tapaa helposti toteutettavissa, koska S2010-sähkönimikkeistön järjestelmien valintojen jälkeen pystyin hyödyntämään sähköjärjestelmien nimiä otsikoinnissa. Sivuja tuli tällä tavalla enemmän raportoinnin osalta, mutta kaikki valitut järjestelmät oli mielestäni tarpeellista otsikoida ja kirjoittaa auki. Raportointi oli myös määrätietoista ja jouhevaa näin tehtynä.

Työ onnistui mielestäni hyvin ja lomakkeista onnistuttiin tekemään selkeät ja helppokäyttöiset. Sähköjärjestelmien valitsemiseen Excelissä ei löytynyt kuin yksi tiedossa oleva tapa tällä hetkellä. Nykyinen tapa ei ole paras mahdollinen vaikka valinta toimiikin aika hyvin. Sähköjärjestelmät joudutaan tällä tavalla valitsemaan asentajien ja esimiesten lomakkeisiin erikseen, koska niitä ei saanut automaattisesti kopioitua molempiin.

Opinnäytetyön raportoinnissa saatiin avattua hyvin sähköjärjestelmien sisältö tunnuskohtaisesti valituista sähköjärjestelmistä sekä mitä järjestelmään kuuluu. Raporttia voidaan näin ollen käyttää lomakkeiden ohjeena ja tukena järjestelmien valinnassa.

Työmaanseurantaan tehtyjen Excel lomakkeiden toimintaa käytännössä on vielä vaikea arvioida tässä vaiheessa, ennen kuin niitä on käytetty enemmän ja todettu mahdolliset kehityksen tarpeet vielä. Lähtökohtaisesti ne antavat nyt jo hyvän pohjan parempaan työmaan seurantaan sekä luovat yhtenäisen toimintatavan ja parantavat töiden organisointia työmaalla.

S2010-sähkönimikkeistö on monipuolinen listaus sähköjärjestelmistä. Sähkönimikkeistön käyttö urakan seuraamisessa on vain yksi potentiaalinen kohde sähkönimikkeistölle. Sitä kannattaisi käyttää hyväksi paljon laajemmin eri sähköalan töissä jo suunnittelu vaiheesta kiinteistön ylläpidon prosesseihin. Mielestäni se selkeyttäisi eri toteutuksia huomattavasti, koska se luo järjestelmällisen ja systemaattisen kokonaisuuden kiinteistöissä käytetyistä eri sähköjärjestelmistä.

## Lähteet

1. ST-kortti 70.12. S2010-sähkönimikkeistö
2. ST-käsikirja 35. Sähkö- ja teletekniset tilat ja asennusreitit
3. Meka. 2017. Tuotteet.  
<http://www.meka.eu/tuotteet/imagemaps/ks20-tikashyllyt.html>  
[viitattu 07.03.2017]
4. Meka. 2017. Tuotteet.  
<http://www.meka.eu/tuotteet/imagemaps/kr-levyhylyt.html>  
[viitattu 08.03.2017]
5. ST-kortti 51.13. Kaapelihyllyt, tikkaat ja valaisin ripustuskiskot
6. ST-kortti 51.15. Johtokanavajärjestelmät
7. Meka. 2017. Tuotteet.  
<http://www.meka.eu/tuotteet/imagemaps/instal.html>  
[viitattu 07.03.2017]
8. Meka. 2017. Tuotteet  
<http://www.meka.eu/tuotteet/imagemaps/mek-valaisinkiskot.html>  
[viitattu 07.03.2017]
9. Sähköinfo Oy. 2013. Liittymisjohdon asentaminen  
[http://severi.sahkoinfo.fi/tietopalvelu.karelia.fi/item/2061?search=sahkoliit  
tyma](http://severi.sahkoinfo.fi/tietopalvelu.karelia.fi/item/2061?search=sahkoliit<br/>tyma)  
[viitattu 07.03.2017]
10. ST-kortti 53.21. Rakennusten sähköasennusten maadoitukset ja potentiaalintasaukset
11. D1-2012 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. 2012. Sähköinfo Oy. Espoo. ISBN 978-952-231-079-8.
12. ST-kortti 51.22. Kytkimien, pistorasioiden yms. sijoitus
13. SFS-käsikirja 600-1. Sähköasennukset. OSA 1: SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset. 2012. Suomen Standardisoimisliitto. ISBN 978-952-242-201-9.
14. Sähköasennusopas. 2014. Sähköinfo Oy. Espoo. ISBN 978-952-231-098-9.

15. Pistesarjat. 2017. Rännien sulanapito.  
<https://www.pistesarjat.fi/fi/artikkelit/rannien-sulanapito>  
[viitattu 21.03.2017]
16. Pistesarjat. 2017. Putkistojen sulanapito.  
<https://www.pistesarjat.fi/fi/artikkelit/putkistojen-sulanapito>  
[viitattu 21.03.2017]
17. Pistesarjat. 2017. Ulkoalueiden sulanapito.  
<https://www.pistesarjat.fi/fi/artikkelit/ulkoalueiden-sulanapito>  
[viitattu 21.03.2017]
18. ST-kortti 52.35.03. UPS-järjestelmän asennus ja käyttöönotto
19. ST-Käsikirja 36. Poistumisvalaistus. 2013. Sähköinfo Oy. Espoo. ISBN 978-952-231-133-7.
20. ST-kortti 51.30. S1-luokan teräsbetoniväestönsuojien sähkö- ja viestintälaitteet sekä asennukset.
21. Sähköasennukset 3. 2013. Sähköinfo Oy. Espoo. ISBN 978-952-231-094-1.
22. ST-Käsikirja 12. Antennijärjestelmät. 2015. Sähköinfo Oy. Espoo. ISBN 978-952-231-150-4
23. ST-Käsikirja 19. Äänentoistojärjestelmät. 2004. Sähköinfo Oy. Espoo. ISBN 952-5382-59-1
24. ST-Käsikirja 16. Yleiskaapelointijärjestelmät. 2014. Sähköinfo Oy. Espoo. ISBN 978-952-5600-74-2
25. ST-kortti 673.50. Merkinantojärjestelmät
26. ST- Käsikirja 11. Kulunvalvonta- ja murtoilmaisujärjestelmät. 2016. Sähköinfo Oy. Espoo. ISBN 978-952-231-200-6
27. ST-Käsikirja 13. Kameravalvontajärjestelmät. 2009. Sähköinfo Oy. Espoo. ISBN 978-952-231-040-8
28. ST-Käsikirja 10. Paloilmoitinjärjestelmät. 2004. Sähköinfo Oy. Espoo. ISBN 952-5382-78-8
29. ST-kortti 662.50. Palovaroittimet
30. ST-kortti 51.21.05. Käyttöönottotarkastuspöytäkirja





