

Ville-Pekka Valli  
TILAELEMENTTIEN ASENNUS-, HUOLTO- JA  
PURKUAHJEISTUS

sähkötekniikan koulutusohjelma  
2017

## TILAELEMENTTIEN ASENNUS-, HUOLTO- JA PURKUAHJEISTUS

Valli, Ville-Pekka  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
marraskuu 2017  
Ohjaaja: Ylinen Marko  
Sivumäärä: 34  
Liitteitä:

Asiasanat: Tilapäisrakennus, tilaelementti, ohjeistus, valaistus ja lämmitys

---

Käsittelen työssäni tilaelementtien asennus, huoltoon ja purkuun liittyviä asioita. Työn tavoitteena on tehdä opastus elementtien sähköistyksen käsittelyyn liittyvistä asioista. Niin että kuka tahansa sähköalan ammattilainen pystyy ilman isompaa opastusta suoriutumaan tehtävästä. Tavoite on myös saada yhtenäinen työmetodi, jotta tilaelementti on kasattu ja purettu yhdenmukaisesti. Helpottaen näin niiden huolto ja uudelleen asennusta tulevaisuudessa.

Työssä käyn läpi valaistuksen, lämmityksen ja pistorasiaryhmien toimintaa ja niiden oikean mukaista asennustapaa. Lisäksi perehdyn paremmin erikoistilojen kuten kotitalousluokan, teknisentyön ja ruuanjakokeittiön sähköistykseen. Työn seurauksena on myös hyvä pohtia, missä voisimme muuttaa käytäntötapojamme ja millä alueella voimme kehittyä jatkossa.

## MODULAR SPACE ASSEMBLY, MAINTENANCE AND DISMANTLING

Valli, Ville-Pekka

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Electrical Engineering

November 2017

Supervisor: Ylinen Marko

Number of pages: 34

Appendices:

Keywords: Temporary building, instructions, electrical installation and lighting

---

In my dissertation, I explain installation, maintenance and dismantling of the temporary building. The aim is to make guidance to electricians on the electrical installations of temporary buildings. To get a common method of installing and disassembling to buildings.

In my dissertation, I am examine with the lighting, sockets and heating implementation and ventilation solutions of the building. Additional information on the electrical installations of special rooms, for example home economics classroom electrical installations. As a result of my dissertation I will consider where we can upgrade our working methods.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	YLEISTÄ MODUULIRAKENTEESTA.....	6
2.1	Perusmoduulirakenteet.....	6
2.2	Tilaelementtirakenteen perussähkön asennukset.....	8
2.2.1	Perustilaelementti.....	8
2.2.2	Tekninen elementti.....	8
2.2.3	Porraselementti.....	9
2.2.4	Sosiaalitulaelementti.....	9
2.2.5	Keittiöelementti.....	10
2.2.6	Kuraeteiselementti.....	10
3	TILAELEMENTTIEN SÄHKÖISTYS.....	11
3.1	Valojen ohjaus.....	13
3.1.1	Liiketunnistinohjaus.....	13
3.1.2	Ykköskytkentä.....	13
3.1.3	Painonappiohjaus.....	15
3.1.4	Hämäräkytkinohjaus.....	16
3.1.5	Vitos-, kutos- ja seiskakytkentä.....	16
3.2	Pistorasiat.....	17
3.3	Lämmitys.....	19
3.4	Ilmanvaihtokone.....	19
3.5	Saattolämmitykset.....	20
3.6	Läpiviennit.....	20
4	SÄHKÖKESKUS.....	21
4.1	Ryhmien numerointi.....	21
4.2	Sähkönkulutus tilaelementeissä.....	22
5	ERIKOISTILAT.....	23
5.1	Teknisen työn luokka.....	23
5.2	Tekstiilityön luokat.....	24
5.3	Kotitalousluokat.....	25
5.4	Kemian ja fysiikan luokat.....	25
5.5	Jakelukeittiöt.....	26
6	KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUKSET.....	27
7	HEIKKOVIRTA KAAPELOINNIT.....	30
8	HUOLTO.....	30

9 PURKUIHJEISTUS.....	31
9.1 Varastoon purku.....	32
9.2 Rakennuksen siirtoonpurku .....	32
10 LOPPUTULOKSET.....	33
LÄHTEET.....	34

# 1 JOHDANTO

Työni tavoitteena on tehdä käyttöopastus tilaelementtirakenteen asennukseen, huoltoon ja purkuun liittyvistä tapahtumista. Perehdyn mitenkä tilaelementtejä kuuluu asentaa ja purkaa niin, että niiden rakenteet pysyvät mahdollisimman alkuperäisessä kunnossa. Mikä auttaa niiden huollossa ja uudelleen asennuksessa. Käyn työssäni läpi erilaisia tilaelementtien käyttötapoja, kuten koulu, päiväkotit ja toimisto. Perehdyn jokaisen käyttötavan erikoisvaatimukseen ja niiden huomioon ottamiseen asennusvaiheessa. Lisäksi perehdyn erikoistiloihin, kuten jakelukeittiöt ja erikoisluokat.

Keskityn työssäni myös erikseen lämmittimien, pistorasioiden ja valaistuksen kaapelointiin ja ryhmittelyyn. Lisäksi kerron mitä kaapelireittejä ja pikaliittimiä käytetään missäkin tapauksessa.

Opinnäytetyön tilaaja on Cramo Finland Oy/Cramo Adapteo. Cramo Adapteo on keskittynyt siirtokelpoisten tilojen vuokraamiseen. Vuokrattaviin kohteisiin kuuluvat, esimerkiksi koulut, päiväkodit ja toimistot. Cramo Adapteo on Suomen johtava tilaelementtien vuokraaja. Yritys toimii kaikkialla Suomessa.

## 2 YLEISTÄ MODUULIRAKENTEESTA

### 2.1 Perusmoduulirakenteet

Tutkin C80-järjestelmän erilaisia tilaelementtityyppejä. Perusmalleihin kuuluvat peruselementti (elementit IV, IH, B ja A), tekninen elementti (elementit C ja C2), porruselementti (elementit F ja G), sosiaalitalaelementti (elementti H), keittiöelementti ja kuraeteiselementti (elementti E). Elementtien koko on noin kolme kertaa kahdeksan metriä eli yhden elementin huonepinta-ala on noin 24m<sup>2</sup>.

Yleisimmät elementit ovat peruselementti ja tekninen elementti, mitkä kattavat suurimman osan moduulirakenteista. Teknisessä elementissä sijaitsee sähkökeskus, ilma- vaihtokone, wc-tilat, siivouskomero ja sisäänkäyntiaula. Porraselementtejä käytetään nimensä mukaan rappusten muodostamiseen mahdollistaen sisäisen kulkemisen kakikerroksisissa kohteissa. Sosiaalitilaelementtejä käytetään vähäisin määrin, mutta isoissa kohteissa on yleensä ainakin yksi sosiaalitilaelementti. Keittiöelementtiä käytetään nimensä mukaan jakelukeittiönä. Jakelukeittiön sähköistys on työläs tehdä, koska monet keittiökalusteet toimitetaan vasta työmaalle. Kuraeteiselementtiä käytetään päiväkotien sisääntuloelementteinä ja niissä on asennettuna muun muassa vaatteiden kuivaamiseen tarvittavia sähkölaitteita.

Moduuleissa käytetään kahta lämmitysmuotoa, suora sähkölämmitys tai vesikiertoinen kattolämmitys. Suora sähkölämmitys on paljon helpompi toteuttaa ja nopeampi tehdä työmaalla vesikierteiseen lämmitykseen verrattuna. Elementit on hyvin eristettyä ja lämpöhäviöt ovat pieniä verrattuna aikaisemmin valmistettuihin tilaelementti-järjestelmiin.

Tilaelementeistä rakennetaan yleensä toimisto, koulu tai päiväkotitoimisto. Kaikkein yleisimpiä ovat koulurakennukset ja yleensä ne ovat suurempia kuin toimistot ja päiväkotitoimistot.

(Cramo Adapteen henkilökunnan tiedonanto 2017)



Kuva 1. Tilaelementtityyppejä (Cramo Adapteen www-sivut 2017)

## 2.2 Tilaelementtirakenteen perussähkön asennukset

Perehdyn nyt jokaisen elementin vakiosähköistyksen valmiuksiin, mitkä ovat asennettu jokaisessa tilaelementtiin valmiiksi talotehtaalla. Näihin kuuluvat valaistuksen johdotukset jakorasiaan ja valaisimien asennukset, sekä pistorasioiden ja lämmittimien asennukset ja johdotus haaroitusrasiaan. Rakennuksen sähkösyöttö kytketään teknisen elementin sähkökeskukseen. Kaikki lisä sähköistykset, jotka eivät kuulu perusasennuksiin, asennetaan yleensä työmaalla. Näihin kuuluvat pistorasioiden lisäykset erikoislaitteille, esimerkiksi atk-kaappi tai wlan-pistorasia.

