



# MODUULIRAKENTAMISEN SÄHKÖSUUNNITTELUOHJE

Tomi Laulainen

OPINNÄYTETYÖ  
Kesäkuu 2022

Talotekniikan tutkinto-ohjelma  
Sähköinen talotekniikka

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Talotekniikan tutkinto-ohjelma  
Sähköinen talotekniikka

LAULAINEN, TOMI:  
Moduulirakentamisen sähkösuunnitteluohje

Opinnäytetyö 39 sivua  
Kesäkuu 2022

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia Adapteo Oyj:n C90-moduulisarjasta sähkösuunnitteluohje Sweco Talotekniikka Oy:n käyttöön. Selkeää moduulirakennusten sähkösuunnitteluohjeistusta ei tässä yrityksessä ole aikaisemmin ollut käytettävissä. Jokainen suunnittelija on suunnitellut kohteita oman tietonsa pohjalta, joten tällaiselle suunnitteluohjeelle nähtiin tarvetta.

Työssä käytiin läpi pääpiirteittäin suunnittelutyön vaiheet projektin aloituksesta sen lopettamiseen asti. Osana suunnitteluohjetta tehtiin MagiCAD-ohjelmalla tiedosto, johon piirrettiin jokaisen C90-moduulin vakiosähköpisteet.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi ohje, joka luo suunnittelijalle paremmat lähtötiedot sähkösuunnittelutyöhön. Ohjetta pitää päivittää tietyin väliajoin, jotta tiedot pysyisivät ajan tasalla.

---

Asiasanat: sähkösuunnittelu, moduulirakentaminen, suunnitteluohje, C90-moduulisarja

## **ABSTRACT**

Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Building Services Engineering  
Electrical Building Services

LAULAINEN, TOMI:  
Electrical Design Guide for Modular Construction

Bachelor's thesis 39 pages  
June 2022

---

The purpose of this thesis was to prepare an electrical design guide for Sweco Talotekniikka Oy. The guide was made for the C90 module series from Adapteo Oyj. Electrical design guidelines for modular buildings have not been available in this company before. Each designer has designed projects based on their own expertise, so the need for such design guide was apparent.

The main stages of the design work are reviewed in this thesis from the beginning of the project to its completion. As a part of the design guide, a DWG file was created with MagiCAD program. The standard electrical points of each C90 module were drawn in that file.

As a result of the thesis, a guide was created. The guide gives better starting information for the designers. The guide needs to be updated at regular intervals to keep the information up to date.

---

Key words: electrical planning, modular construction, design guide, C90 module series

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	ADAPTEO.....	7
	2.1 Tietoa yrityksestä .....	7
	2.2 Moduulisarjat.....	7
3	MODUULIRAKENTAMINEN .....	8
	3.1 Mitä on moduulirakentaminen? .....	8
	3.2 Moduulirakentamisen hyvät puolet.....	8
	3.3 Moduulirakentamisen huonot puolet .....	9
	3.4 Tilojen käyttömahdollisuudet.....	9
4	C90-MODUULISARJAN SÄHKÖSUUNNITTELU .....	10
	4.1 Tarjoussuunnittelun tilaus .....	10
	4.1.1 Poikkeamalista .....	10
	4.1.2 Järjestelmäkuvaus.....	10
	4.2 Suunnittelun tilaus.....	11
	4.2.1 Sähkösuunnittelun dokumentit .....	11
	4.2.2 Moduulit ja sähköistys .....	12
	4.2.3 Moduulien vakiosähköt.....	15
	4.2.4 Tekniikkamoduulin vakiokeskus .....	17
	4.2.5 Sähkön vakiokuvat .....	19
	4.3 Projektin aloitus.....	23
	4.4 Sähköteholaskelma.....	23
	4.5 Suunnittelun aloitus.....	25
	4.6 Perustuksen mittaohje.....	27
	4.7 Pääkaavioiden suunnittelu .....	28
	4.8 Valaisinluettelo .....	30
5	DOKUMENTTIEN TULOSTAMINEN JA JAKAMINEN.....	34
	5.1 Yleistä dokumenttien tulostamisesta .....	34
	5.2 Tasopiirustuksien tulostaminen .....	34
	5.3 Keskuskaavioiden tulostaminen .....	36
	5.4 Järjestelmäkaavioiden tulostaminen .....	36
	5.5 Tiedostojen massatulostaminen.....	37
	5.6 Tiedostojen jakaminen .....	37
6	POHDINTA .....	38
	LÄHTEET.....	39

**LYHENTEET JA TERMIT**

A	Ampeeri, sähkövirran yksikkö
ARK	Arkkitehti
AV	Audiovisuaalinen
IV-kone	Ilmanvaihtokone
LE-WC	Liikkumisesteetön WC
LTO	Lämmöntalteenotto
LVI	Lämmitys, vesijohto ja ilmanvaihto
VILP	Ilma-vesilämpöpumppu
W	Watti, tehon yksikkö

## 1 JOHDANTO

Moduulirakentaminen on yleistynyt viimeisten vuosien aikana, koska siirtokelpoisten rakennuksien tarve on kasvanut. Kasvaneen tarpeen on aiheuttanut erityisesti julkisten rakennuksien kuten päiväkotien ja koulujen peruskorjauksien lisääntyminen. Moduulirakennukset tarjoavat nopean ja kustannustehokkaan ratkaisun, kun tarvitaan joustavia ja muunneltavia tiloja. Moduulirakennukset voivat toimia väliaikaisina rakennuksina tai pysyvänä ratkaisuna, jolloin rakennuksen muunneltavuus säilytetään myös tulevaisuudessa.

Moduulirakennuksiin tehdään pääsääntöisesti aina sähkösuunnitelmat kohdekohtaisesti tilaajan tarpeiden mukaan. Tämän opinnäytetyön aihe on työelämälähtöinen. Tavoitteena on laatia suunnitteluohje Sweco Talotekniikka Oy:n sähkösuunnittelijoiden käyttöön. Opinnäytetyö tehdään yhteistyössä Adapteo Finland Oy:n kanssa, jonka C90-moduulisarjaa tässä työssä käsitellään. Sähkösuunnitteluohjeen laatiminen on lähtenyt tarpeesta saada ohje uusille suunnittelijoille, jotka tekevät Adapteon projekteja.

Tämä opinnäytetyö koostuu moduulirakentamisen ja Adapteon esittelystä sekä varsinaisesta suunnitteluohjeesta. Suunnitteluohje käsittelee Adapteon C90-moduulisarjan sähkösuunnittelun työvaiheita projektin alkamisesta sähkösuunnitelmien valmistumiseen asti. Osana opinnäytetyötä C90-moduulisarjan moduulimalleista on tarkoituksena kehittää SÄH 0-pohja -tiedosto MagiCAD-ohjelmalla. Tämä tiedosto toimii apuna sähkösuunnittelussa.

## 2 ADAPTEO

### 2.1 Tietoa yrityksestä

Adapteo Oyj syntyi 30.6.2019 Cramo Oyj:n osittaisjakautumisessa (Verohallinto 2020). Adapteo on pohjoiseurooppalainen mukautettavia rakennuksia valmistava yritys, joka rakentaa, vuokraa ja myy rakennuksia kouluiksi, päiväkodeiksi, toimistoiksi, vanhustenhoitoon ja tapahtumiin sekä väliaikaisiin että pysyviin tarpeisiin. (Adapteo)

Kaikki rakennukset perustuvat modulaariseen asennustapaan, jonka ansiosta rakennusprosessi on hyvin lyhyt. Tämän rakennustavan ansiosta rakennuksia on aina myös mahdollista kasvattaa tai pienentää. Jos käyttäjän tarpeet muuttuvat, voi niitä myös siirtää tai muokata. Rakennuksien pääasiallinen rakennusmateriaali on puu, jolloin rakennukset edustavat myös kiertotaloutta. Kun edellisessä kohteessa niille ei enää ole tarvetta, rakennusta päivitetään ja muokataan sopimaan aina uuteen käyttökohteeseen. (Adapteo)

### 2.2 Moduulisarjat

Adapteolla on käytössä erilaisia moduulisarjoja. Moduulisarjoja on erilaisia ja yleisimpiä niistä ovat C30, C40, C80, C90, B60 ja B70 moduulit. Jokainen moduulisarja on tekniikaltaan yksilöllinen, mutta jokaisessa peruseriaate on kuitenkin sama.