## Sähkölaitteiden asennuskorkeudet. [12, 2.]

Asennuskorkeudet yleensä	Lattiasta mm
<b>Ohjauspisteet</b> Kytkimet yms. Termostaatit, mekinantokojeet yms. Palohälytyspainike Ilmanvaihdon hätäpysäytyspainike	1000 1400 1700 1700 tai palohälytyspainikkeen yläpuolella 1900
<b>Pistorasiat, telepisteet</b> Asuinhuoneet Pesu- ja kylpyhuone (tapa 1) Pesu- ja kylpyhuone (tapa 2) Pesu- ja kylpyhuone, kodinkoneasennusten niin vaatiessa, esim. "pesutorni" Siivous Porrashuone, kellarikäytävä Parveke, (tapa 1) Parveke (tapa 2) Keittiön työpöytätaaso Astianpesukone (viereisessä kaapissa) Kylmäkaappiyhdistelmä Liesituuletin Lieden pistorasia, liitännärsasia tai keittiön pistorasiaryhmän jakorasias lieden takana Mikroaaltouuni  Seinä-tv Soittokello	200 800 tai 1000 1700 1900  1000 tai 1800 1800 300 1700 1000 tai 1200 300 2200 1800 300  Kalustopiirustuksen mukaan, usein työtason yläpuolella olevassa kaapissa, h = 1600 1900–2100 tai kalustopiirustuksen mukaan 2200
<b>Seinävalopisteet</b> Kylpyhuoneen ja WC:n peilivalaisin, kiinteä liitännä (Peilin päällä) (Peilin sivulla) Peilikaapin liitännä Kaapistot matalalla (työtaso 850 mm) Keittiön työtasovalaisin Keittiön yläkaapin alareunaan sijoitettava valaisin Kaapistot korkealla (työtaso 900 mm) Keittiön työtasovalaisin Keittiön yläkaapin alareunaan sijoitettava valaisin  <b>Jakorasiat</b>	1900 1700 Kalustopiirustuksen mukaan  1300 1300  1380 1400  2200 tai katossa



## Kotelointiluokat eri tiloissa. [11, 171.]

Tila	Kotelointi- luokka	Huomautuksia
Kylpy- ja suihkutilat		Suluissa olevat arvot koskee julkisia tiloja, jos on todennäköistä, että tilojen puhdistamiseen käytetään vesisuihkua.
Alue 0	IPX7	
Alue 1	IPX4 (IPX5)	Alueiden ulkopuolella saunaan yhteydessä olevassa suihkutilassa kotelointiluokka IP21.
Alue 2	IPX4 (IPX5)	
Alueiden ulkopuolella	IPX0	
Uima-allastilat		Alueella 1 edellytetään IPX5, jos puhdistamiseen käytetään todennäköisesti vesisuihkua.
Alue 0	IPX8	
Alue 1	IPX4 (IPX5)	
Alue 2	IPX2 (IPX4,IPX5)	Alueella 2 edellytetään IPX4 ulkotiloissa, ja IPX5 kaikissa tiloissa silloin, jos on todennäköistä, että tilojen puhdistamiseen käytetään vesisuihkua.
Saunat	IP24	
Maatalousra- kennukset	IP44	IP23 kasvihuonevalaisimille, jos valaisimet eivät ole alttiina roiskuvallle kasteluvedelle . IP 54 tietyille valaisimille.
Kuivat tilat	IP2X	Tila, jossa ilma on niin kuivaa, ettei seinille, kattoon tai sähkölaitteen pinnalle normaalikäytössä tiivisty kosteutta ja jossa ulkoiset tekijät ovat siinä määrin normaalit, ettei tilaa ole katsottava joksikin muuksi tilaksi.
Kosteat tilat	IP21	Tila, jossa ilma yleensä tai usein on niin kosteaa, että seinille, kattoon tai sähkölaitteen pinnalle tiivistyy kosteutta, mutta jossa vesipisaroita muodostuu vain poikkeuksellisesti.
Märät tilat	IP24	Tila, jossa ilma yleensä tai usein on niin kosteaa, että seinille, kattoon tai sähkölaitteen pinnalle tiivistyvä vesi muodostaa pisaroita tai laite on muutoin vastaavasti alttiina vedelle.
Ulkotilat	IP31 IP33  IP34	Laite, joka on asennettu siten, että se on suojattu sateelta. Laite, joka on alttiina sateelle ja on asennettu yli 0,5 m vaakatason tai kaltevan pinnan yläpuolelle (maanpinta, lattia, vesikatto). Laite, joka on alttiina sateelle ja on asennettu enintään 0,5 m etäisyydelle vaakatasosta tai kaltevasta pinnasta.
Tilat, joissa käsitellään tai varastoidaan palovaarallisia materiaaleja	IP4X (IP5X) (IP6X)	IP5X, jos tilassa esiintyy pölyä. IP6X, jos pöly on palavaa.