### 2.2.1 Perustilaelementti

Peruselementti on yleisin käytössä oleva elementtityyppi. Peruselementin rakentamiseen kuuluu aina ikkunalliset kiinteät ulkoseinät elementin lyhyimmille sivuille (elementti B). Kiinteät ulkoseinät elementin ympäri (elementti A). Kiinteä ulkoseinä lyhyillä sivuilla ja vasemmalla sivulla (elementti IV). Kiinteä ulkoseinä lyhyillä sivuilla ja oikealla sivulla (elementti IH).

Elementin vakiosähköistykseen kuuluvat valaistus, sähköpatterit ja pistorasiat. Jokaiseen peruselementti tarvitsee sähköistää joko teknisestä elementistä tai viereisestä elementistä. Valo-ohjaukseen vaadittava kytkin asennetaan joko elementin kiinteään seinään tai siirtoseinään. Siirtoseinä asennetaan yleensä rakentamisen loppuvaiheessa. Tällöin johdotusvaiheessa kytkimen kohtaan asennetaan kaapeli odottamaan seinäelementin asennusta.

### 2.2.2 Tekninen elementti

Tekninen elementti on rakennuksen sydän. Teknisessä elementissä on kaikki teknilliset laitteet, esimerkiksi sähkökeskukset, ilmanvaihtokone ja mahdollinen lämmönjakolaite. Lisäksi elementissä on wc-tilat, siivouskomero ja sisäänkäyntiaula. Elementissä on kaikki sähkölaitteet asennettuina. Jos lisäyksiä ei tule, niin ainoastaan sähkön syöttökaapeli tarvitsee kytkeä sähkökeskukseen. Elementti on näin ollen mahdollista



nopeasti saada sähköistettyä. Elementin valaistuksen ohjaus on toteutettu liiketunnistimilla joka huoneessa.

Teknisiä elementtejä on kahta eri mallia, C ja C2. Elementit eroavat toisistaan wc-tilojen määrässä ja sähkökeskuksen sijoituksessa. Pääkeskus sijaitsee aina elementin takaseinällä. Sähkökeskus, missä sijaitsevat ryhmäsulakkeet on sijoitettu C2 elementissä pääkeskuksen viereen ja C elementissä keskelle elementtiä käytävän viereen. Elementissä on osa-ryhmienlähdoistä johdotettu joko elementin oikealle tai vasemmalla puolelle, mistä ne jatketaan välikaapeleilla aina haluttuun elementtiin asti. Lisäksi elementin sisäänkäynnin kohdalle on johdotettu ryhmälähdöt, joita voidaan käyttää porras- ja kuraeteiselementtien sähköistykseen.

### 2.2.3 Porraselementti

Porraselementtiin kuuluu nimensä mukaan rappuset, jonka avulla saadaan sisäyhteys toiseen kerrokseen. Itse porrasedimentti koostuu kahdesta melkein toistensa kaltaisesta elementistä. Alemman elementin sähkösyöttö tulee alakerran teknisestä elementistä ja yläkerran syöttö taas yläkerran teknisestä elementistä. Yläkerran elementti tarvitsee valaistuksen ja turvavalojen sähkösyötöt. Alakerran elementti tarvitsee valojen lisäksi sähkölämmityksen syötön. Porrasedimentin sähköt ovat valmiiksi asennettuina pienellä lenkillä sähkökourussa, mutta alakerran ulko-oven päälle tarvitsee yleensä lisätä ovimerkkivalo. Elementin valaistus toimii liiketunnistimilla ja näiden säätö on tarkistettava. Työmaalla tarvitsee tehdä muutamia läpivientejä johdotuksia varten, jotta sähkö saadaan elementtiin. Läpivienneistä on saataville lisätietoa kappaleessa 3.5 läpiviennit.

### 2.2.4 Sosiaalitalaelementti

Sosiaalitalaelementti koostuu kahdesta huoneesta ja käytävästä niiden välissä. Huoneet ovat yhtä isoja. Toinen huone on tarkoitettu taukotilaksi, jonka varustuksen kuuluu tiskipöytä ja keittiökaapisto. Sähköasennuksiin kuuluu jääkaapin, mikron ja astianpe-

sukoneen pistorasiat sekä keittiön pistorasioilla varustetut tasovalaisimet. Jos taukoti-  
lan huoneesta puuttuu valaistuksen kytkin, kytkin asennetaan oven vasemmalle puo-  
lelle hyllyjen alapuolelle. Valojen kytkentärasian löytää käytävän alaslaskusta kaape-  
lihyllyn alapuolelta. Kytkentärasian kanteen on kirjoitettu valaisinryhmän numero  
408, mitä yleisesti käytetään sosiaalitalan valaistuksen syöttönä.

Elementin toinen huone on pukutila. Sen käyttöä voi vaihdella pukuhuoneesta siivous-  
huoneeksi. Huoneen varustukseen kuuluu suihkukaappi, lämminvesivaraaja, pesuallas  
ja kuivauskaappi. Huoneen valaistus toimii liiketunnistimien avulla, kuten teknisessä  
tilassa. Huoneen luokitus märkätilaksi on otettava huomioon sähköryhmien valinnassa  
ja ryhmiksi on valittava vikavirtasuojakytkimellä varustetut ryhmät. Vikavirtasuoja-  
kytkimellä varustetut ja elementtiin kuuluvat ryhmät on kerrottu kappaleessa 4.1 ryh-  
mien numerointi. Lisäksi huoneisiin on asennettu pistorasioita pyykinpesukoneelle,  
jos suunnitelmassa on mahdollinen varausmerkintä.

#### 2.2.5 Keittiöelementti

Keittiöelementin tehdasasennuksiin kuuluu IP44 luokituksen valaisimet ja kaapelika-  
nava, joka kiertää elementin katon rajassa. Elementtiin on mahdollisesti asennettu  
myös kourupistorasiat ja lämmittimet. Niiden sijoittelu on tarkistettava työmaalla, ett-  
eivät ole muiden keittiölaitteiden tiellä. Elementin suurin ero peruselementtiin on, ettei  
siinä ole keskellä alaslaskua. Elementissä ei ole suoraa reittiä läpi kulkeville sähkö-  
kaapeleille. Keittiöelementti teettää eniten sähköasennuksia, koska keittiökoneet on  
sähköistettävä. Lisäksi on vielä varmistettava työmaalla, että koneitten paikat eivät ole  
muuttuneet sähkösuunnitelman jälkeen. Lisää perehtymistä keittiöelementin asennuk-  
seen luvussa 7.4 jakelukeittiöt.

#### 2.2.6 Kuraeteiselementti

Kuraeteiselementti on päiväkodeissa käytettävä elementti, joka asennetaan yleensä  
teknisen elementin eteen kuten porraselementti. Kuraeteisen varustukseen kuuluu ovi-

verhopuhallin, kolme kuivauskaappia, kaksi patteria, valaisimet ja wc-tilan ilmanvaihtokone. Teknisessä elementissä ei ole kuraeteisen kaikkia vaatimia sähkösyöttöjä valmiina. Asennuksessa siis tarvitsee lisätä isompi johtotie alaslaskusta sisäänkäynnin ulkoseinälle ja tehdä tarvittavat johdotukset kuraeteiseen. Lisättäviä sähköryhmiä ovat kuivauskaapit, wc:n ilmanvaihtokone, oviverhopuhallin ja sen maadoitus. Kuraeteisen seinän ja katon rajassa kulkee kaapelikourusta tehty kaapelireitti, mitä pitkin kaapelit on helppo kuljettaa. Kuraeteisen kaapelit on talotehtaalla johdotettu valmiiksi teknisen elementin puoleiselle oviaukolle.

### 3 TILAELEMENTTIEN SÄHKÖISTYS

Tilaelementeissä on omat kaapelireitit eri kaapelityypeille. Erivärisillä Enstonet-liittimillä erotetaan erityyppisten sähkölaiteteiden johdotukset. Tilaelementeissä on keskellä elementtiä avattava alaslasku, missä sijaitsevat kaikki sähköjohdotukset ja talotekniikka. Alaslaskussa kuljetetaan ilmastointikanavat, vesiputket, sähkökaapelit, tietoverkkokaapelit ja muut mahdolliset heikkovirtakaapelit. Teknisessä ja sosiaalitalaelementissä on paljon muutakin alaslaskun sisällä.