KUVA 1. Tampereen Nekalassa sijaitseva C90-moduulisarjan rakennus

### **3 MODUULIRAKENTAMINEN**

#### **3.1 Mitä on moduulirakentaminen?**

Modulaarisessa rakentamisessa rakennuksen esivalmisteiset osat eli moduulit valmistetaan tehtaassa. Siellä moduuleihin voidaan lisätä valmiiksi kiintokalusteet, väliseinät ja sisäpinnat. Sen lisäksi tehdasolosuhteissa voidaan tehdä esivalmisteisesti ilmanvaihto-, putki-, viemärointi ja sähkötyöt. Tehtaalla voidaan viimeistellä myös rakennuksen julkisivupinnat. Kun moduulit ovat valmiita, ne voidaan kuljettaa tontille. Siellä ne kiinnitetään toisiinsa ja liitetään vesijohto-, viemäri-, sähkö ja tietoliikenneverkkoihin. (Solid house magazine)

#### **3.2 Moduulirakentamisen hyvät puolet**

Modulaarisessa rakentamisessa saavutetaan monia erilaisia hyötyjä verrattuna siihen, että rakennus valmistettaisiin perinteisesti tontilla. Tehdasolosuhteissa pystytään moduulit rakentamaan säältä suojassa, eivätkä näin ollen vesisateet, lumi ja kylmyys aiheuta käytännön ongelmia. Koska suurin osa rakentamisesta tapahtuu jo tehtaalla, tontilla ei tämän takia synny niin paljon melua, saastetta ja rakennusjätettä. On tutkittu, että rakentajien tuottavuus ja työn laatu on parempaa sisätiloissa kuin suoraan tontille rakennettaessa. Lisäksi työvoimaa tarvitaan mahdollisesti vähemmän. Kun rakennetaan tasaisissa työskentelyolosuhteissa tehtaalla, työn tarkkuus ja tehokkuus voivat parantua ja työturvallisuutta voidaan helpommin valvoa. Tarkastusprosessi on myös yksikertaisempaa. (Solid house magazine)

Modulaarinen rakentaminen on nopeaa ja tämä voi johtaa jopa keskimäärin 30-50 prosenttia lyhyempään rakentamisaikaan paikalla rakentamiseen verrattuna. Tämä vaikuttaa kokonaisajan lyhentymiseen ja luonnollisesti myös työmaa-ajan lyhentymiseen. (Solid house magazine)



### 3.3 Moduulirakentamisen huonot puolet

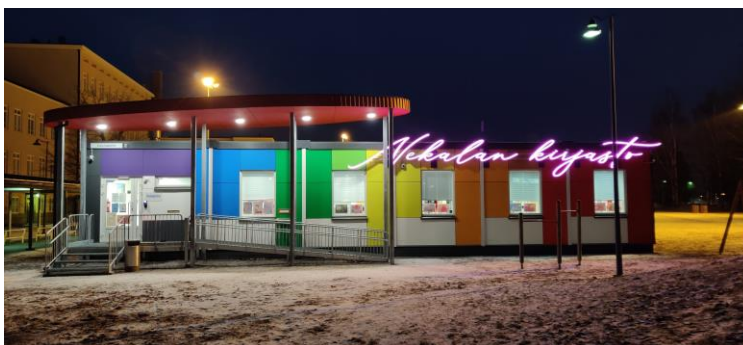
Moduulien siirtäminen voi kuitenkin rajoittaa moduulin fyysisiä ominaisuuksia, sillä rajoitukset perustuvat kuljetusvälineiden ja liikenneverkkojen mitta- ja painorajoituksiin. Modulaarisessa rakentamisessa moduulien kuljetus rakennettavalle tontille voikin olla joissain tapauksissa haasteellista ja kallista. (Solid house magazine)

Moduulien siirtämisessä tontille täytyy ottaa huomioon kuljetusvälineiden ja liikenneverkkojen mitta- ja painorajoitukset. Nämä voivat rajoittaa moduulien fyysisiä ominaisuuksia, kuten esimerkiksi niiden pituutta, korkeutta ja painoa. (Solid house magazine)

Myöhäiset suunnitelmien muutokset voivat tehdä modulaarisesta rakentamisesta haasteellista ja kalliimpaa tavalliseen rakentamiseen verrattuna. Tehokkainta modulaarinen rakennustapa on silloin, kun rakennus päästään suunnittelemaan alusta lähtien kyseisellä rakennustavalla toteutettavaksi. (Solid house magazine)

### 3.4 Tilojen käyttömahdollisuudet

Moduulirakennukset ovat pääosin tarkoitettu väliaikaisiksi tiloiksi. Yleisimpiä kohteita ovat koulu- ja päiväkotirakennukset, mutta niitä voidaan käyttää myös moniin erilaisiin käyttötarkoituksiin. Moduuleista tehdään myös toimistoja, terveyskeskuksia, palveluasuntoja, kirjastoja sekä asuntoja.



KUVA 2. Tampereen Nekalassa sijaitseva C80-moduulisarjan kirjasto

## **4 C90-MODUULISARJAN SÄHKÖSUUNNITTELU**

### **4.1 Tarjoussuunnittelun tilaus**

Adapteo voi tilata Swecolta tarjoussuunnitelmia omien tarjousten jättämistä varten. Sähkösuunnittelun osalta mahdollisia dokumentteja ovat poikkeamalista ja järjestelmäselostus.

#### **4.1.1 Poikkeamalista**

Poikkeamalistan laatimista varten käydään Teamsin projektikanavalta tarjousmateriaalit läpi. Projektidokumenttien hallintaohjelmassa projektinumerolta 20411059-000 ja sen välilehdeltä 3.4.4 löytyy mallipohja poikkeamalistalle. Projektinumeron 20411059-127 alle luodaan uudelle projektille oma kansionsa. Tähän kansioon tuodaan mallipohja, johon listataan poikkeamia.

Poikkeamalistaan poimitaan suurimmat poikkeamat, jotka tarjouspyynnössä mainitaan. Poikkeamat tarkoittavat asioita joita moduulien vakiotoimitukseen ei kuulu. Suurimpia poikkeamia vakiotoimitukseen nähden ovat esimerkiksi erilaiset turvajärjestelmät, kuten rikosilmoitinjärjestelmä ja kameravalvontajärjestelmä. Lisäksi muita poikkeamia voivat olla esimerkiksi erilaiset valaistuksen ohjaukset, jotka poikkeavat vakiotoimituksen valaistuksen ohjauksista.

#### **4.1.2 Järjestelmäkuvaus**

Järjestelmäkuvausten laatimista varten käydään Teamsin projektikanavalta tarjousmateriaalit läpi. Projektidokumenttien hallintaohjelmassa projektinumerolta 20411059-000 ja sen välilehdeltä 3.4.4 löytyy mallipohja järjestelmäkuvauselle. Projektinumeron 20411059-127 alle luodaan uudelle projektille oma kansionsa. Mikäli tilaukseen kuuluu myös poikkeamalista, dokumentit voidaan tuoda samaan kansioon. Molemmille ei tarvitse tässä tapauksessa luoda omia kansioita. Tähän

kansioon tuodaan mallipohja, johon tehdään projektikohtaiset kirjaukset tarjousmateriaalien mukaan.

Järjestelmäkuvauksessa selostetaan moduulien vakiovarustetaso sekä millaisia järjestelmiä tai laitteita rakennukseen asennetaan. Tämä dokumentti toimitetaan yleensä tilaajalle Adapteon tarjouksen yhteydessä. Se toimii urakoitsijan apuna myös asennusvaiheessa.

## **4.2 Suunnittelun tilaus**

Sähkösuunnittelu alkaa suunnittelun tilauksesta, jolloin Adapteo tilaa suunnittelutyöt Swecolta. Suunnittelun tilauksessa kerrotaan, mitä suunnitelmia kyseeseen kohteeseen tarvitaan ja millaisella aikataululla.