## Käyttöönottotarkastuspöytäkirja. [30]



ST 51.21.05

1 (4)

## KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUSPÖYTÄKIRJA

Pöytäkirjan nro \_\_\_\_\_

Käyttöönottotarkastuksen osatarkastus <input type="checkbox"/>			
Käyttöönottotarkastus <input type="checkbox"/>			
Muu <input type="checkbox"/>			
<b>PERUSTIEDOT</b>			
Sähkölaitteiston rakentaja	Yritys		
	Katuosoite	Postinumero	Postitoimipaikka
Sähkötöiden johtaja	Nimi		Puhelinnumero
	Sähköpostiosoite		
Yhteyshenkilö	Nimi		Puhelinnumero
	Sähköpostiosoite		
Kohteen tiedot	Työnumero		Nimi
	Kohteen yksilöinti		
	Katuosoite	Postinumero	Postitoimipaikka
Tilaava yritys	Nimi		
	Katuosoite	Postinumero	Postitoimipaikka
Tilaajan yhteyshenkilö	Nimi		Puhelinnumero
	Sähköpostiosoite		
<b>1. AISTINVARAINEN TARKASTUS</b>			
Koko kohde <input type="checkbox"/> Vain kyseinen keskusalue <input type="checkbox"/>			
a)	<b>Sähköiskulta suojaus</b>	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
	Huom! _____		
b)	<b>Palosuojaus</b>	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
	Huom! _____		
c)	<b>Johtimien valinta</b>	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
	Huom! _____		

## Käyttöönottotarkastuspöytäkirja. [30]

ST 51.21.05

2 (4)

d)	<b>Suoja-, käyttö- ja valvontalaitteet</b> Huom! _____	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
e)	<b>Erotus- ja kytkentälaitteet</b> Huom! _____	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
f)	<b>Sähkölaitteiden suojausmenetelmät</b> Huom! _____	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
g)	<b>Nolla- ja suojajohtimien tunnuks</b> Huom! _____	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
h)	<b>Yksivaiheiset kytkinlaitteet</b> Huom! _____	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
i)	<b>Dokumentit, varoituskilvet yms.</b> Huom! _____	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
j)	<b>Tunnistettavuus</b> Huom! _____	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
k)	<b>Johtimien liitosten sopivuus</b> Huom! _____	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
l)	<b>Suojajohtimien olemassa olo</b> Maadoituselektrodin rakenne: Perustusmaadoitus <input type="checkbox"/> Muu, mikä? _____ Perustelut _____	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
m)	<b>Sähkölaitteiston vaatima tila</b> Huom! _____	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
n)	<b>Erikoistilat</b> Kohdetta koskevat erikoistilat: Lääkintätila Liite _____ Räjähdyksivaarallinen tila Liite _____ Liite _____	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>

**KESKUKSEN NIMI JA TUNNUS:****2. SUOJAJOHTIMIEN JATKUVUUS (PE-, PEN-, maadoitus-, pää- ja lisäpotentiaalintasausjohtimet)**

Todettu kaikista laitteista ja pistorasioista  Suurin resistanssi \_\_\_\_\_ Ω, ryhmässä \_\_\_\_\_  
 Jatkuvuus todettu vaatimusten mukaiseksi   
 Liitteet: \_\_\_\_\_

**3. ERISTYSRESISTANSSI**

Kohde	Ryhmä nro	R <sub>e</sub> /MΩ	Huom

Eristysresistanssit todettu vaatimusten mukaisiksi

PE- ja N-johtimien yhdistys on palautettu mittausten jälkeen entiselleen

Erikoistoimenpiteet mittausten suorittamisessa:

Liitteet: \_\_\_\_\_

## Käyttöönottotarkastuspöytäkirja. [30]

ST 51.21.05

3 (4)

4. SYÖTÖN AUTOMAATTINEN POISKYTKENTÄ				
	$I_k$ /A	$Z_k$ / $\Omega$	Suojalaitte	In/A (suojalaitteet)
Keskus				
Epäedullisin piste (0,4 s)				
Epäedullisin piste (5,0 s)				
Oikosulkuvirta- ja silmukkaimpedanssiarvot saatu mittaamalla <input type="checkbox"/> Vikasuojaus on toteutettu vikavirtasuojalla <input type="checkbox"/> Oikosulkuvirta- ja silmukkaimpedanssiarvot saatu laskemalla <input type="checkbox"/> Saadut arvot ovat standardin vaatimusten mukaiset <input type="checkbox"/> Liitteet: _____				
Vikavirtasuojat				
Tyyppi ja käyttötarkoitus	Ryhmä nro	Nimellisarvo/mitattu arvo		Painike- testaus
		t/ms	I $\Delta$ n/mA	
				<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>
Toiminnot todettu standardien vaatimusten mukaisiksi <input type="checkbox"/> Käyttötarkoitus: VS = vikasuojaus, LS = lisäsuojaus, PS = palosuojaus Liitteet: _____				
5. KIERTOSUUNNAN TARKASTUS				
Keskus	<input type="checkbox"/>	3-vaihepistorasiat	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly asennukseen <input type="checkbox"/>
6. TOIMINTA- JA KÄYTTÖTESTIT				
Koneet ja laitteet	<input type="checkbox"/>	Toiminnalliset kokonaisuudet	<input type="checkbox"/>	Ei sisälly asennukseen <input type="checkbox"/>
7. EMC-SUOJAUS				
Kohteessa on käytetty TN-S -järjestelmää	<input type="checkbox"/>			
Maadoitukset ja potentiaalitasaukset on toteutettu EMC-vaatimusten mukaisesti	<input type="checkbox"/>			
Kaapeleiden valinta, sijoittelu ja asentaminen on toteutettu EMC-vaatimusten mukaisesti	<input type="checkbox"/>			
Laitevalinnoissa on huomioitu asennusympäristön vaatimukset	<input type="checkbox"/>			
Asennuksissa on noudatettu laitevalmistajien ohjeita	<input type="checkbox"/>			
Muuta, mitä?	_____			
Liitteet: _____				
Sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuuslain 1135/2016 ja valtioneuvoston asetuksen (1436/2016) sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat vaatimukset <input type="checkbox"/>				
8. HUOLTO- JA KUNNOSSAPITO-OHJELMAN TARVE				
Kohteen kunnossapito-ohjelma	vaaditaan <input type="checkbox"/>			
	ei vaadita <input type="checkbox"/>			
Kohteessa on huolto- ja kunnossapito-ohjelma	<input type="checkbox"/>			
Kohteessa on käyttö-, huolto- ja kunnossapito-ohjeet	<input type="checkbox"/>			
Kohteessa on poistumisreitivalaistus	<input type="checkbox"/>	Kohteessa on poistumisreitivalaistusta koskeva kunnossapito-ohjelma	<input type="checkbox"/>	
9. SEURAAVA MÄÄRÄAIKAISTARKASTUS				
Tarkastus: vaaditaan	<input type="checkbox"/>	määräaikaistarkastuksen ajankohta	_____	
	ei vaadita <input type="checkbox"/>			
Huom! _____				