Peruselementin alaslasku on katosta noin 40 senttimetriä ja sisältää neljä kappaletta ilmastointikanavia ja kaksi kappaletta kaapelihyllyä. Toista kaapelihyllyä käytetään vahvavirtakaapeleiden asennukseen, se sijaitsee keskellä alaslaskua. Toinen kaapelihylly on varattu heikkovirtakaapeleille, kuten atk, palo- ja rikosilmoitinkaapeleille. Heikkovirtakaapelihylly sijaitsee alaslaskun toisella ulkoreunalla.

Kaikki elementit eivät sisällä alaslaskua, kuten porras-, keittiö- ja kuraeteiselementti. Porras- ja kuraeteiselementeissä se olisi suurimmaksi osaksi turha ja keittiöelementissä se on jätetty pois elementin muiden tarpeiden ja erilaisten sähköasennusratkaisuiden takia.

Vahvavirtakaapeloinnissa käytetään sähköjen osalta kolmea eri valmiskaapelia. Kaikki kaapelit ovat kolme metriä pitkiä ja tyypiltään joko MKMJ 3X2,5S tai MKMJ 5X2,5S. Kaapelit ovat varustettu Enstonet-liittimillä. Enstonet-liittimiä on erikokoisia

ja värisiä. Liittimen koko määräytyy kaapelin koon mukaan ja väri, minkä tyyppistä laitetta sillä ohjataan.

Valkoiset kolmenapaiset liittimet ohjaavat valoja. Kuvassa 2 on kolmenapainen uros Enstonet-liittin. Punaiset kolme napaiset on tarkoitettu lämminvesivaraajalle ja saattolämmitykselle. Harmaat kolmenapaiset on tarkoitettu turvavalaistukselle. Siniset kaksinapaiset on tarkoitettu 1-kytkimille. Musta kolmenapainen on tarkoitettu lämmitys porras- tai kuraeteiselementti. Valkonen viisinapainen on tarkoitettu elementtien pistorasioille. Musta viisinapainen on tarkoitettu elementtien lämmityksille (kuva 3).



Kuva 2. Enstonet-liitin 3-napainen (Ensto www-sivut 2017)



Kuva 3. Enstonet-liitin 5-napainen (Ensto www-sivut 2017)

### 3.1 Valojen ohjaus

Valojen ohjaus on toteutettu joko liiketunnistimella, ykköskytkimellä, painonapilla tai hämäräkytkinohjauksella. Jos valoja halutaan ohjata vitos-, kutos- tai seiskakytkennällä, vaatii se lisätöitä. Pääsääntöisesti kaikki muut elementit paitsi peruselementti ovat suunniteltu niin, että valo-ohjaukset on toteutettu liiketunnistimilla tai hämäräkytkimellä. Ne eivät näin vaadi työmaalla muuta, kuin sähkön päälle kytkennän.

#### 3.1.1 Liiketunnistinohjaus

Liiketunnistinohjaukset ovat valmiiksi asennettuina elementeissä talotehtaalta. Liiketunnistinohjaukset löytyvät valmiina teknisessä-, porras-, sosiaalitila- ja ku-raeteiselementeissä. Yleensä liiketunnistimia ei tarvitse lisäillä työmaalla, vaan valojen ohjaukset toteutetaan muilla tavoin. Liiketunnistimet ovat erillisiä omia laitteita, eivätkä valaisimien yhteydessä olevia malleja.

#### 3.1.2 Ykköskytkentä

Ykköskytkentä on yleisin valaistuksen ohjaustapa elementeissä. Johtuen siitä, että peruselementtien talotehdasasennus ei mahdollista muuta kuin ykköskytken- nän ja painonappiohjauksen käytön. Elementissä on aina kaksi kytkinvarausta, joihin ykköskyt- kimen voi kytkeä. Liittimet ovat kaksinapaisia sinisiä Enstonet-liittimiä. Ne on nimetty 1 ja 2. Peruselementin valaisimet on nimetty kirjaimin A, B, C ja D. A-valoja on kaksi ja muita vain yksi. Valojen ohjaus tehdään kytkemällä alaslaskussa jakorasian kaapelit valaisimien kaapeleiden kanssa. Jakorasian kaapelit on nimetty S1, S2, X1 ja X2. Va- laisimien kaapelit on nimetty valaisimien kirjaimien mukaan (A, B, C ja D). Sähköis- tys toteutetaan tuomalla liittimeen S1 sähkösyöttö. Kytkimien kaapelit kytketään sini- siin Enstonet-liittimiin 1 ja 2. Jakorasiassa liitin X1 on sama kaapeli, kuin sininen Ens- tonet-liitin 1. X2 on samaa kaapelia, kuin sininen Enstonet-liitin 2. Kytkin kaapeli 1 ohjaa liitintä X1 ja 2 ohjaa liitintä X2. Asentaja kytkee liittimeen X1 ne valaisimet, joita haluaa kytkimellä 1 ohjata. Liittimeen X2 kytketään ne valaisimet, joita halutaan ohjata kytkimellä 2. Kaikki liitokset toteutetaan Enstonet-liittimillä. Kun on tarvetta

yhdistää useampia johtoja, vaaditaan väliin haaroitin, joka mahdollistaa useamman kaapelin yhdistämisen.

Taulukko 1. Valo-ohjaukseen tarvittavat liittimet (Peruselementin valojen ohjaus ja-korasia)

Enstonet-liittimen merkintä	Enstonet-liittimen tyyppi	Käyttötapa
S1	3-napainen naaras	Sähkö syötön vastaanotto
S2	3-napainen uros	Sähkö syötön jatkaminen
1	2-napainen naaras	Kytkimen asennus kaapeli
2	2-napainen naaras	Kytkimen asennus kaapeli
X1	3-napainen naaras	1 kytkimen ohjauksen takana
X2	3-napainen naaras	2 kytkimen ohjauksen takana
X3	3-napainen naaras	Painonappi ohjauksen takana
A	3-napainen uros	A-valon kaapeli
B	3-napainen uros	B-valon kaapeli
C	3-napainen uros	C-valon kaapeli
D	3-napainen uros	D-valon kaapeli



Kuva 4. Valojen kytkentä peruselementissä (C80 tilaelementti Hyökkälän koulu Tuusula)

### 3.1.3 Painonappiohjaus

Sähkökeskuksessa on kaksi sysäysrelettä, joiden avulla painonappiohjaus voidaan toteuttaa. Painonappiohjauksen toteutukseen tarvitsee lisätä kytkinhaarat jokaisen kytkimen kohdalle. Painonappiohjaus on valmiiksi tehty talotehtaalla, joka kulkee jokaisen peruselementin läpi. Ohjaukseen kuuluu jakorasia, liitin X3 ja elementin läpi kulkeva kaapeli. Elementin läpikulkevien kaapeleiden päähän on asennettu viisinapainen Enstonet-liitin. Kytkimen kaapeli kytketään elementtien saumalla painonappiohjaukseen

viisinapaisella Enstonet-liittimellä. Ohjattava valaisin kytketään liittimeen X3. Painonappiohjauksessa Enstonet-liittimen L1 on jatkuva sähkö, L2 on X3 liitin (valaisimille tuleva sähkö) ja L3 on kytkimeltä ohjaus sysäysreleelle. Kytkimen kaapeli kytketään Enstonet-liittimen liittimiin L1 ja L3. Painonappiohjauksen Enstonet-liittimet voivat olla väärin päin, eli sähköön vastaanottava puoli on naaras ja syöttävä uros. Näissä tapauksissa liittimet on vaihdettava toisinpäin sähköturvallisuuden takia.

#### 3.1.4 Hämäräkytkinohjaus

Teknisessä elementissä on hämäräkytkin valmiiksi asennettuna elementin takaseinällä räystäään alle. Hämäräkytkinmalleja on useampia. Jotkin ovat säädettävissä sähkökeskuksesta ja toiset tarvitsee käydä säätämässä hämäräkytkimestä itsestään. Helpoin tapa selvittää, minkä tyyppinen hämäräkytkin tilaelementtiin on asennettu, on tarkistaa, onko keskuksessa hämäräkytkimelle säätöyksikköä. Jos säätöyksikköä ei ole, kyseessä on ulkoa säädettävä malli. Hämäräkytkin muistaa edellisen asetuksensa. Asennettaessa tilaelementtiä toista kertaa hämäräkytkimen vanha asetusarvo todennäköisesti kelpaa edelleen. Hämäräkytkimissä on mahdollisuus, että valot sammuisivat keskellä yötä. Perusasetuksena pidetään, että valot palavat aina pimeään aikaan. Hämäräkytkimenohjauksen saa sulakelähdöstä 408, joko viisinapaisen Enstonet-liittimen vaiheesta L2 tai ulkovaloille valmiiksi tehdystä kolmenapaisesta Enstonet-liittimestä. Hämäräkytkinohjausta käytetään ainoastaan ulkovaloissa.