Tilaukseen voi kuulua:

- ARK-suunnitelmat
- Perustussuunnitelmat
- Rakennesuunnitelmat
- LVI-suunnitelmat
- Sähkösuunnitelmat
  - o Sähköteholaskelma
- Rakennusautomaatiosuunnitelmat
- Energialaskelmat

Tyypillisimmin tilaukseen kuuluu kaikki muut suunnitelmat paitsi rakennusautomaatiosuunnitelmat ja energialaskelmat. Näiden suunnitelmien tarve kuitenkin riippuu suunniteltavan kohteen koosta, käyttökohteesta sekä tilaajan vaatimuksesta.

### **4.2.1 Sähkösuunnittelun dokumentit**

Esimerkkejä dokumenteista, joita moduulikohteisiin tehdään sähkösuunnittelun osalta:

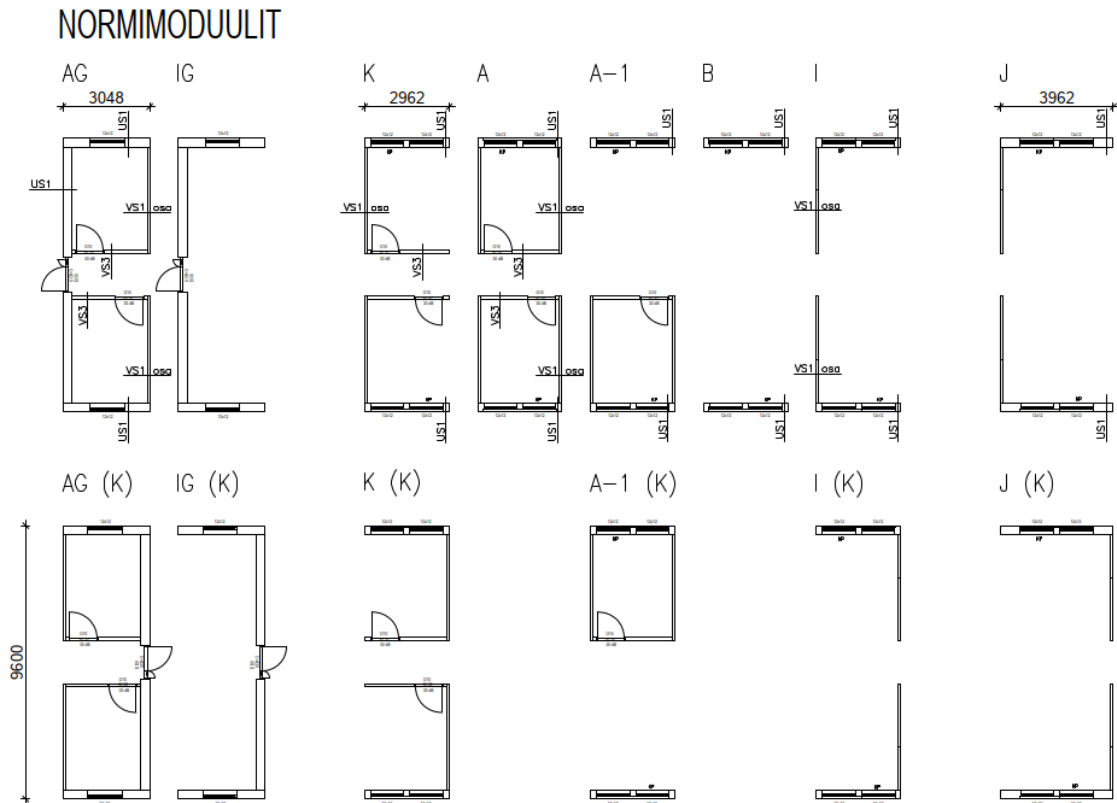
- Piirustusluettelo
- Sähköteholaskelma
- Pääkaaviot
- Asemapiirustus
- Tasopiirustukset
- Piirikaaviot
- Valaisinluettelo
- Antennijärjestelmäkaavio
- AV-järjestelmäkaavio
- Yleiskaapelointikaavio
- Kulunvalvontakaavio
- Rikosilmoitinkaavio
- Kameravalvontakaavio
- Paloilmoitinkaavio
- Turvavalaistuskaavio
- Sähkölukituskaavio
- Ovikellokaavio

Jokaiseen kohteeseen kuitenkin tehdään aina vähintään piirustusluettelo, sähköteholaskelma, pääkaaviot, tasopiirustukset ja valaisinluettelo. Muut dokumentit tehdään tarpeiden, kohteen käyttötarkoituksen ja tilaajan vaatimuksien mukaan. Adapteo toimittaa Swecolle kohteeseen liittyvät lähtötiedot, jotka löytyvät projektin Teams-kanavalta.

#### **4.2.2 Moduulit ja sähköistys**

Perusmoduuleita käytetään pääsääntöisesti toimistojen ja luokkatilojen luomiseen. Näitä voidaan kutsua myös kuivamoduuleiksi. Perusmoduuleita voidaan myös kääntää, jolloin niiden kääntymistä merkitään tunnuksella (K). Kuviossa 1 on esitettyinä perusmoduulit oikein päin sekä käännettyinä.

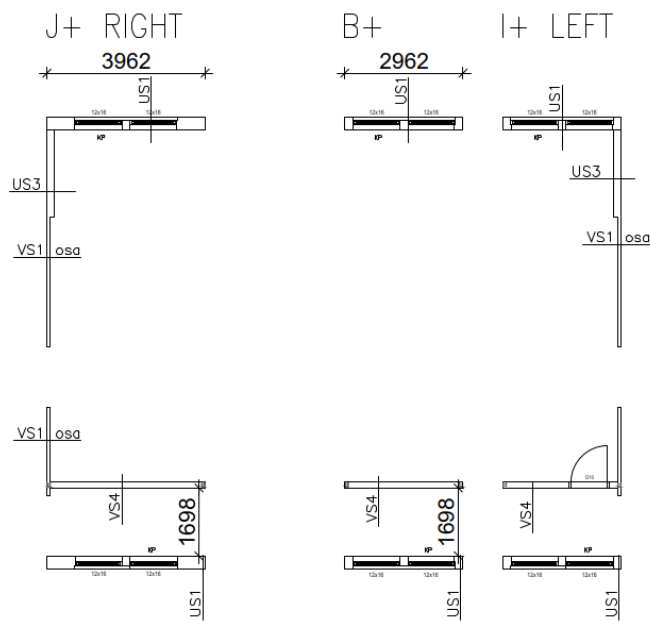
AG- ja IG-moduuleita kutsutaan päätymoduuleiksi ja niitä suositellaankin käytettäväksi rakennuksien päädyissä, koska niistä löytyy valmiina ulkoseinät. Näistä moduuleista löytyy myös käännetty versio (K).



KUVIO 1. C90-moduulisarjan vakiomoduulit (Sweco 2020)

Plus-moduulit (kuvio 2) ovat käyttötarkoitukseltaan samanlaisia kuin perusmoduulit. Näiden erona on plus-moduulin pituus sekä valmiiksi rakennettu väliseinä. Väliseinällä jaetaan suunniteltava tila ja käytävä. Plus-moduuleita voidaan hyödyntää, kun tarvitaan suurempaa ja avarampaa tilaa. Lisäksi näiden moduulien vakiokokoiset ikkunat ovat suurempia kuin perusmoduuleissa.