**Käyttöönottotarkastuspöytäkirja. [30]**

ST 51.21.05

4 (4)

<b>10. KOHTEEN TOTEUTUKSESSA KÄYTETYT STANDARDIT</b>	
Toteutuksessa on käytetty standardikäsikirjaa SFS 600-1/2012 ja muuta, mitä? _____	
Kohde on todettu edellä mainittujen standardien vaatimusten mukaisesti toteutetuksi <input type="checkbox"/>	
<b>11. PALOVAROITTIMET</b>	
<input type="checkbox"/> Vakuutamme, että asennetut palovaroittimet täyttävät niille säädöksissä ja määräyksissä asetetut vaatimukset (pelastustoimen laitelaki, asetus palovaroittimien teknisistä ominaisuuksista, sähköturvallisuussäädökset jne.) ja että ne on asennettu ao. suunnitelman mukaisesti.	
<input type="checkbox"/> Palovaroittimen käyttö- ja huolto-ohjeet on luovutettu.	
Selvitys kuinka palovaroittimien virran ja varavirran syöttö on toteutettu:	
Lisätietoja:	
<input type="checkbox"/> Palovaroittimien osalta on laadittu erillinen asennustodistus, jossa on mainittu edellä esitetyt asiat ja joka on tämän pöytäkirjan liitteenä.	
<b>12. TARKASTUKSEN TEKIJÄ(T)</b>	
Päiväys	Päiväys
Allekirjoitus ja nimen selvennys	Allekirjoitus ja nimen selvennys
<b>Mittauksissa käytetyt mittalaitteet:</b>	
<b>13. LUOVUTUSMERKINTÄ</b>	
a)	Ilmoitus kohteen valmistumisesta tehty: Verkko-yhtiö <input type="checkbox"/> Verkko-yhtiön nimi _____ TUKES <input type="checkbox"/>
b)	Käytön opastus <input type="checkbox"/> Sovittu pidettäväksi pvm _____
c)	Käyttöönottotarkastuspöytäkirja luovutettu liitteineen <input type="checkbox"/> Liitteet: _____
d)	Piirustukset ja muut dokumentit luovutettu <input type="checkbox"/>
Luettelo piirustuksista ja dokumenteista:	
Lisätietoja:	
Päiväys	Allekirjoitus ja nimen selvennys
<b>14. TILAAJAN TAI HÄNEN EDUSTAJANSA KUITTAUS</b>	
Olen vastaanottanut kohdassa 13, Luovutusmerkintä, ilmoitetut suoritukset. Pöytäkirja säilytettävä ja tarvittaessa esitettävä koko sähkölaitteiston käyttöajan ajan.	
Päiväys	Allekirjoitus ja nimen selvennys

Käyttöönottotarkastuspöytäkirjan täyttöohje, ks. liite 1.  
Mittauksissa tarvittavaa perustietoa, ks. liite 2.

**Käyttöönottotarkastuspöytäkirja. [30]**

LIITE 1 1(4)

**KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUSPÖYTÄKIRJAN TÄYTTÖOHJE****ST 51.21.05****YLEISTÄ**

Pöytäkirjan "Aistinvarainen tarkastus" -osa on toimitettava työmaalle heti, kun kohde aloitetaan. Muut osat ehtivät käyttöön myöhemminkin. Sivut sidotaan toisiinsa ja järjestetään pöytäkirjanumeron avulla. Yleistietoja ei tarvitse toistaa.

Myös kohteeseen kuulumattomat aistinvaraisen tarkastuksen alakohtat (tarkastukset joita ko. kohteessa ei ole tehtävissä tai ei tarvitse tehdä) on merkittävä sarakkeeseen "Ei sisälly".

Keskeneräisessä työssä on varmennettava, että käyttöön ottamattomat asennukset jäävät turvalliseen kuntoon eikä niitä voida ottaa käyttöön maallikolle sallituilla toimenpiteillä.

Pöytäkirja ST 51.21.05 on tarkoitettu käytettäväksi kokonaisuusien käyttöönottotarkastuspöytäkirjana. Pöytäkirja ST 51.21.06 on tarkoitettu lähinnä pienien korjaus-, muutos- tai laajennustöiden sekä osakokonaisuuksien käyttöönottotarkastuspöytäkirjaksi silloin, kun laajempaa versiota pidetään liian massiivisena.

Pöytäkirjat täyttävät oikein käytettyinä ja täytettyinä sähköturvallisuuslain 1135/2016 sekä siihen liittyvien Valtioneuvoston asetusten (1434/2016, 1435/2016, 1436/2016, 1437/2016 ja 1439/2016) vaatimukset. Allekirjoitettu käyttöönottotarkastuspöytäkirja on luovutettava laitteiston haltijalle.

**Käyttöönottotarkastuspöytäkirjan täyttö**

Merkitään rastilla, onko kyseessä käyttöönottotarkastuksen osatarkastus, lopullinen käyttöönottotarkastus vai kunnossapitotarkastus. Merkittäessä kohta "Käyttöönottotarkastuksen osatarkastus" rastilla ilmestyy dynaamisessa lomakkeessa alakohta "Muuttotarkastus". Jos kyseessä on muu osatarkastus kuin muuttotarkastus, kohta tältä osin jätetään täyttämättä.

Laitettaessa rasti kohtaan "Muu" ilmestyy dynaamisessa lomakkeessa rivi, jolle voidaan tämä muu syy kirjata. Muu osatarkastuksen syy kirjataan seuraavalle riville tyhjiin tilaan. Tällaisia muita syitä voivat olla esim. korjaustyö, muutostyö, laajennustyö, laajemman kokonaisuuden osittainen käyttöönotto yms. Jos huomautuksille tai muille lisätiedoille varattu tila ei riitä, kannattaa käyttää erillistä liitettä asian selvittämiseksi yksiselitteisesti (maininta liitteestä ja sen numero ko. kohtaan).