Teknisessä elementissä on valmiina ulko-oven viereen seinään asennettava ulkovalo. Tämä valaisin jätetään monesti asentamatta. Yleensä ulkovalot asennetaan kattoelementin rakenteeseen kiinni.

#### 3.1.5 Vitos-, kutos- ja seiskakytkentä

Kyseessä olevat kytkinohjausmuodot eivät ole mahdollisia suoraan toteuttaa peruselementissä, vaan vaativat sähköistyksessä lisäkytkentärasian. Tilaelementin perussähköistyksessä jakorasian edelle asennetaan lisäkytkentärasia, missä on mahdollista toteuttaa Enstonet-liittimen avulla kyseinen kytkinohjaus. Kaikki lisäkytkentärasiat toteutetaan ottamalla syöttö virallisesta valaisinryhmästä. Kytkinohjauksen vaatimat ohjaukset toteutetaan kytkentärasiaassa ja kytkentärasiaasta tuodaan lampuille kaapeli. Idea



valaisimienohjauksesta pysyy samana kuin alkuperäisessä ykköskytkimillä toimivassa ratkaisussa. Tavoitteena on, että perussähköasennuksiin ei tehdä muutoksia, ja niitä käytetään hyväksi mahdollisimman paljon.

### 3.2 Pistorasiat

Pistorasiat ovat kolmevaiheisia ryhmiä, joilla jokaisella on oma vikavirtasuojakytkin. Yhteen pistorasiaryhmään voi kytkeä kolmen tilaelementin kuorman. Yhdessä tilaelementissä käytetään ryhmästä kahta vaihetta, jolloin jokaista ryhmän vaihetta käytetään kahteen kourupistorasiahaaraan. Pistorasiaryhmien numerointi aloitetaan pienimmästä mahdollisesta ryhmästä.

Tilaelementeissä on haaroitusrasia, mihinkä on talotehtaalla asennettu jo valmiiksi elementin pistorasialähdöstä. Haaroitinrasia on esitelty kuvassa 5. Työmaalla haaroitusrasiaan tarvitsee tuoda sähkö välikaapeilla. Kuvassa 3 on esitelty kolme metrinen valkoisilla Enstonet-liittimillä varustettu välikaapeli, mitä käytetään pistorasioiden sähköistykseen. Haaroitusrasioden avulla voi ketjuttaa elementtejä toisiinsa. Haaroitusrasiassa on mahdollista muuttaa, mille vaiheelle kyseisen elementin pistorasiat kytetään. Haaroitusrasiassa on lähtö jokaiselle kolmelle vaiheelle. Kaksi näistä on käytössä jo tehdasasennuksessa. Kolmas on varalle, jos pistorasioita tarvitsee lisätä alaslaskun läheisyyteen.



Kuva 5. Enstonet -haaroitusrasia, 3-vaiheinen (Enston www-sivut 2017)

Uusien pistorasioiden lisäys onnistuu helposti, koska pistorasiat ovat asennettu kouruun. Pistorasioita on mahdollisesti johdotettu monen tyyppisellä kaapelilla. Tärkeintä lisättävien pistorasiatyypin valinnassa on, että valitaan mahdollisimman monipuolisilla tai luotettavilla liittimillä varustettu pistorasia.

Pistorasialähdöt pyritään asentamaan huonekohtaisesti tai maksimissaan kolmen elementin ryhmiin. Esimerkiksi kolmen elementin luokkatilan vieressä on kahden elementin varastotila, ja sen jälkeen kolmen elementin luokkatila. Jaetaan pistorasialähdöt siten, että pienin ryhmä asennetaan ensimmäiseen luokkatilaan ja seuraava pistorasiaryhmä varastotilaan ja viimeinen ryhmä luokkatilaan. Saavutamme tällä, että yhdessä tilassa on vain yhden ryhmän pistorasioita. Tämän tyyllisellä ratkaisulla saamme selkeän kokonaisuuden ja vikatilanteessa helpommin löydettyä mahdollisen vianaiheuttajan. Käytävien pistorasiat muodostuvat yleensä monen ryhmän pistorasioista.

Teknisessä elementissä on muutamia yksivaiheisia pistorasioita, mitkä ovat omia yhdistelmäsulakeryhmiä. Näillä ryhmillä ei ole valmiina Enstonet-liitin lähtöä, mutta niistä voidaan erikoistapauksessa ottaa sähkö muille pistorasioille.



Kuva 6. Välikaapeli Enstonet 3m (Ensto www-sivut 2017)

### 3.3 Lämmitys

Lämmityksen kaapelointi ja kytkentä peruselementissä on toteutettu samalla tavalla kuin pistorasioissa. Elementin patterit ovat kaapeloitu haaroitusrasiaan, johonka työmaalla tarvitsee tuoda sähkö. Lämmitysryhmät on toteutettu talotehtaalla mustilla Enstonet-liittimillä, mikä helpottaa niiden tunnistamista työmaalla. Lämmitysryhmiä on kolme- ja yksivaiheisia. Kolmevaiheiset ryhmät ovat tarkoitettu peruselementtien sähköistykseen. Yksivaiheiset ryhmät ovat tarkoitettu tiettyjen elementtien käyttöön, kuten sosiaalilaelementti, porraselementti ja kuraeteiselementti. Lämmitysryhmät pyritään jakamaan samalla tavalla kuin pistorasiaryhmät. Sama jako helpottaa mittaus- ja huoltotöissä. Lämmitys on toteutettu yleensä sähköpatterilla. Kattolämmityksen ollessa kohteessa sähköpatterit puuttuvat kokonaan elementeistä.

### 3.4 Ilmanvaihtokone

Jokaisessa teknisessä elementissä on ilmanvaihtokone. Ilmanvaihtokone on asennettu kokonaan talotehtaalla. Työmaalla tarkistetaan, että kaikki asennukset toimivat. Koneen ilmanmäärän mittaukset tapahtuvat painemittareiden avulla. Asennuksessa tarkistetaan hätä-seis -painikkeen toiminta ja ilmanvaihtokoneen syötön asennustapa. Hätä-seis -painike sijaitsee teknisen elementin käytävällä. Painettaessa hätä-seis -painiketta ilmanvaihtokoneen puhaltimet sammuvat ja peltimoottorit sulkeutuvat. Hätä-seis -painike ohjaa keskuksessa kontaktoria numero viisi. Kontaktori antaa ilmanvaihtokoneelle tiedon hätä-seis -piirin tilasta. Hätä-seis ei katkaise koko ilmanvaihtokoneen sähköjä. Hätä-seis -painike kytketään keskuksessa liittimeen 5X1 126 ja 140. Ilmanvaihtokoneen asennukseen kuuluu myös turvakytkin huoltotöitä varten.

WC-tiloissa on oma poistoilmanvaihdon kanavapuhallin, joka sijaitsee teknisen elementin siivouskomeron katossa. Ilmanvaihtoa säädetään siivouskomerossa olevasta tyristorisäätimestä. Säätimeen on talotehtaalla merkattu, mihinkä arvoon sen kuuluu asettaa. Talotehtaalla on asennettu kaikki laitteet paikoilleen. Työmaalla kuuluu tarkistaa, että kaikki koneet toimivat oikein.

Joissain teknisissä elementeissä wc-tilojen ilmanvaihto on toteutettu lämmön talteenotolla varustetulla ilmanvaihtokoneella, jonka avulla energiatehokkuutta on saatu nostettua. Laite on myös asennettu tehtaalla valmiiksi, eikä näin ollen vaadi työmaalla lisätöitä. Ilmanvaihtokoneelle on asennettu turvakytin siivouskomeroon huoltotöitä varten.

### 3.5 Saattolämmitykset

Vesi- ja viemäriputkistojen saattolämmityksiä varten on teknisen elementin siivouskomeroon asennettu kaksiosainen pistorasia. Samanlainen pistorasia saattolämmityksiä varten on asennettu myös sosiaalitalaelementin pukutilaan. Kyseisten elementtien takaseinään on tehty läpimeno valmiiksi kaapeleita varten. Keskuksessa on saattolämmitykselle yhdistelmäsulake 312 ja merkkivalolla varusteltu käyttökytkin 312S1.

Jos saattolämmitystä ei haluta kytkeä pistotulpalla. Pistorasian viereen asennetaan jakorasia, jossa kytkennän voi tehdä kiinteämmin. Jos valmiina olevat varaukset eivät riitä kattamaan kaikkia saattolämmityksiä, voi saattolämmitysryhmään ottaa syötön vapaana olevasta lämmitysryhmästä.