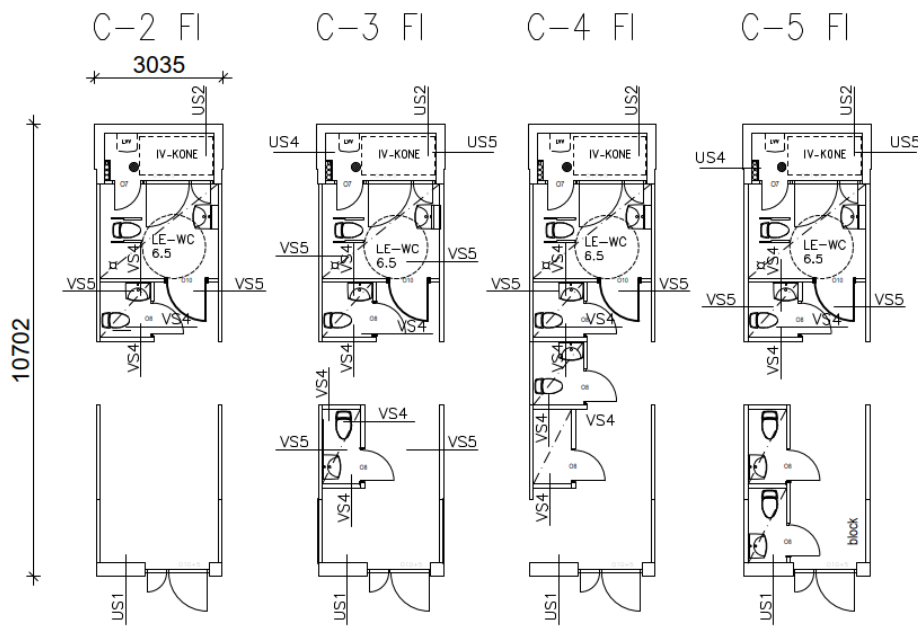
## PLUS-MODUULIT



KUVIO 2. C90-moduulisarjan plus-moduulit (Sweco 2020)

Tekniikkamoduuleita voidaan kutsua myös märkämoduuleiksi tai C-moduuleiksi. Tekniikkamoduuleista on olemassa neljä erilaista versiota (kuvio 3). Kaikista näistä löytyy samat ilmanvaihtokanavat, talotekniikkavarustelut, ulko-ovi ja LE-WC. Näitä moduuleita erottaa toisistaan käytännössä vain normaalien WC-tilojen sijainti ja lukumäärä. Tekniikkamoduulissa vakiona oleva LE-WC voidaan muuttaa myös siivouskomeroksi, mikäli tällaista tilaa tarvitaan.

## TEKNIKKAMODUULIT



KUVIO 3. C90-moduulisarjan tekniikkamoduulit (Sweco 2020)

### 4.2.3 Moduulien vakiosähköt

Jokaisesta moduulista löytyy vakiosähköpisteet ja putkitukset. Jokaisessa perusmoduulissa ja plus-moduulissa on vakiona molemmissa päädyissä lankahyllyt, joista sähköjohdot tuodaan moduuleille. Vakiopistorasioita yhdessä moduulissa on yhteensä neljä kappaletta, kaksi kappaletta molemmilla ikkunaseinillä. Ikkunoiden välissä molemmissa päädyissä on myös yksi kojerasiavaraus esimerkiksi yleiskaapelointirasiaille.

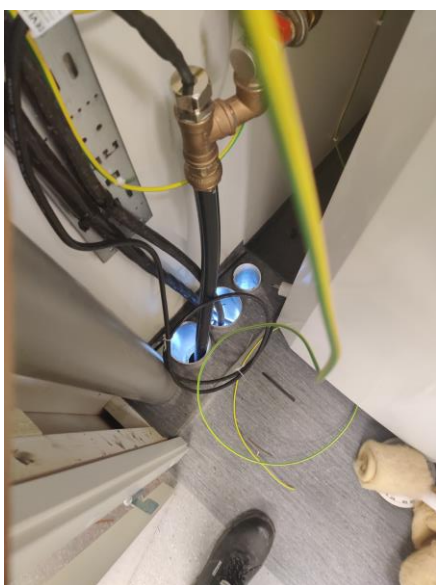
Moduulin sähköt jaetaan WINSTA-haaroittimen avulla pistorasioille, valaisimille sekä tarpeen mukaan sähköpattereille. WINSTA-haaroittimen avulla myös moduulien sähköt ketjutetaan toisiinsa, jolloin työmaalla tarvitsee liittää vain liittimet yhteen. Kuvassa 3 on esitetty moduulin päätyseinässä olevat lankahyllyt, WINSTA-haaroitin ja liittimet.



KUVA 3. Päätyseinän lankahylly ja WINSTA-haaroitin

Kohdekohtaiset lisättävät sähköasennukset tehdään pääsääntöisesti pinta-asennuksina. Moduuleissa on tietyt ennalta määritetyt ja tehtaassa toteutetut varaukset ja putkitukset. Uusia putkituksia ei yleensä toteuteta moduuleihin.

Tekniikkamoduulissa on myös omat vakiosähköpisteet ja putkitukset. Tekniikkamoduulissa on myös vakiona yhteensä neljä kappaletta lattian läpivientejä viemäriputkille ja sähkön nousujohdoille (kuva 4). Sähkön syöttö moduulille tuodaan lattian läpiviennistä seinällä olevalle liitoskotelolle, josta se jatketaan moduulin jakokeskukselle. Maadoituskisko sijaitsee myös samassa tilassa liitinkotelon alapuolella (kuva 5).