**PERUSTIEDOT****Sähkölaitteiston rakentaja**

Merkitään sen yrityksen tiedot, jonka nimissä tarkastuspöytäkirjasta ilmenevät sähköasennustyöt on tehty.

Katuosoite-, postinumero- ja postitoimipaikkatiedoiksi merkitään yrityksen työtä hoitaneen kiinteän toimipisteen tiedot.

**Sähkölaitteiston rakentajan yhteyshenkilö**

Merkitään sähkölaitteiston rakentajan yhteyshenkilönä työssä toimineen henkilön nimi, puhelinnumero ja sähköpostiosoite.

**Sähkötöiden johtaja**

Sähkötöiden johtajan kohdalle merkitään työssä sähkötöiden johtajana toimineen henkilön nimi, puhelinnumero ja sähköpostiosoite.

**Kohteen tiedot**

Työnumerona voidaan käyttää sähkölaitteiston rakentajan kohdekohtaista työ- tai projektinumeroa tai näiden yhdistelmää.

Kirjoitetaan kohteen käyttötarkoitus ja nimi, esim. Asuin-kerrostalo, As.Oy Sähkötele.

Kohteen nimessä ja yksilöinnissä käytetään tarvittavia lisätietoja, esim. onko kyseessä koko rakennus vai jokin sen osa. Tärkeää on, että rajausta tehdään riittävän tarkasti ja yksiselitteisesti vastuualueen rajaamiseksi.

Katuosoite ja postitoimipaikka kirjoitetaan rakentamisajankohdan mukaisena.

**Tilaava yritys**

Merkitään sen yrityksen nimi, jonka nimissä tilaus on tehty. Katuosoite-, postitoimipaikka- ja puhelinnumerotiedoiksi merkitään tilaavan yrityksen toimipisteen tiedot.

**Tilaajan yhteyshenkilö**

Merkitään tilaajan yhteyshenkilönä toimineen henkilön nimi, puhelinnumero ja sähköpostiosoite.

**1 AISTINVARAINEN TARKASTUS**

Jos kohde on tarkastettu ja kunnossa, riittää rasti asianomaiseen ruutuun. Mikäli alakohtaan kirjainmerkinnällä ilmoitettu asia ei sisälly tarkastettavaan kohteeseen, rasti tetaan kyseinen kohta.

Havaitut puutteet merkitään Huom-sarakkeeseen tai erilliseen liitteeseen. Suluissa olevat viittaukset ovat standardin SFS 6000 vuoden 2012 painoksen asianomainen kohta, josta selvittää tarvittaessa lisätietoa.

- a) Sähköiskulta suojaukseen käytetty menetelmä (osa 4-41)
  - Perussuojauksen toimivuus varmistetaan aistinvaraisesti tutkimalla sellaisten suojuksien ja koteloitien olemassaolo, kiinnitys ja eheys yms., joiden tehtävänä on estää jännitteisen osan koskettaminen. Lisäksi tarkastetaan eri tiloista aiheutuvien koteloitiluokkavaatimusten täytyminen. Myös käyttöön liittyvien varoituskilpien ja vastaavien olemassaolo on tarkastettava (liite 41A).