Elementeissä on myös valmius räystäslämmityksille. Räystäslämmityksille on varattuna kaksi ryhmää. Ryhmät on johdotettu kahteen yksiosaiseen pistorasiaan teknisen elementin taustapuolen ulkoseinälle räystäään alle. Räystäslämmityksien ohjauksen toteuttaa termostaatti 315TC1. Termostaatin sensor-1 liittimiin on asennettu ulkosensori, joka sijaitsee jakorasiassa räystäslämmitysten pistorasioiden vieressä. Termostaattiin 315TC1 asennetaan, millä alueella lämmitys on käytössä. Perinteisesti alueella 5°C(-30)°C. Termostaatti 315TC1 ohjaa kontaktoreita 313 ja 314 ja kontaktorit ohjaavat sähkön syöttöä ulkopistorasioille.

### 3.6 Läpiviennit

Läpiviennit ovat valtaosin valmiiksi tehty talotehtaalla, mutta joitakin läpivientejä on kuitenkin tehtävä työmaalla. Työmaalla tehtäviä läpivientejä ovat läpiviennit teknisestä elementistä porras- ja kuraeteiselementteihin. Läpivientien porauskohdat ovat

oviaukkojen keskikohdan vasemmalla tai oikealla puolella johtokanavan alla. Näissä kohdissa ei sijaitse elementin runkorakenteita. Ennen porausta on varsinkin teknisen elementin ulko-oven kohdalla tarkistettava talotehtaalla asennettujen kytkentäkaapeleiden pituus. Läpiviennin poraus suunnitellaan kohtaan, jonka kautta -kaapelit tuomalla liittimet jäävät johtokanavaan, eivätkä esimerkiksi elementtien saumaan piiloon ja näin ollen vaikeammin huollettaviksi. Läpiviennistä syntyvä reikä peitetään jakorasiolla mahdollisimman huomaamattomasti.

## 4 SÄHKÖKESKUS

Sähkökeskus sijaitsee teknisessä elementissä. Erikoistiloissa voi olla omia sähkökeskuksia, mutta ne ovat erikoistapauksia ja valmistettu asiakkaan toiveiden mukaan. Keskuksia on kahden mallisia, mutta niiden sisältöero on ainoastaan muutaman sulakkeen paikan vaihto. Keskuksissa on mahdollisuus toteuttaa mittaus erikseen lämmitykselle, ilmanvaihdolle, valaistukselle ja kaikelle muulle käytölle.

Keskuksissa on pääkytkin ja oma kahvasulakelähtö lämmitysosalle ja ketjutukselle. Lämmitysosa sisältää sähköpattereiden ryhmät. Ketjutuksella tarkoitetaan lähtöä toiselle keskukselle. Sitä käytetään, kun halutaan ketjuttaa sähkön syöttö teknisestä elementistä toiseen. Keskuksen kaikki muut ryhmät ovat suojattu vikavirtasuojakytkimellä, paitsi ilmanvaihtokoneet, valaistuksen ja sähköpattereiden ryhmät.

### 4.1 Ryhmien numerointi

Ryhmät on numeroitu niiden käyttötarkoituksen mukaan. 300-sarja on varattu sähkölämmityksen laitteille ja sen kaapelit on merkattu mustilla Enstonet-liittimillä. 400-sarja on varattu valaistuksen laitteille. 500-sarja on varattu ilmanvaihtolaitteille. Ryhmät 6-20 on varattu pistorasioille. Osat ryhmistä on vapaasti käytössä ja osalle on tietyt laitteet varattu. Alla olevasta taulukosta saat selville, mikä on kunkin sulakeryhmän tarkoitus ja lisätiedot.

Taulukko 2. Ryhmä merkinnät C ja C2 keskukset (Keskuskuvat C ja C2)

Sulake	Käyttötarkoitus	Lisätietoa
3X125A NH-00	Syötön pääkytkin	Keskuksen pääsulakkeet
3X125A NH-00	Syötön ketjutus pääkytkin	
3X80A NH-00	Lämmitys järjestelmän pääkytkin	
2A 1~	IVK:n hätäseis painike	
40mA/0,03ms 16A 3~	Pistorasia elementtien sähköistys oikea	5-napainen valkoinen Enstonet-liitin
40mA/0,03ms 16A 3~	Pistorasia elementtien sähköistys oikea	5-napainen valkoinen Enstonet-liitin
40mA/0,03ms 16A 3~	Pistorasia elementtien sähköistys vasen	5-napainen valkoinen Enstonet-liitin
40mA/0,03ms 16A 3~	Pistorasia elementtien sähköistys vasen	5-napainen valkoinen Enstonet-liitin
40mA/0,03ms 16A 3~	Pistorasia elementtien sähköistys molemmat	5-napainen valkoinen Enstonet-liitin
40mA/0,03ms 16A 3~	Pistorasia elementtien sähköistys molemmat	5-napainen valkoinen Enstonet-liitin
40mA/0,03ms 16A 3~	Pistorasiat sosiaalelementti tai peruselementit	5-napainen valkoinen Enstonet-liitin
16mA/0,03ms 16A 1~	Siivouspistorasia tekniselementti käytävä	
16mA/0,03ms 16A 1~	Varaus	
10mA/0,03ms 10A 1~	Turvavalaistus	3-napainen harmaa Enstonet-liitin
16mA/0,03ms 16A 1~	Läminvesivaraaja teknillinen elementti	
16mA/0,03ms 16A 1~	Läminvesivaraaja lisäys varaus	3-napainen punainen Enstonet-liitin
16mA/0,03ms 16A 1~	Pistorasia tekniselementti aula	
16mA/0,03ms 16A 1~	Pistorasia tekniselementti aula	
C16A 3~	Lämmitys elementtien sähköistys oikea	5-napainen musta Enstonet-liitin
C16A 3~	Lämmitys elementtien sähköistys oikea	5-napainen musta Enstonet-liitin
C16A 3~	Lämmitys elementtien sähköistys vasen	5-napainen musta Enstonet-liitin
C16A 3~	Lämmitys elementtien sähköistys vasen	5-napainen musta Enstonet-liitin
C16A 3~	Lämmitys elementtien sähköistys molemmat	5-napainen musta Enstonet-liitin
C16A 3~	Lämmitys elementtien sähköistys molemmat	5-napainen musta Enstonet-liitin
C16A 3~	Lämmitys porras- tai kuraeteinenelementti	3-napainen musta Enstonet-liitin
C16A 3~	Lämmitys teknillinelementti	3-napainen musta Enstonet-liitin
16mA/0,03ms 16A 1~	Rättipatteri ja sosiaalitalan lämmitys	3-napainen musta Enstonet-liitin
16mA/0,03ms 16A 1~	Saattolämmitys	3-napainen punainen Enstonet-liitin
16mA/0,03ms 16A 1~	Räystäslämmitys	
16mA/0,03ms 16A 1~	Räystäslämmitys	
C10A 1~	Ohjausjännite sulanapito räystäät	
C10A 1~	Valaistus elementtien sähköistys oikea	3-napainen valkoinen Enstonet-liitin
C10A 1~	Valaistus elementtien sähköistys vasen	3-napainen valkoinen Enstonet-liitin
C10A 1~	Valaistus elementtien sähköistys molemmat	3-napainen valkoinen Enstonet-liitin
C10A 1~	Valaistus elementtien sähköistys molemmat	3-napainen valkoinen Enstonet-liitin
C10A 1~	Valaistus elementtien sähköistys molemmat	3-napainen valkoinen Enstonet-liitin
C10A 1~	Valaistus elementtien sähköistys painonappi oikea	Käytetty viisi napaista enstonet-liitintä
C10A 1~	Valaistus elementtien sähköistys painonappi vasen	Käytetty viisi napaista enstonet-liitintä
10mA/0,03ms 10A 1~	Valaistus märäntilan elementit	Käytetty viisi napaista enstonet-liitintä
16mA/0,03ms 16A 1~	Varaus aluevalaistus	
25A 3~	Ilmanvaihtokone	
C10A 1~	Ilmanvaihto WC-tilat	Tyristori säätimellä/turvakytkin

#### 4.2 Sähkönkulutus tilaelementeissä

Elementtien sähkönkulutuksen selvittämiseksi asennetaan kohteeseen mittarit, jotka keräävät puolen tunnin välein tiedon sähkönkulutuksesta. Kulutus selvitetään kolmella mittarilla, jotka mittaavat erikseen lämmityksen, valaistuksen ja ilmanvaihdon sähkönkulutuksen. Mittauksella saadaan selville elementtien sähkönkulutus ilman käyttäjän pistorasioihin kytkettyjen laitteiden vaikutusta.