KUVA 4. Tekniikkamoduulin vakioläpiviennit



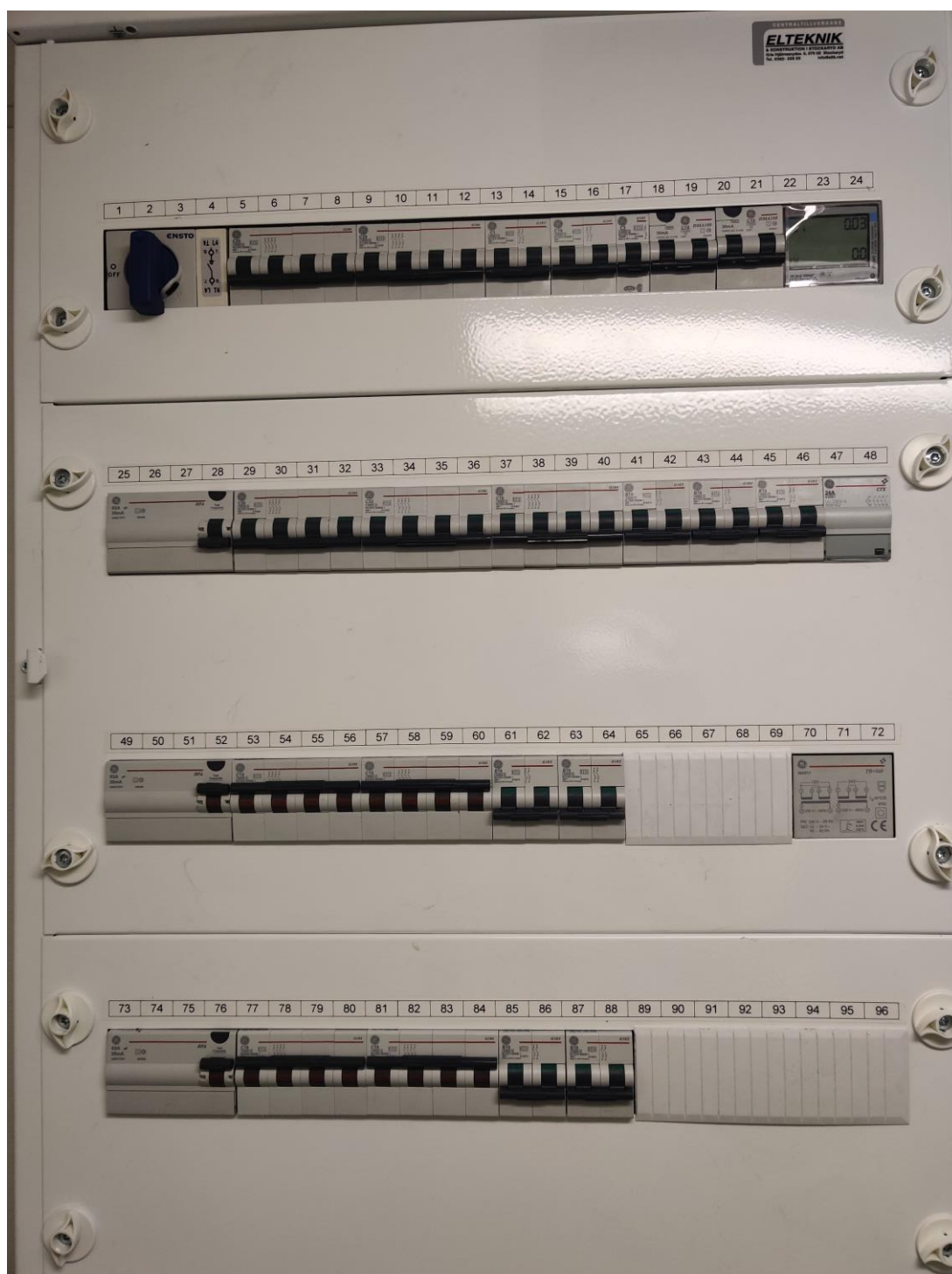


KUVA 5. Tekniikkamoduulin liitinkotelo ja maadoituskisko

#### 4.2.4 Tekniikkamoduulin vakiokeskus

Tekniikkamoduulissa vakiona oleva jakokeskus sijaitsee LE-WC:n edessä seinällä. Jakokeskuksia on kahta erilaista mallia, riippuen rakennuksen lämmönjakotavasta. Sähkölämmitteiselle ja vesilämmitteiselle rakennukselle on omat jakokeskuksensa. Molemmista keskuksista on laadittu vakio keskuskaavionsa, joka voidaan hakea uudelle projektille pohjaksi projektidokumenttien hallintaohjelmassa projektinumerolta 20411059-000 ja sen välilehdeltä 3.4.4.

Jakokeskuksessa on valmiit ryhmälähdöt tekniikkamoduulissa sijaitseville sähköä tarvitseville laitteille ja perusmoduuleille, joita jakokeskuksen halutaan palvelevan. Keskuksen muokkaaminen on hyvin rajoitettua, koska keskuksessa on vain muutamia varalähtöjä ja lähtöjen lisääminen on tilan puolesta rajoitettua. Kuvassa 6 on vesilämmitteisen rakennuksen jakokeskus, josta käy ilmi millainen keskus on fyysisesti.



KUVA 6. Tekniikkamoduulin vakiokeskus

Kuviossa 4 on esitetty vakiokeskuksen ryhmänumerointi. Tästä käy ilmi, mitä sähkölaitteita keskuksesta syötetään vakiona sekä niiden sulakkeiden tyypit.

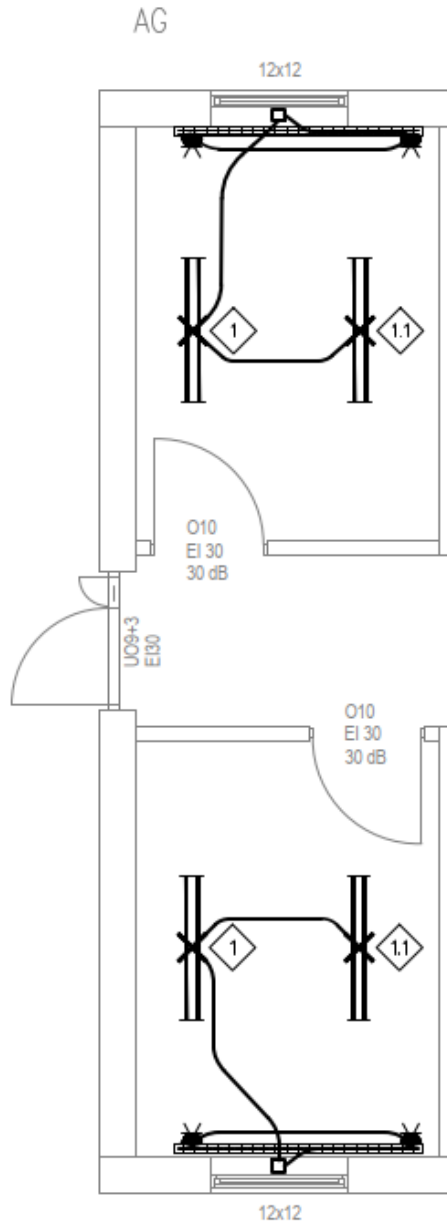
Jakokeskus	C-Moduuli C90 Ryhmäjärjestys	
1-4	Pääkytkin	Sulake (A)
5-8	Keskus, S-moduuli oikea	C25
9-12	Keskus, S-moduuli vasen	C25
13-14	WC-hälytys ohjaussulake	C1
15-16	Ristikytkentäteline pistorasia	C16
17	IV-Hätäseis Ohjaussulake	C2
18-19	Saattolämmitys	C16
20-21		C10
22-24	Sähkömittari	
25-28	Vikavirtasuojakytkin F37-40	
29-32	Ilmanvaihtokone	C25
33-36	Ilmavesilämpöpumppu sisäyksikkö	C25
37-40		C16
41-42	Kanavapuhallin WC	B10
43-44		B10
45-46		
47-48	Kontaktori	
49-52	Vikavirtasuojakytkin F53-64	
53-56	Pistorasia ja valo A-puoli vasen	C16
57-60	Pistorasia ja valo A-puoli oikea	C16
61-62		B10
63-64		B10
65-67		
68-69		
70-72	Muuntaja	
73-76	Vikavirtasuojakytkin F77-88	
77-80	Pistorasia ja valo B-puoli vasen	C16
81-84	Pistorasia ja valo B-puoli oikea	C16
85-86		B10
87-88		B10

KUVIO 4. Vakiokeskuksen ryhmänumerointi

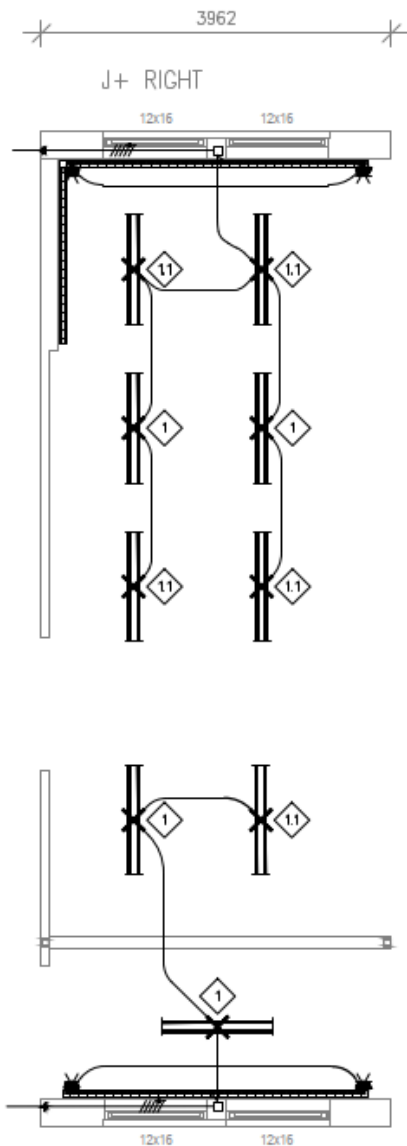
#### 4.2.5 Sähkön vakiokuvat

Jokaisesta perus-, plus- ja tekniikkamoduulista on tehty yhteinen tiedosto Magi-CAD-ohjelmalla, joissa näkyy jokaisen moduulin vakiosähköpisteiden sijoittelu ja kaapelointi. Tätä tiedostoa kutsutaan nimellä SÄH 0-pohja. Kuvioissa 5 ja 6 on esimerkkejä perusmoduulien vakiosähköpisteistä. E-moduulista on tehty kaksi eri versiota, joissa toisessa on LTO-kone ja toisessa poistoilmapuhallin. Lisäksi fysiikan ja kemian sekä kotitalouden luokista on laadittu omat vakiopohjat, joita voidaan hyödyntää.

Tiedosto on tehty helpottamaan uuden projektin suunnittelua ja MagiCAD-ohjelmalla piirtämistä. Esimerkiksi AG-moduulissa sijaitsevat sähköpisteet voidaan siirtää uuden projektin pohjakuvaan AG-moduuliin. Tämä nopeuttaa vakio pisteiden sijoittamista, koska niitä ei tarvitse piirtää aina uudelleen. Harvoin kuitenkin on kohteita, joihin riittää vain vakiosähköpisteet. Loput sähköpisteet, kaapelireitit ja kaapeloinnit täytyy suunnitella rakennuskohteen vaatimusten mukaisesti.