## Käyttöönottotarkastuspöytäkirja. [30]

### LIITE 1 2(4)

- Lisäsuojauksen olemassaolo varmistetaan kohteissa, joissa sitä tulee käyttää. Kohteista voidaan mainita mm. vikavirtasuojia pistorasia- ja lämmitysryhmissä tai palovaarallisten tilojen asennuksissa (liite 41X).
  - b) Palosuojuksien käyttö ja muut palon leviämisen estämiseksi ja lämpövaikutuksilta suojaamiseksi tehdyt toimenpiteet (osa 4-42 ja luku 527)
    - Tässä kohdassa kiinnitetään huomiota sähkölaitteiden läheisyydessä olevien materiaalien palamiseen, syttymiseen tai huononemiseen. Lisäksi tulee huomioida mahdollisten palovammojen riskin eliminoiminen sekä asennettujen laitteiden turvallisen toiminnan mahdollinen huonontuminen (liite 42A). Tässä kohdassa tulee tarkastaa myös johtojärjestelmien oikea valinta palon leviämisen estämiseksi samoin kuin läpiviennit yms. varsinkin eri palo-osastojen välisissä läpiviennissä.
  - c) Johtimien valinta kuormitettavuuden ja sallitun jännitealaneneman kannalta (Osa 4-43 ja luvut 523–525)
    - Todetaan ylikuormitus- ja oikosulkusuojauksien olemassaolo sekä oikea sijoittelu. Varmistetaan suoja-laitteiden asettelut, selektiivisyys ja yhteensopivuus sekä kiinnitetään huomiota mahdollisiin johdinpituuksien muutoksiin alkuperäiseen suunnitelmaan verrattuna erityisesti jännitealaneneman ja laskennallisten oikosulkuvirta-arvojen kannalta.
  - d) Suoja-, käyttö- ja valvontalaitteiden valinta ja asettelu (osa 5-53)
    - Varmistetaan suoja-, erotus-, kytkentä- ja ohjauslaitteiden oikea valinta ja asennus. Tarkastellaan toteutetun ylijännitesuojauksen toteutusta ja toimivuutta.
  - e) Erotus- ja kytkentälaitteiden valinta ja oikea sijoitus (luku 537)
    - Varmistetaan sähkölaitteiden tarvitsemien käyttö- ja ohjauslaitteiden sijainti, huollon aikana mahdollisesti tarvittavat poiskytkentälaitteet ja mahdolliset hätäkytkentälaitteet sekä näiden tarvitsemat kilvet ja käyttömerkinnät.
  - f) Sähkölaitteiden ja suojausmenetelmien valinta ulkoisten tekijöiden vaikutuksen mukaan (kohdat 422, 512.2 ja 522)
    - Varmistetaan sähkölaitteiden ja asennuksen oikeellisuus tiloissa, joissa on käsiteltävistä tai varastoitavista materiaaleista johtuva palovaara. Tässä kohdassa varmistetaan myös uloskäytäviin tehtyjen sähköasennusten määräystenmukaisuus. Samoin varmistetaan, että ympäristön lämpötila, ulkoiset lämmönlähteet, veden esiintyminen, vieraat kiinteät aineet, korrosiota tai likaantumista aiheuttavat aineet, iskut, värähtelyt, muut mekaaniset rasitukset, kasvillisuus ja homekasvustot, eläimistön esiintyminen, auringonsäteily, seismiset vaikutukset, tuuli, käsiteltävien ja varastoitavien materiaalien luonne sekä rakenteiden suunnittelu on otettu huomioon sähkötarvikkeissa ja -asennuksissa.
  - g) Nolla- ja suojajohtimien tunnuksat (kohta 514.3)
    - Selvitetään johdinvärien oikea ja standardien mukainen käyttö.
    - Muut merkinnät (N, PE yms.).
  - h) Yksivaiheisten kytkinlaitteiden kytkentä äärijohtimiin (luku 537)
    - Jo asennusvaiheessa varmistetaan siitä, että yksinapaiset kytkimet on asennettu äärijohtimiin.
  - i) Piirustusten, varoituskilpien tai vastaavien tietojen olemassaolo (kohta 514.5)
    - Tarkastetaan, että kaikki käytön, hoidon ja huollon tarvitsemat dokumentit, varoituskilvet yms. ovat kohteessa helposti saatavilla ja käytettävissä.
  - j) Virtapiirien, varokkeiden, kytkimien, liittimien yms. tunnistettavuus (luku 514)
    - Varmistetaan, että kohteessa on käyttäjän kannalta tarpeelliset merkinnät niin, että sähkölaitteiston turvallinen ja virheetön käyttö on mahdollista.
  - k) Johtimien liitosten sopivuus (luku 526)
    - Tarkastetaan, että liitokset on tehty oikein varustein ja menetelmin sekä toteutettu niitä mahdollisesti koskevien erityisohjeiden mukaisesti.
  - l) Suojajohtimien, mukaan luettuna pää- ja lisäpotentiaalintasausjohtimien, olemassaolo ja sopivuus (osa 5-54)
    - Varmistetaan maadoituselektrodin olemassaolo ja määräystenmukaisuus. Varmistetaan suojajohtimien poikkipinnat ja olemassaolo myös niissä asennuksissa, joissa suojajohdinta ei ensiasennuksen yhteydessä oteta käyttöön, mutta varaudutaan kuitenkin tulevaisuudessa mahdollisesti toteutettaviin muutoksiin (esim. suojausluokan II 2,5 A:n pistorasia-asennukset).
    - Kohtaan merkitään myös kohteessa käytetty maadoituselektrodirakenne. Mikäli kohteessa on käytetty muuta kuin perustusmaadoituselektrodia, perustellaan muuntotyypin maadoituselektrodirakenteen valinta.
  - m) Sähkölaitteiston käytön, tunnistamisen ja huollon vaatima tila (luvut 513 ja 514 ja osa 7-729)
    - Varmistetaan, että sähkölaitteiden ja niiden johdotusten ja liitosten luokse pääsee helposti myös myöhempää tarkastusta yms. toimenpidettä varten.
  - n) Erikoistilat
    - Mikäli kohteessa on luvun 7 tai 8 mukaisia erikoistiloja tai räjähdysvaarallisia tiloja, varmistetaan niitä koskevien määräysten noudattaminen siltä osin kuin ne ovat aistinvaraisesti havaittavissa.
    - Kohdetta koskevat erikoistilat luetaan tässä kohdissa.
- Keskuksen nimi ja tunnus**
- Kohtaan kirjoitetaan sen keskuksen nimi ja tunnus, josta lähteviä asennuksia tarkastus koskee (esim. Nousukeskus NK1).
- ## 2 SUOJAJOHTIMIEN JATKUVUUS
- Suoritetaan kattava mittaus, jossa mitataan kaikkien PE-, PEN-, pääpotentiaalintasaus- ja lisäpotentiaalintasausjohtimien jatkuvuus. Mittaukset suoritetaan ja merkitään mittauspöytäkirjaan keskuskohtaisesti suoritetuiksi. Jos arvojen todetaan täyttävän vaatimukset, merkitään lisäksi rasti kyseiseen ruutuun. Erillisellä liitteellä kannattaa antaa mittaustiedot silloin, jos asiakas edellyttää tällaisia tietoja. Aina kuitenkin merkitään suurin esiintynyt suojajohtimen

## Käyttöönottotarkastuspöytäkirja. [30]

### LIITE 1 3(4)

resistanssiarvo ja sen esiintymispaikka riittävällä tarkkuudella.

### 3 ERISTYSRESISTANSSI

Mittaamalla varmistetaan kaikkien jännitteisten johtimien (L1, L2, L3 ja N) ja maadoitusjärjestelmään kytketyn suoja-johtimen välinen eristysresistanssi. Palovaarallisissa tiloissa suositellaan lisäksi mitattavaksi eristysresistanssi myös kaikkien jännitteisten johtimien väliltä. Mittaustulosten on täytettävä niitä koskevat vaatimukset, ennen kuin voidaan merkitä asennusten täyttävän standardien vaatimukset. Myös lattia- ja seinäpintojen resistanssi voidaan joutua erikoistapauksissa mittaamaan.

Mikäli mittauksen onnistumiseksi on jouduttu käyttämään erikoistoinenpiteitä, myös niistä on tehtävä merkintä mitauspöytäkirjaan. Tällaisia voivat olla esim. joidenkin laitteiden irrottaminen verkosta mittauksen ajaksi tai madalletun mittausjännitteen käyttäminen. Lämmityskaapeleista ja -kelmuista voidaan tässä kohden ilmoittaa myös muut asennusaikaisetkin tiedot, mutta ne voivat olla myös erillisinä liitteinä. Kyseiseen kohtaan kannattaa laittaa myös merkintä siitä, jos eristysresistanssin mitaus tehdään PEN-järjestelmään.