Mittarit asennetaan Tesoman päiväkotiin Tampereelle. Mittaamaan yhden teknisen elementin sähkönkulutusta. Tarkoituksena on kerätä tietoja sähkönkulutuksesta yhden vuoden ajalta. Verrata sähkönkulutusta lämpötilan vaihdoksiin ja käyttäjän muuttuviin tarpeisiin. (Mittaus Tesoman päiväkoti Tampereella 2017)

## 5 ERIKOISTILAT

Tilaelementeistä on mahdollisuus varustaa myös erikoistiloja. Tilojen sähköistyksessä on huomioitava tilantarpeet sekä tilojen siirrettävyys. Esittelen yleisimpiä erikoistiloja, joita elementeistä valmistetaan, niiden sähköistyksen tarpeet ja vaatimukset

### 5.1 Teknisen työn luokka

Teknisen työn luokka vaati monipuolisia sähkökoneita. Koneiden ja niiden ohjauksen takia luokissa on pääsääntöisesti aina oma sähkökeskus työkoneille ja pistorasioille. Valaistus ja lämmitys sähköistetään yleensä teknisen elementin sähkökeskuksesta. Toimenpiteen avulla saadaan lisättyyn sähkökeskukseen ainoastaan opetuskäytössä olevia laitteita. Samalla nopeutamme asennusta, koska teknisessä elementissä on valaistuksen ja lämmityksen sähköryhmät valmiina lisäkeskukseen verrattuna.

Teknisen työn luokan lisävaatimukset sähköjen osalta koskevat yleensä laitteiden suojausta. Peruselementin kaikkien sähkölaitteiden IP-luokituksen täytyy olla vähintään IP44 teknisen työn tiloissa. Tämä tarkoittaa peruselementtiin talotehtaalla asennettujen valaisimien, pistorasioiden ja lämmittimien vaihtamista. Valaisimet A, B ja C muutetaan kuvullisiksi vastaamaan oikeaa IP-luokitusta. Alaslaskulevyyn asennettua valaisinta D:tä ei sähköistetä ja se suojataan pölyntyntymiseltä. Tai koko valaisin poistetaan alaslaskulevyineen ja korvataan uudella ehjällä alaslaskulevyllä, missä ei ole valaisinta. Pistorasiat vaihdetaan kannellisiin pistorasioihin ja lämmittimet öljytäytteisiin. Muutoksilla saamme kaikille sähkölaitteille tarvittavan suojausluokitukset. Yhden ele-

mentin laitteiden muutokseen kuluu aikaa noin 3-4 henkilötyötuntia. Vaihtotyöhön kuuluva aika riippuu siitä, onko poistettavat laitteet paikallaan elementissä vai poistettu jo ennen elementin saapumista työmaalle.

Teknisen työn luokan sähkölaitteille on omat vaatimuksensa, mitkä vaihtelevat käytössä olevien laitteiden ja käyttäjien mukaan. Kaikki laitteet on asennettava hätä-seis-painikkeen taakse, joka katkaisee laitteesta sähkön. Sähköt katkaistaan joko kokonaan kontaktorin avulla, tai katkaista laitteen sisäinen hätä-seis piiri. Jälkimmäinen ratkaisu on työlämpi, mutta joidenkin laitteiden kohdalla ainut toimiva ratkaisu. Laitteiden takia tulisi hyvä tietää asennettavien koneiden tyytit. Luokkien kourupistorasiat on asennettava hätä-seis -painikkeen taakse. Pistorasioista voi katkaista sähkön kokonaan kontaktorin avulla, mikäli pistorasioihin kytkettävät laitteet ovat kädessä pidettäviä.

Laitteille voidaan asentaa joko avaimellinen- tai avaimeton käyttökytkin. Kytkimen avulla ohjataan laitteeseen sähkö. Kytkin asennetaan yleensä laitteisiin, mitkä voivat aiheuttaa vaaratilanteen käyttäjälleen valvonnan puuttuessa.

Tilatessa sähkökeskusta olisi hyvä tietää laitteiden sähkölliset vaatimukset, jolloin oikeanlaiset ohjaukset voidaan toteuttaa jo keskuksen sisällä. Helpottaen näin asennusta työmaalla. (Sillanpää Jari henkilökohtainen tiedonanto 2017)

## 5.2 Tekstiilityön luokat

Tekstiilityön luokka on huomattavasti teknillisen työn luokkaa helpompi toteuttaa, koska sinne lisätään laitteita huomattavasti vähemmän. Monesti luokkaan lisätään pistorasioita niitä tarvitseville laitteille. Tietysti luokissa voi olla yksittäisiä laitteita, jotka vaativat oman sähkösyötön tai muuten erikoishuomiota. Nämä ovat aina tapauskohtaisia.

Tekstiilityön luokan sähköt saadaan teknisen elementin sähkökeskuksesta. Tekstiilityön luokkaan asennetaan monesti hätä-seis -painikkeita, joilla ohjataan joko kaikkia luokan pistorasioita tai vain tiettyjä tapaturman vaaraa aiheuttavia laitteita. Yleensä on helpointa kytkeä kaikki pistorasiat hätä-seis -painikkeen taakse. Tällöin käyttäjä ei voi vahingossa kytkeä laitetta pistorasiaan, mistä hätä-seis -painike ei katkaise sähköä.



Luokkaan voidaan asentaa myös käyttökytkin, jolla voidaan varmistaa, ettei laitteita voida käyttää ilman valvontaa. (Sillanpää Jari henkilökohtainen tiedonanto 2017)

### 5.3 Kotitalousluokat

Kotitalousluokkien sähköistys toteutetaan hyvin samalla tavalla kuin teknisen työn luokat. Valaistuksen ja lämmityksen sähköistys toteutetaan teknisen elementin sähkökeskukselta. Muut sähköistykset saadaan luokkaan lisättävästä omasta sähkökeskuksesta. Kotitalousluokan asentamisessa on hyvä huomioida siirrettävyys erityisen hyvin. Kaapelireitit tulisi valita niin, ettei asennettuja laitteita tarvitsisi purkaa kovinkaan paljoa elementtien siirrossa. Haastavimpia kohteita ovat kaapistot, jotka asennetaan elementtien sauman päälle. Näissä tapauksissa on huomioitava kaapistojen irrotus elementtien siirrossa. Ihanteellisin lopputulos olisi, että purkutoimenpiteenä riittäisi vain kaapeleiden katkaisu alaslaskussa. Uudelleen asennuksessa olisi helppoa Enstonet-liittimien avulla yhdistää kaapelit toisiinsa. Liesien kytkentärasia on hyvä asentaa näkyvään paikkaan, koska osa liesistä irrotetaan kuljetuksen ajaksi. Liesituulettimien pistorasiat on helpointa asentaa elementin kattoon. Tämä helpottaa mittausta ja näin toimittaessa ei vaadita toimenpiteitä siirrossa.

Kotitalousluokkiin asennetaan yleensä käyttökytkin lämmityslaitteille, kuten liesille ja uuneille. Käyttökytkimen avulla saadaan varmistettua, etteivät laitteet jää päälle aiheuttaen tulipalonvaaraa. (Sillanpää Jari henkilökohtainen tiedonanto 2017)

### 5.4 Kemian ja fysiikan luokat

Kemian ja fysiikan luokkien erityisvaatimuksia ovat lisättävät pistorasiat, jotka roikkuvat katosta pulpettien kohdalla. Luokkaan tai sen läheisyyteen asennetaan myös veto- ja myrkykkaapit. Pistorasioiden oikealla sijoittelulla saadaan aikaan, että opetus voidaan toteuttaa ilman, että oppilaiden on siirryttävä pois pulpetistaan. Roikkuvia pistorasioita ei mieluusti asennettaisi elementtien saumaan tai muuhun kohtaa, mistä ne

pitää purkaa siirrossa. Luokan roikkuvat pistorasiat on hyvä asentaa yhteen pistorasiaryhmään, sillä silloin ne voidaan asentaa hätä-seis -painikkeen taakse. Näin es-tämme, ettei hätä-seis -painike katkaise sähköä muitten luokkien pistorasioista.