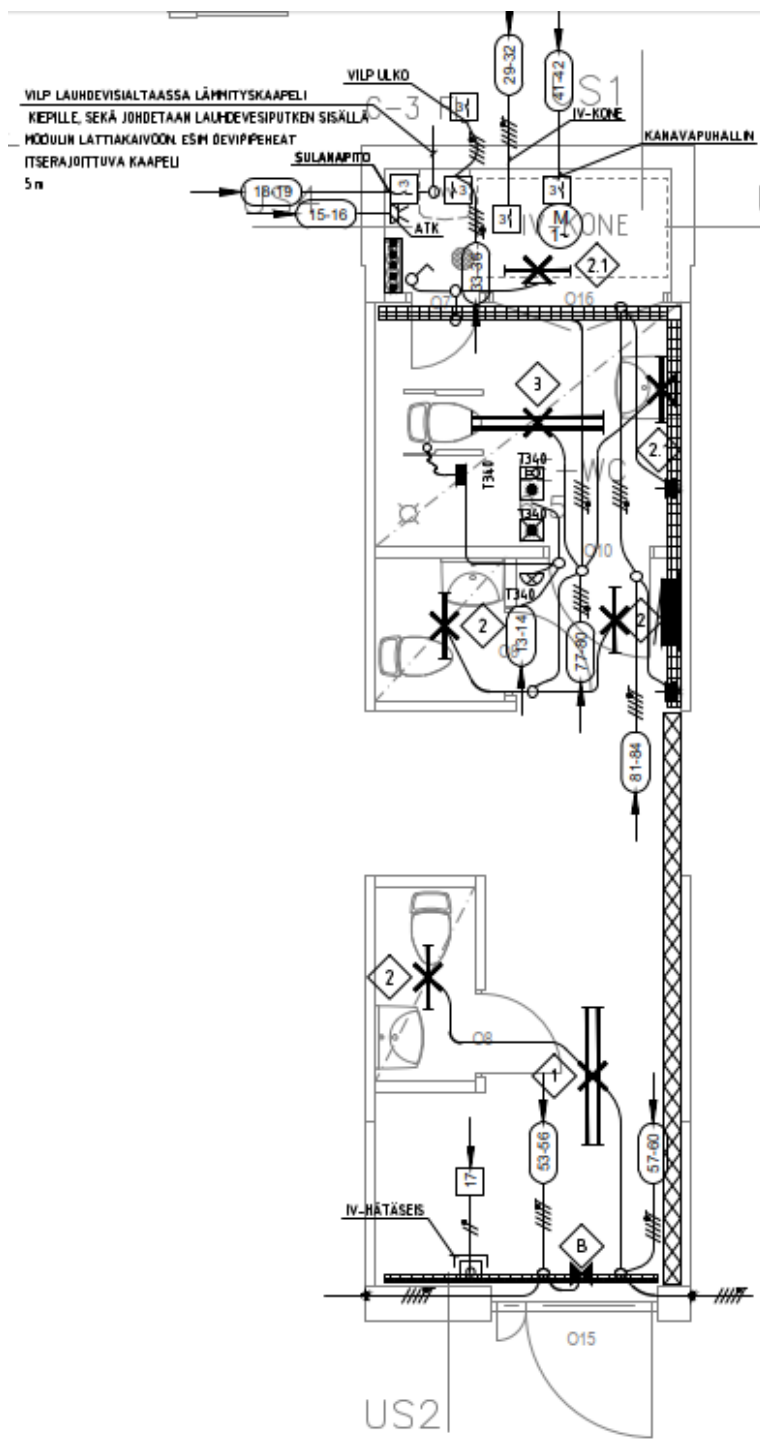
KUVIO 5. AG-moduulin vakiosähköpisteet



KUVIO 6. J+ right moduulin vakiosähköpisteet

Tekniikkamoduulissa on vakiona aina oma jakokeskuksensa, josta jaetaan sen alueen moduuleille sähköt. Tekniikkamoduulissa sijaitsee myös IV-kone ja koh-teesta riippuen VILP. Jokaisessa tekniikkamoduulissa on vakioasenteisena ovi-aukon vieressä IV-hätäseispainike, jolla katkaistaan kyseisen moduulin ilman-vaihto.

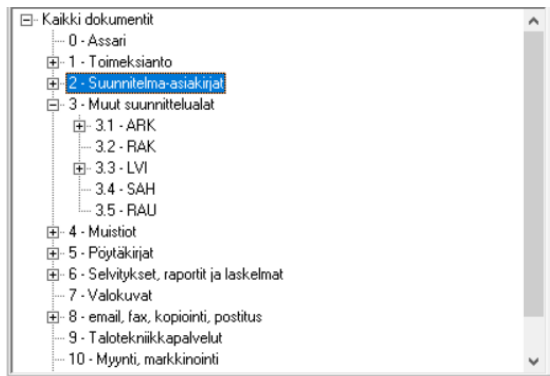
Kuviossa 7 on esitettyä millaiset vakiosähköpisteet tekniikkamoduuli sisältää. Kyseinen tekniikkamoduuli on malliltaan vesilämmitteiseen rakennukseen käy-tettävä moduuli. Sähkölämmitteisessä moduulissa ovat vakiopisteet samoilla kohdilla, mutta VILP syöttöä siinä ei kuitenkaan ole. Lisäksi sähköpatterit ovat vakiopaikoillaan, mutta ryhmänumerointi on erilainen, johtuen eri jakokeskuk-sesta.



KUVIO 7. C-3 tekniikkamoduulin vakiosähköpisteet

### 4.3 Projektin aloitus

Jokaiselle uudelle projektille luodaan oma aliprojektikansionsa ja projektinumeronsa. Projektin avauksia tekevät erilliset henkilöt, joten avauspyyntö täytyy aina lähettää tiettyyn sähköpostiosoitteeseen. Sähködokumentit laaditaan ”muut suunnittelualat” -välilehdelle 3.4. (kuvio 8). Sähköteholaskelma laaditaan ”selvitykset, raportit ja laskelmat” -välilehdelle 6.3.



KUVIO 8. Projektin kansiorakenne projektidokumenttien hallintaohjelmassa

### 4.4 Sähköteholaskelma

Sähköteholaskelma tehdään ensimmäisenä dokumenttina projektille. Sähköteholaskelma laaditaan, jotta tiedetään rakennuksen huipputeho ja voidaan määrittää rakennukselle liittymä. Sähköteholaskelmaa varten on laadittu Excel-taulukkopohja, joka täydennetään rakennuksen tietojen mukaan. Taulukkoon täydennetään valaistuksen ja pistorasioiden ”ala/m<sup>2</sup>” -soluun rakennuksen pinta-ala. Taulukko laskee automaattisesti valaistuksen W/m<sup>2</sup>-arvolla 8 W ja pistorasiat arvolla 5 W. W/m<sup>2</sup>-arvot pistorasioille ja valaistukselle tulevat kortista (ST 13.31 rakennuksen sähköverkon ja liittymän mitoittaminen). Yleisenä oletuksena LVI-laitteiden kokonaistehoa (W) voidaan yhden tekniikkamoduulin kohdalla pitää 19500 W. Tämä luku pitää sisällään moduulin IV-koneen, VILP:n ja kanavapuhaltimen. Kyseinen arvo saattaa kuitenkin muuttua, mikäli IV-koneeseen tarvitaan jäähdytys ja/tai lämmitys. Mikäli rakennusta lämmitetään, esimerkiksi suoralla sähkölämmityksellä tai kaukolämmöllä, LVI-laiteteho on huomattavasti pienempi. Jos rakennuksessa käytetään suoraa sähkölämmitystä, täytyy sen aiheuttama tehontarve kuitenkin huomioida teholaskelmassa.









## 4.5 Suunnittelun aloitus

Edelliseltä projektilta voidaan ottaa tasopiirustus pohjaksi projektin hallintaohjelmassa valitsemalla ”kopioi valitut tiedostot” -toiminto ja tuoda se ”liitä” -toiminnolla uudelle projektille. Tällä tavoin tasopiirutukseen määritellyt asetukset pysyvät samoina jokaisessa projektissa. C-moduulin vakiosähkökeskuksen pääkaavio tuodaan uudelle projektille samalla tavalla kuten tasopiirustus. Vakiokeskusten pääkaaviot löytyvät projektinumerolta 20411059-000 ja sen välilehdeltä 3.4.4.