### 4 SYÖTÖN AUTOMAATTINEN POISKYTKENTÄ

Mitattaessa silmukkaimpedanssin ja oikosulkuvirran arvot on nämä mittaukset tehtävä ja merkittävä pöytäkirjaan keskuskohtaisesti siten, että merkinnöistä selviävät sekä keskuksen että epäedullisimman pisteen arvot. Joissain tapauksissa näitä epäedullisimpia pisteitä voi löytyä useampia käytetyistä johdinpoikkipinnoista ja sulakkeista riippuen. Jos käytetään vain laskennallista varmistusta, on pöytäkirjan liitteenä oltava kyseiset laskutoimitukset ja mittausten osalta riittää suojajohtimien jatkuvuuden tarkastaminen. Kohdassa ilmoitetaan myös käytetyn suojalaitteen tyyppi ja nimellisvirta. Katkaisijoissa ilmoitetaan katkaisijan asetteluarvot kohdassa "In/A (suojalaitteet)".

Jos poiskytkentälaitteena käytetään vikavirtasuojaa  $I_{\Delta n} \leq 500$  mA, vikavirtapiirin impedanssia ei normaalisti tarvitse mitata.

Vikavirtasuojien toiminnan oikeellisuus varmistetaan aistinvaraisella tarkastuksella ja testaamalla. Testipainikkeen toiminta varmistetaan painamalla testinappia ja mittamalla todetaan vikavirtasuojan toimivuus nimellisvirraltaan. Mittaustuloksina esitetään toiminta-aika vikavirtasuojakohtaisesti silloin, kun se on vaatimuksena, ja muu toiminta varmistetaan standardien mukaisesti merkkiaamalla rasti kyseiseen ruutuun. Tyyppi- ja käyttötarkoitukseen merkitään esim. A/S/PS. Merkintä tarkoittaa, että kyseessä on A-typin selektiivinen vikavirtasuojajota käytetään palosuojaukseen.

### 5 KIERTOSUUNNAN TARKASTUS

Monivaiheisissa piireissä on mittauksin varmistettava kiertosuunnan säilyminen samana ja oikeana koko järjestelmässä. Pöytäkirjaan merkitään tarkastukset tehdyksi keskuskohtaisesti valmiiksi vasta sitten, kun mittaukset on tehty niin keskukselta kuin siitä syötetyistä monivaiheisista pistorasioistakin.

### 6 TOIMINTA- JA KÄYTTÖTESTIT

Tehdään toimintatestit kaikille kytkin-, käyttö-, ohjaus- ja lukituslaitteille ja vastaaville sen toteamiseksi, että ne on koottu, asennettu ja aseteltu oikein standardien vaatimusten mukaisesti. Tähän testiin kuuluvat myös toiminnallisten kokonaisuuksien testaaminen, eikä pelkkä yksittäisten laitteiden testaus riitä. Kohdan testit kuitataan tehdyiksi vasta, kun kaikki testit toiminnallisine kokonaisuuksineen on toteutettu ja todettu laitteiden toimivan oikein.

### 7 EMC-SUOJAUS

Kerrotaan, mitä menetelmiä on käytetty EMC-direktiivin vaatimusten täyttämiseksi. Tarvittaessa annetaan selvitys erillisen liitteen avulla. Tyypillisiä pienkohteissakin käytettäviä lisäsuojauksia voi esiintyä varsinkin taajuusmuuttajakäytöissä. Tällöin liitteessä selvitetään, mitä erikoisvaatimuksia laitevalmistaja on asennuksille asettanut (esim. häiriösuojatut symmetriset kaapelit taajuusmuuttajalta moottorille, EMC-vaatimukset täyttävät läpivientihokit, maadoituspannat yms.).

### 8 HUOLTO- JA KUNNOSSAPITO-OHJELMAN TARVE

Merkittään rasti, onko kohde sellainen, että tarvitaan erillinen huolto- ja kunnossapito-ohjelma, ja onko se valmiina vai riittävätkö huolto- ja kunnossapito-ohjeet, sekä ovatko ne käytettävissä. Mikäli kohteessa on poistumisreitivalaistus, on varmistettava, että sitä koskeva kunnossapito-ohjelma on laadittu.

### 9 SEURAAVA MÄÄRÄAIKAISTARKASTUS

Mikäli kohdetta koskee lakisääteinen määräaikaistarkastus, merkitään tähän kohtaan seuraavan määräaikaistarkastuksen suoritusajankohta. Kun asennettava kohde liittyy vanhaan jo olemassa olevaan järjestelmään, voidaan tässä kohdassa esittää suosituksia mahdollisesti tarvittavista korjauksista ja parannuksista koskien aiemmin asennettua järjestelmää.

### 10 KOHTEEN TOTEUTUKSESSA KÄYTETYT STANDARDIT

Jos käytössä on muitakin standardeja tai direktiivien määräyksiä, voidaan ne lisätä tähän kohtaan. Mikäli on tehty standardista poikkeamia, myös ne tulee esittää tässä kohdassa. Muutos- ja laajennustöistä todetaan lisäksi, etteivät tehdyt asennukset heikennä aiempien asennusten turvallisuutta. Jos tiedetään, minkä standardien tai määräysten mukaisesti aiemmat asennukset on tehty, merkitään tiedot tähän kohtaan. Myös tässä kohdassa tulee vielä rastimerkinnällä osoittaa, että mainittuja standardeja on kohteessa noudatettu.

### 11 PALOVAROITTIMET

Pöytäkirjan kohdassa "Sähkölaitteiston rakentaja" mainittu asennusliike vastaa siitä, että palovaroittimet asennetaan ao. suunnitelman sekä palovaroittimien asennusohjeen mukaisesti.



## Käyttöönottotarkastuspöytäkirja. [30]

### LIITE 1 4(4)

Rakennuksen käyttöönottokatselmuksen yhteydessä rakennusvalvontaviranomaiselle tulee esittää sähköasennusten käyttöönottotarkastuspöytäkirja tai erillinen asennustodistus, jossa mainitaan palovaroittimesta seuraavat asiat:

- vakuutus, että asennetut palovaroittimet täyttävät niille säädöksissä ja määräyksissä asetetut vaatimukset (pelastustoimen laitelaki, asetus palovaroittimien teknisistä ominaisuuksista, sähköturvallisuussäädökset jne.) ja että ne on asennettu ao. suunnitelman mukaisesti
- asennettujen palovaroittimien virran ja varavirran syöttöjärjestelyt
- palovaroittimien käyttöönottotarkastuksen päivämäärä ja tarkastushavainnot
- asennuksista vastaavan henkilön allekirjoitus.