Veto- ja myrkkykaappien sähköistykseen vaaditaan yleensä vain kytkin ennen kana-vapuhallinta. Kanavapuhaltimen tyyppi määrää, millaisen ohjauksen puhallin tarvit-see. Tarvitseeko asentaa tyristorisäädin vai onnistuuko ohjaus 1-kytkimellä, jolloin pu-haltimessa itsessään on säädin. Tärkeintä on, että vetokaapin kanavapuhaltimen ohjaus on helppoa, koska kaapin puhallin on käytössä ainoastaan suoritettavien kokeiden ai-kana. Myrkkykaapin kanavapuhallin on jatkuvasti päällä. Kyseisen puhaltimen oh-jaukseen soveltuu turvakytkin tai muu kytkin, mitä ei helposti epähuomiossa kytket-täisi pois päältä. Jos myrkkykaapin kanavapuhallin sammuu, saattaa kyseiseen huo-neeseen syntyä vaarallisia myrkkykaasuja. Puhaltimille riittää 10 ampeerin sulake, jo-ten niiden sähköistys onnistuu valaisinryhmistä. Puhaltimille tulisi valita ryhmä, joka ei ole muussa käytössä. (Sillanpää Jari henkilökohtainen tiedonanto 2017)

## 5.5 Jakelukeittiöt

Jakelukeittiöissä on hyvinkin suuria koko- ja laitteistoeroja. Talotehdasvalmisteiset elementit sisältävät vesieristeiset seinät ja kaapelikourun, joka kiertää elementin ka-tonrajassa. Jo käytössä olleissa elementeissä on tietysti vanhoja laitteistoja ja kaape-lointeja. Jakelukeittiön haastavin asia on kaapelireitit, koska elementissä ei ole alas-laskua. Katon rajassa kulkevaa kaapelikourua pitkin on kaikkien kaapeleiden kuljetta-minen hankalaa, ellei jopa mahdotonta. Elementtien saumalla ei ole kaapelireittiä vaan se on tehtävä työmaalla. Helpoin kaapelireittien toteutustapa on levyhylly elementin seinältä toiselle. Haasteelliseksi kaapelihyllyn sijoittelu tekee keittiön ilmanvaihtoon liittyvät koneet, niiden kanavat ja keittiökoneiden huuvat. Nämä vievät ison osan katon pinta-alasta, aiheuttaen ongelmia kunnollisen hyllyreitien löytymiselle. Ennen kaapeli-hyllyn asentamista on hyvä keskustella ilmastointiasentajan kanssa, mitenkä asennus onnistuu parhaalla mahdollisella tavalla.

Jakelukeittiöihin asennetaan myös monesti oma sähkökeskus keittiölaitteille. Keittiöön asennetaan myös emännänkytkin. Kytkimellä saadaan katkaistua sähköt pois halutuista laitteista, kun keittiössä ei ole toimintaa. Emännänkytkimen ohjaukseen asennetaan lämpöä tuottavat koneet kuten liedet, uunit ja pesukoneet.

Jakelukeittiön ilmanvaihto on hyvin tarkkaa ja monipuolista. Ilmanvaihtoon keskittyneitä laitteita on useita ja niiden ohjaukset voivat olla monipuolisia. Yleensä ilmanvaihtokoneille kaapeloidaan myös heikkovirtakaapeli, jonka avulla koneen säätäminen toteutetaan. Ilmanvaihtokoneiden ohjaus on aina oma tapauksensa, mitenkä se on milloinkin suunniteltu. Hyvässä suunnittelussa ilmanvaihtokoneen säätämiseen tarvittavat komponentit on asennettu keittiön omaan sähkökeskukseen. Käyttäjille asennetaan yleensä kytkin, jolla voivat säätää koneen tehostukselle, normaaliin tai puoliteholle. Riippuen kuinka suuren ilmanvaihdon tarvitaan. (Sillanpää Jari henkilökohtainen tiedonanto 2017)

## 6 KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUKSET

Käyttöönottotarkastus suoritetaan lain vaatimalla tavalla ja raportoidaan oikeaoppisesti. Käyttöönottotarkastuksen mittaustuloksien merkintää varten on olemassa valmis pohja, mikä auttaa ja neuvoo mittaajaa mitattavista kohteista ja niiden vaatimista mittauksista. Käyttöönottotarkastus sisältää lain määräämät mittaukset, eli eristysvastusmittauksen, suojajohtimen jatkuvuuden mittauksen, oikosulkuvirran mittauksen ja viikavirtasuojakytkimien testausmittauksen.

Jännitteettömiä mittauksia helpottava, koska keskuksen pääkytkin katkaisee myös nollajohtimen. Nollajohdinta ei tarvitse irrottaa mittauksen ajaksi pois liittimestään.

Oikosulkuvirtojen mittaamisessa on käytävä läpi jokaisen ryhmän kauimmainen sähköpiste, lain vaatiman koko rakennuksen huonoimman kohdan lisäksi. Tarkalla mittauksella varmistumme, että kaikki laitteet saavat sähkön ja liitokset ovat kunnossa. Lisäksi mittauksella saamme selville, jos tulos on poikkeavan suuri. Mahdollisesti josakin Enstonet-liittimessä voi olla huono kontakti. Se voi aiheuttaa esimerkiksi palovaaran tai liittimen sulamisen toimintakunnottomaksi.

Mahdollisia vikapaikkoja eristysvastusmittauksissa ovat Enstonet-liittimet tai hyllyn maadoitukseen käytetyt ruuvit tai pultit. Eristysvian sattuessa vika on yleensä teknisessä elementissä, koska teknisessä elementissä on huomattavasti enemmän sähköön liittyviä laitteita ja kytkentöjä kuin muissa elementeissä. Yleisin vika on Enstonet-liittimen kytkentävirhe. Esimerkiksi keltavihreä maajohdin on mennyt nollajohtimen kanssa ristiin. Toinen yleinen eristysvastusongelma on teknisen elementin hyllyjen maadoituksessa käytettyjen kiinnitysruuvien tai pulttien aiheuttama kaapelin vaipan rikkoutuminen. Se aiheuttaa eristysvastusvian, jonka löytäminen voi välillä olla hankalaa.

Jatkuvuusongelmissa vian löytää yleensä pistorasiasta, koska pistorasioita ketjutetaan paljon. Välillä jonkun pistorasian liitos on huono aiheuttaen jatkuvuusvian. Pistorasioiden määrä ei vaikuta tähän ongelmaan suuresti. Isoin ongelman aiheuttaja on, jos pistorasian samaan ruuviliittimeen on asennettu yksijohtiminen (ml) ja monijohtiminen (mkem) johdin. Monijohtiminen johdin ei välttämättä saa kunnon kontaktia. Huono jatkuvuusarvo voi johtua myös siitä, että monijohtiminen johdin on asennettu jousiliittimeen, mihinkä se ei ole soveltuvainen.

Kohteeseen on tehtävä ulkopuolinen sähköjen varmennustarkastus, jos kohteen pääsulakkeiden koko ylittää 35A. Varmennustarkastus on suoritettava kolmen kuukauden sisällä kohteen käyttöönotosta. Kolmen kuukauden aika alkaa päivämäärästä, jolloin käyttäjä ottaa kohteen käyttöön, eikä esimerkiksi kohteen luovutuspäivämäärästä. Varmennustarkastus on silti hyvä pyrkiä tekemään ennen kohteen luovutusta. Tällöin kohteen luovutuksessa on jo kaikki asiakirjat kunnossa. (ST 51.24 2017) (ST 51.21.05 ja Sähköinfo SFS 6000 sähköasennusten vikasuojaus esittely materiaali)



## 7 HEIKKOVIRTA KAAPELOINNIT

Tilaelementtien heikkovirtakaapelointiin on varattu oma kaapelihylly, joka kulkee peruselementeissä alaslaskun reunalla ja teknisessäelementissä voimavirtahyllyn päällä. Heikkovirtakaapelointi on erillään voimavirtakaapeleista alaslaskussa ja yhdessä, kun siirrytään käyttämään kaapelikouruja. Heikkovirtakaapeleiden johdotuksessa on hyvä käyttää elementeissä olevien kaapelireittejä, pyrkien välttämään ylimääräisiä listoituksia. Heikkovirtakaapelit pyritään kuljettamaan niille suunniteltuja reittejä pitkin. Näin saamme voimavirtakaapeleiden aiheuttamat häiriöt minimoitua ja vältymme vahingoittamasta heikompi rakenteista heikkovirtakaapelia asennettaessa voimavirtakaapeleita hyllylle.

Heikkovirtakaapeloinnissa huomioidaan siirrettävyys jättäen pieni lenkki ennen käyttölaitetta alaslaskuun tai kanavaan. Näin voimme käyttää, rikosilmoitin tai palovaroitin kaapelointia hyödyksi myöhemmin. ATK-kaapeloinnissa jätetään silmukka kaapelia ennen datarasiaa. Silmukka mahdollistaa datapisteen siirron kanavassa, jos se on käyttäjän mielestä väärässä paikassa.