C90-moduulisarjalle on laadittu oma S-menu, jossa mainitaan moduuleissa vakioasenteisena olevien sähkösymbolien tiedot ja selitykset. S-menu voidaan hakea uudelle projektille pohjaksi projektinumerolta 20411059-000 ja sen välilehdeltä 3.4.4. Mikäli projektin tasopiirustukseen tulee vakioasennuksista poikkeavia laitteita esimerkiksi liiketunnistimia, antureita tai termostaatteja, lisätään S-menuun näiden merkkien selitykset.

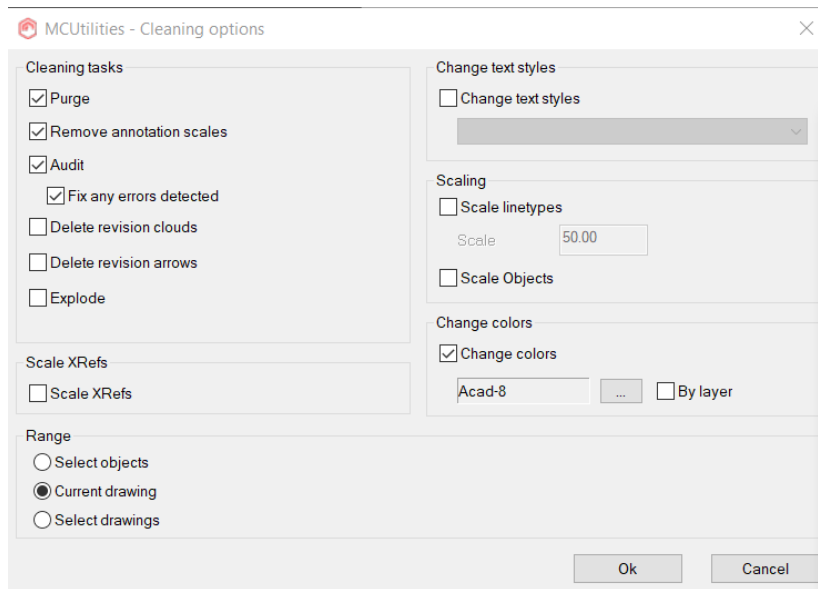
Projektille täytyy vielä lisätä MEP-tiedosto, jotta piirustukset voidaan linkittää projektille MagiCAD-ohjelmassa. MEP-tiedosto tuodaan samaan kansioon kuin tasopiirustus. MEP-tiedosto löytyy myös projektinumerolta 20411059-000 ja sen välilehdeltä 3.4.4, josta se voidaan kopioida uudelle projektille. MEP-tiedosto täytyy muuttaa vielä uuden projektin projektinumeroa vastaavaksi.

Kuviossa 9 on malliesimerkki siitä, miltä tiedostonhallinnassa projektin ”muut suunnittelualat” tulisi näyttää ”SAH”-kansiossa, kun aloitetaan varsinainen sähkösuunnittelu. Jokaisen projektin kansioista tulisi siis vähintään löytyä MEP-tiedosto, S-MENU, tasopiirustus S20100 ja pääkaavio S30111.

Name	Date modif...	Type	Size
 20411059_000.mep	27.8.2021 1...	MEP File	2 128 KB
 S_MENU.dwg	6.9.2021 15...	DWG File	438 KB
 S20100.dwg	6.9.2021 15...	DWG File	1 831 KB
 S30111.dwg	6.9.2021 15...	DWG File	679 KB

KUVIO 9. Kuvankaappaus tiedostonhallinnasta

Ennen tasopiirustuksen suunnittelun aloitusta täytyy arkkitehtipohja ensin käsitellä. Tämä tehdään avaamalla kohteen ARK-pohja MagiCAD-ohjelmalla ja klikkaamalla "drawing cleaning utility" -kuvaketta. Valikosta valitaan kuvion 10 mukaiset "ruudut" sekä "change colors" -valikosta värinumero 8. ARK-pohja tallennetaan ja suljetaan tämän jälkeen.



KUVIO 10. MagiCAD Cleaning options

Sähkön tasopiirustus S20100-pohja avataan MagiCAD-ohjelmalla, jonka jälkeen tuodaan ARK-pohja "xref" -toiminnolla kuvaan. Lisäksi muutetaan ARK-pohja tasolle "00\_viite\_ARK", joka on lukittu taso. S-MENU tuodaan kuvaan myös "xref" -toiminnolla. Kun ARK-pohja ja S-menu on tuotu kuvaan, voidaan tämän jälkeen aloittaa sähkösuunnittelu.

Uutta projektia aloitettaessa käytetään SÄH 0-pohjaa hyödyksi tuomalla halutun moduulimallin sähköpisteet tasopiirustukseen. Esimerkkinä käytetään A-moduulia ja C-3 moduulia, jonka sähkösymbolit ja johdotukset kopioidaan "copy with basepoint" -toiminnolla uuden projektin tasopiirustukseen. Kuviossa 10 yhdistettynä kaksi A-moduulia C-3 moduuliin.



niiden nousupaikat kuvaan. Näiden tietojen perusteella tontilla pystytään tekemään kaivuutyöt rakennukseen tuleville kaapeloinneille oikeisiin paikkoihin.

#### 4.7 Pääkaavioiden suunnittelu

Tekniikkamoduulien vakiokeskuksista on tehty myös oma pääkaavionsa, jota käytetään hyödyksi uuden kohteen suunnittelussa. Nämä keskuksat on asennettu tehtaalla moduuleihin valmiiksi, joten ne ovat aina fyysisesti samanlaisia. Jakokeskukset nimetään JK11, JK12 ja JK13 jne. riippuen tekniikkamoduulien lukumäärästä. Mikäli rakennuksessa on useampia kerroksia, tarkoittaa keskuksen nimessä ensimmäinen numero kerroksen numeroa. 1. kerroksen jakokeskuksille tiedostonimeksi ja piirustusnumeroksi annetaan S30111, S30112, S30113 jne. 2. kerroksen jakokeskuksille vastaavasti tiedostonimeksi ja piirustusnumeroksi annetaan S30221, S30222, S30223 jne. Tätä numerointitapaa käytetään, mikäli tilaaja ei muuta numerointitapaa ole vaatinut.

Jakokeskuksen JK11 keskukskaavio avataan MagiCAD-ohjelmalla projektidokumenttien hallintasovelluksen kautta. Keskusta muokataan MagiCAD Electrical – Switchboard Schematics -sovelluksella. Keskukseseen tehdään tarvittavat muutokset, kuten varalähtöjen käyttöönottamiset tai lähtöjen lisäämiset. Tarvittavien muutosten jälkeen päivitetään keskuksen otsikkotaulu komennolla "OTS" (kuvio 12). Tämä komento täyttää ja päivittää otsikkotaulun projektidokumenttien hallintaohjelmaan syötettyjen tietojen mukaan.

		<b>SWECO</b> Sweco Talotekniikka Oy Puh. 0207 383 000 www.sweco.fi		KOHDE	SISÄLTÖ JAKOKESKUS JK11 PÄÄKAAVIO	SÄHKÖ	KESKUS	LEHTI / 6
PIIÄUTOS		SUUNN	PIIÄT	TÄÄK	HYV	PIIÄ NO S30111	PIIÄTOS	
						PIIÄÄYS	TYÖ NO	
								OTS

KUVIO 12. Otsikkotaulun päivittäminen MagiCAD -ohjelmalla

Pääkeskukselta luodaan oma tiedostonsa ja keskus nimetään PK:ksi ja tiedosto nimetään S30000:ksi. Pääkeskukseseen tuodaan rakennuksen liittymäkaapeli ja sen kautta jaetaan rakennuksen jakokeskuksille nousukaapelit. Vakiokes-

kuksille tuodaan aina 63A syöttö. Nousukaapeleina C-moduulien vakiokeskuk-  
sille käytetään MCMK-HF 4x16+16 kaapelia. Kuviossa 13 on esitetty esimerkki  
pääkeskuksen pääkaaviosta, jossa on lähdöt neljälle jakokeskukselle.