Palovaroittimien käyttö- ja huolto-ohjeet on liitettävä rakennuksen huoltokirjaan sekä luovutettava asunnon haltijalle.

Lisätietoa ST-kortista 662.50, Palovaroittimet.

### 12 TARKASTUKSEN TEKIJÄ(T)

Pöytäkirjan allekirjoittaa tarkastuksen tekijä, tai jos tekijöitä on useampia, kaikki tekijät.

Mittauksissa käytetyt mittalaitteet yksilöidään tarkastuskohtaisesti niin, että on myöhemmin selvitettävissä, millä mittalaitteella mikin mittaus on tehty.

### 13 LUOVUTUSMERKINTÄ

Riippuen siitä, tuleeko kohteen valmistuminen ilmoittaa verkkoyhtiölle vai Tukesille, merkitään ilmoituksen teko ja päivämäärä oheiseen kohtaan. Käytön opastus -kohtaan merkitään joko jo pidetyn opastuksen ollessa kyseessä rasti ruutuun tai myöhemmäksi sovitun opastuksen toteutuspäivämäärä. Luetellaan kaikki liitteinä pöytäkirjaan sisältyvä materiaali. Tällaisia liitteitä ovat esim. lämmityskelmuille ja -kaapeleille tehdyt asennusaikaiset tarkastukset. Myös muiden liitteiden, jotka on mainittu käyttöönottotarkastusten muissa kohdissa, tulee olla luetteloituina tässä kohdin.

Samoin piirustuksista ja dokumenteista luetellaan kaikki luovutettu materiaali. Merkitään päivämäärät, jolloin asennettua sähkölaitteistoa koskevat mittauspöytäkirjat, piirustukset ja muut dokumentit, kuten asennus-, huolto- ja käyttöohjeet, on luovutettu tilaajalle tai hänen edustajalleen. Allekirjoituksen tähän kohtaan laittaa se henkilö, joka on varmistanut asianomaisen kohdan paikkansapitävyyden.

### 14 TILAAJAN TAI HÄNEN EDUSTAJANSA KUITTAUS

Tähän kohtaan otetaan tilaajalta tai hänen valtuuttamaltaan edustajalta kuittaus, jolla hän varmistaa saaneensa luovutusmerkintöjen mukaiset materiaalit ja toiminnot.-

# Käyttöönottotarkastuspöytäkirja. [30]

## LIITE 2

### MITTAUKSISSA TARVITTAVAA PERUSTIETOA

#### Kohta 2

Suojajohtimien jatkuvuusmittauksissa varmistetaan asennuksen suojohtimien jatkuvuus. Mittalaitteen tulee täyttää Standardisarjan EN 61557 asianomaisen osan vaatimukset. Mittauskytkentä on oheisen kuvan 2a mukainen. Suurin resistanssiarvo saa olla 0...3 Ω.

#### Kohta 3

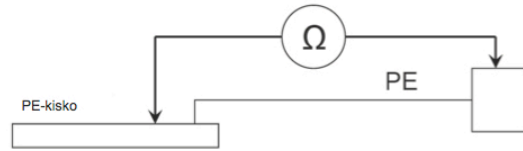
Mittalaitteen tulee täyttää Standardisarjan EN 61557 asianomaisen osan vaatimukset. Vaaditut koejännitteet ja eristysresistanssiarvot on esitetty taulukossa 3a. Jakelujärjestelmästä riippuvat mittauskytkennät on esitetty kuvissa 3a ja b.

**Taulukko 3a. Vaaditut koejännitteet ja eristysresistanssiarvot.**

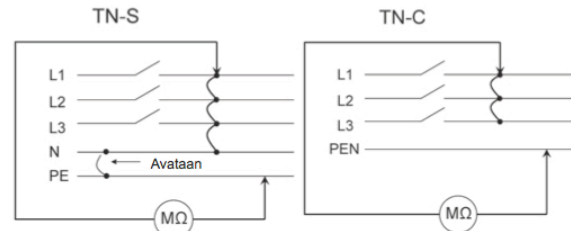
Nimellisjännite	Koejännite V	Eristysresistanssi MΩ
SELV ja PELV	250	≥ 0,5
Enintään 500 V	500	≥ 1,0
Enintään 500 V erikoistapauksessa	250	≥ 1,0
Yli 500 V	1000	≥ 1,0

#### Kohta 4

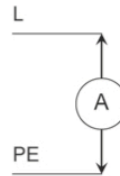
Syötön automaattinen poiskytkentä varmistetaan joko laskemalla tai mittaamalla pienin tai pienimmät esiintyvät oikosulkuvirrat (suojauksen toimivuus tulee varmistaa kaikkien suojalaitteiden osalta erikseen tarvittaessa). Selvitettyä arvoa verrataan käytetyn suojalaitteen edellyttämään virtaan. Vaaditut arvot käyvät ilmi taulukosta 4a.



**Kuva 2a. Jatkuvuusmittaus.**



**Kuva 3a. Mittauskytkennät.**



**Kuva 3b. Mittauskytkennät.**

**Taulukko 4a. Eri suojalaitteiden toimintarajavirrat.**

Suojalaitteen nimellisvirta A	Suojalaitteiden toimintarajavirrat ja pienimmät hyväksyttävät mittaustulokset							
	gG-sulake 0,4 s A	Vaadittu mitattu arvo A	gG-sulake 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A	Johdonsuojakatkaisijat			
					B-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A	C-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A
6	46,5	58,2	–	–	30	37,5	60	75
10	82	102,5	–	–	50	62,5	100	125
16	110	137,5	–	–	80	100	160	200
20	145	181,3	–	–	100	125	200	250
25	180	225	110	137,5	125	156,3	250	312,5
32	270	337,5	150	187,5	160	200	320	400
50	470	587,5	250	312,5	250	312,5	500	625
63	550	687,5	320	400	315	393,8	630	787,5
80	840	1050	425	531,3	400	500	800	1000
125	1450	1812,5	715	893,8	625	781,3	1250	1562,5

Vikavirtasuojan toiminta varmistetaan sekä laitteen testauspainikkeesta että koestamalla laitteen toiminta nimellistointavirralla.