## 8 HUOLTO

Tilaelementtien laitteet ovat sähköjen osalta suunniteltu hyvin huoltovapaiksi. Suurin huollonaiheuttaja on laitteiden rikkoutuminen. Monet komponentit ovat samanlaisia kaikissa elementeissä. Tämä helpottaa huoltotoimenpiteitä. Voimme tilata uuden komponentin ennen, kun käymme tarkistamassa vanhan laitteen kunnon. Näin hyvä ennakkosuunnittelu onnistuu vain niihin laitteisiin, jotka rikkoutuessaan vaihdetaan uuteen. Näitä laitteita ovat lämmittimet, valaisimet, liiketunnistimet tai kanavapuhaltimet.

Kaikista laitteissa ei voi etukäteen tietää, mikä osa on rikkoutunut. Ilmanvaihtoon kuuluvat laiterikot, ovat tästä hyvä esimerkki. Ilmanvaihtokonetyyppenä on elementeissä muutamia ja ne sisältävät monia komponentteja, jotka voivat rikkoutua. Näissä tapauksissa olisi hyvä, jos varastossa voisi säilyttää kulutusosia. Jos niitä on vaikea saada tilattua nopeasti, ja osien varastointi on taloudellisesti kannattavaa.

Asiakas voi omatoimisesti korjata vikoja, jotka eivät suoraan johdu laitteen rikkoutumisesta. Yleisin tämän tyylinen vika on vikavirtasuojakytkimen laukeaminen, minkä seurauksena pistorasioista katkeaa sähkö. Vikavirtasuojakytkimen laukeamisen voi päätellä siitä, mikäli kaikki luokan tai kolmen vierekkäisen elementin pistorasiat ovat sähköttömiä. Vikavirtasuojakytkimen laukeamiseen on estää sähkölaitteen käyttäjää sähköiskulta. Yleisin vianaiheuttaja on rikkinäinen laite. Saman vikavirtasuojakytkimen lauetessa useasti on hyvä ensimmäisenä tarkistaa. Onko pistorasioihin lisätty jokin uusi laite, mikä voisi aiheuttaa vikatilanteen. Helppona sääntönä voi pitää, jos vikavirtasuojakytkin laukeaa kerran. Voi se johtua jostain yksittäisestä tapahtumasta. Kaikki laitteet eivät aiheuta jatkuvaa vikatilannetta, vaan vain hetkellisen ja satunnaisesti. Tämän tyyllisiä laitteita voivat olla esimerkiksi kahvinkeitin.

## 9 PURKUOHJEISTUS

Tilaelementtien purku käytännössä on kaksi eritapaa. Rakennus joko siirretään varastoon odottamaan seuraavaa kohdetta. Se voidaan purkaa ja asentaa, joko kokonaan tai osittain uudestaan toiseen paikkaan. Näissä tilanteissa purkutoimenpide suoritetaan erilailla.

Pääsääntönä purussa on, että elementtisaumasta poistetaan kaikki sähköasennukset ja ulkoa on poistettava valaisimet ja muut seinästä yli 20cm ulkonevat laitteet. Sähköasennukset, jotka ovat lisätty elementin sisäisesti, ei pureta, mikäli ne eivät estä elementtejä irtoamasta toisistaan purussa. Elementtisauman ylittävät kaapelit, jotka ovat kiinteästi asennettu molemmista päistä. Katkaistaan parhaasta paikasta, tai kaapeli irrotetaan laitteesta. Hyviä paikkoja kaapelin katkaisulle ovat, jos kaapeli tulee keskukelta heti tekniselementin saumalta. Tai se elementtisauma, missä laite sijaitsee. Tärkeintä kaapelin katkaisemisessa tai purkamisessa pois laitteesta on, että se ei aiheuttaisi sähköiskunvaaraa jatkossa. Kaapelin johtimet suojataan liittimillä, jos niihin voi helposti kytkeä sähkön. Suojaamattomia kaapeleiden päitä ei jätetä piiloon, vaikkei niihin olisi sähköä helposti kytkettävissä.

Merkkaukset tehdään selvästi, että myöhemminkin tiedetään mistä kaapelista on kyse. Merkkauksesta on ilmevä, mikä laite tai sulakeryhmä on kyseisen kaapelin päässä. Merkkauksen pitää olla niin selkeää, ettei seuraavassa kohteessa erehdyksen vaaraa synny. Heikkovirtakaapeloinnit purkuohjeistus eroaa, mikäli kohde on menossa varastoon tai uudelleen kasaukseen.

## 9.1 Varastoon purku

Varastoon purussa elementeistä poistetaan kaikki niin sanotut välikaapelit. Välikaapeleilla tarkoitetaan valmiiksi tehtyjä kaapeleita, joiden avulla elementtien välisten pistorasioiden, lämmittimien ja valaistuksen kaapelointi on toteutettu. Välikaapelit vyyhditetään ja kerätään laatikoihin, joihin merkataan mitä välikaapelityyppiä laatikko sisältää ja kuinka monta kappaletta. Muuten voimavirtakaapeleiden purussa toimitaan normaalien ohjeistuksien mukaan. Enstonet-liittimillä toteutetut valaisinkytkennät puretaan vakio sähköasennuksien tasoon. Kytkimet ja niiden kaapeloinnit jätetään paikoilleen, mikäli ne eivät ylitä elementtisaumaa. Kytkimen kaapelin ylittäessä elementtisauman kaapeli kerätään samaan elementtiin kytkimen kanssa.

Heikkovirtakaapeloinnissa atk-kaapelit irrotetaan atk-kaapista ja vyyhditetään kelalle sen elementin alaslaskuun tai lattialle, missä elementissä datapiste sijaitsee. Voimme jatkossa käyttää atk-kaapelia hyödyksi tulevissa kohteissa, mikäli kaapeli on vain tarpeeksi pitkä. Muut heikkovirtakaapelit katkaistaan ja poistetaan alaslaskusta ja kaapelikouruista. Kaapelikouruihin asennetut datapisteet voi jättää paikalleen.

## 9.2 Rakennuksen siirtoonpurku

Purettaessa rakennus siirtoa varten muuttuvat käytännöt joiltakin osin. Tällöin pyritään jättämään mahdollisimman paljon asennuksia paikoilleen, nopeuttaen uudelleen asennusta toisessa kohteessa. Voimavirtakaapeloinnissa välikaapelit pyritään irrottamaan vain toisesta Enstonet-liittimestä ja jättämään kaapelihyllylle. Irrotetut kaapelit merkitään erivärisillä teipeillä. Näin tiedetään siirron jälkeen, mitkä kaapelit yhdistetään toisiinsa. Kiinteästi asennettujen kaapeleiden purkamisessa toimitaan normaalien ohjeistuksien mukaan.



Heikkovirtakaapeloinnissa atk-kaapeleiden purkamisessa toimitaan samalla tavalla, kun varastoon purussa. Kaapelit puretaan elementinsaumalle. Siirtopurussa muut heikkovirtakaapelit, kuten palovaroitin, kaiutin tai rikosilmoitin järjestelmät puretaan. Mahdollistaen niiden asentamisen uudelleen, kuten edellisessä kohteessa. Kaapeleiden purussa on kaapelit merkattava selkeästi, minkä järjestelmän kaapelista on kyse ja mistä se on purettu. Asennus onnistuu nopeammin, kun tietää minkä järjestelmän kaapelista on kyse.

Kahden saman järjestelmän kytkennän ollessa elementissä, kannattaa kaapeliin merkata järjestelmän lisäksi laite tai kytkentä mistä kaapeli on purettu. Huonosti merkatus kaapelit voivat mennä ristiin, aiheuttaen järjestelmään toimintahäiriön.

## 10 LOPPUTULOKSET

Työn seurauksena opin, kuinka hyvä on suunnitella perusasiat aina kunnolla etukäteen. Tämä helpottaa asennusta, kun tiedetään heti sähköasennuksiin liittyvät vaatimukset. Kaikki asennettavat järjestelmät, olisi myös hyvä tietää mahdollisimman aikaisin. Näin vältymme myöhemmin työläiltä lisäyksiltä.

## LÄHTEET

Cramo Adapteon henkilökunnan tiedonanto 2017. Henkilökunnan kanssa käydyt neuvottelut työni aikana 2017.

Cramo Adapteon www-sivut. Viitattu 21.10.2017 <https://www.cramoadapteo.fi>

Sillanpää Jari 2017. Omistaja Sähköasennus Jari Sillanpää OY. Haastattelu 2017. Haastattelija Ville-Pekka Valli.

ST 51.21.05 ja Sähköinfo SFS 6000 sähköasennusten vikasuojaus esittely materiaali. Viitattu 15.10.2017.

ST 51.24 Kiinteistön käyttöönottotarkastukset 2017. Sähkötieto ry. Espoo: Sähköinfo. Viitattu 15.10.2017.