Pääkeskukseen voidaan myös suunnitella muita lähtöjä esimerkiksi ulkovalais-  
tukselle tai saattolämmityksille. Kohdekohtaisesti kuitenkin tarkastellaan, millai-  
set tarpeet tilaajalla on.

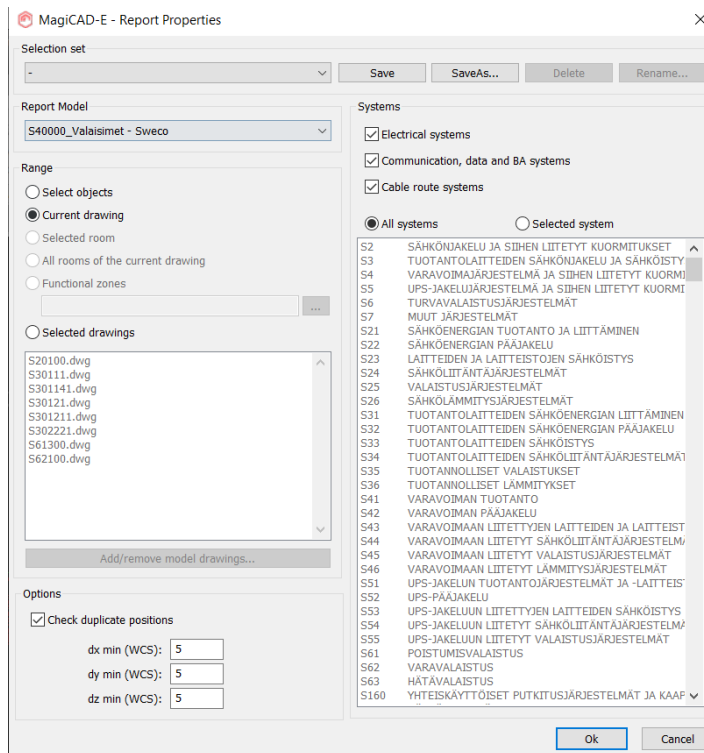
Rakennukselle ei kuitenkaan aina tarvita pääkeskusta. Mikäli rakennukselle on  
tulossa vain yksi tekniikkamoduuli, riittää tällöin yksi syöttökaapeli esimerkiksi  
tontilla olevan nykyisen rakennuksen pääkeskukselta. Tekniikkamoduulin va-  
kiokeskuksessa ei kuitenkaan ole energiamittarille tilavarausta. Jos rakennuk-  
selle on tarkoitus ottaa olemassa olevan rakennuksen pääkeskukselta syöttö,  
voidaan energiamittari silloin sijoittaa tähän keskukseen. Tilanteessa, jossa ra-  
kennukselle tarvitaan oma sähköverkon liittymä, täytyy energiamittarin sijoittelu  
tarkastella tapauskohtaisesti.



Sovellus	Dokumenttityyppi	PiirustusNro	Tiedostonimi		
Excel	Valaisinluettelo-S40000[.xism]	S40000	S40000		
Dokumentin sisältö	Mittakaavat	KaupOsa/kylä	Kortteli/tila	Tontti/Rno	Viranomaisten arkistointimerk.
VALAISINLUETTELO					
	Sivuja	Rak.toim.pide			
	1	Piirustuslaji			
		Piir.jakelu			

KUVIO 14. Valaisinluettelon luominen

Valaisinluettelon luomisen jälkeen avataan tasopiirustus MagiCAD-ohjelmalla. Valaisinluettelon tuottavat tiedot haetaan reports-alasvetovalikosta ja valitaan ”bill of materials”. ”Report properties”-valikosta valitaan kuviossa 15 näkyvät tiedot ja painetaan ok.



KUVIO 15. ”Report Properties” -valikko

Tämän jälkeen aukeaa ”Report”-näkyvä (kuvio 16), josta näkyy tasopiirustuksessa olevien valaisimien tiedot. Valaisimet järjestetään position mukaan pienimmästä numerosta suurimpaan. Edit-valikosta valitaan ”copy to clipboard” ja tämän jälkeen avataan valaisinluettelo projektinhallintaohjelman kautta.

Edit

Pos	Valmistaja	Valaisintyyppi	La	Teh	Liitäntälaitteet	As	IP	Yht	Hu	Huomaut	Revisio	Val	Val	Huomautus nro	Väriämpötila/k	Lumen arvo/lm	Huomautus nro
1	Nokalux	OFFICELED 4	LE			S	IP2	60	1)					Liiketunnistimel			
1.1	Nokalux	OFFICELED 4	LE			S	IP2	48									
2	Nokalux	HUMID LED 2	LE			S	IP4	13	1)					Liiketunnistimel			
2.1	Nokalux	HUMID LED 2	LE			W	IP4	8									
2.2	Nokalux	HUMID LED 2	LE			W	IP4	2	1)					Liiketunnistimel			
3	Nokalux	HUMID LED 4	LE			S	IP2	10	1)					Liiketunnistimel			
4	ENSTO	FO265.14GH	LE			S	IP4	6									
5	Nokalux	ALIEN Maxi L	LE			W	IP4	5	1)					Liiketunnistimel			
9	ENSTO	AL122L750 L	LE	DAL		S	IP2	1									
A	VALMISTA	AKULLINEN T	LE			F	IP4	8	2)					Akullinen (1h) t			
B	VALMISTA	OPASTEVAL	LE	3		S	IP4	5	3)					Akullinen (1h)			

KUVIO 16. "Report" -näkyvä

Excelissä valitaan "valaisinluettelo" -välilehti, jonka sarakkeesta "tuo tiedot" tuodaan leikepöydälle kopioidut valaisimien tiedot Exceliin. Valaisintietojen tuomisen jälkeen voidaan piilottaa sarakkeet E, F, G, H ja I (kuvio 17).

**Ohjeet**

**Tuo tiedot**

Tee huomautukset automaattisesti (tyhjentää nykyiset)

Piilota/Näytä - Sarake - A

Piilota/Näytä - Sarake - E

Piilota/Näytä - Sarake - F

Piilota/Näytä - Sarake - G

Piilota/Näytä - Sarake - H

Piilota/Näytä - Sarake - I

Piilota/Näytä - Sarake - J

Piilota/Näytä - Sarake - K

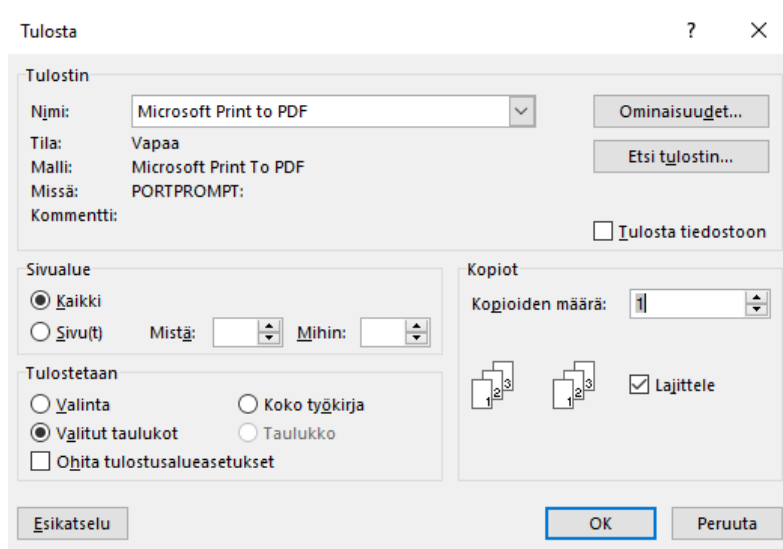
**Tee pohjien muotoilut**

**Tulostuksen esikatselu**

KUVIO 17. Kuvankaappaus valaisinluettelosta



Ennen valaisinluettelon tulostamista täytyy tehdä pohjien muotoilu (kuvio 17). Kun valaisinluettelosta on varmistettu, että kaikki tiedot ovat oikein, luettelo voidaan tulostaa painamalla tulostuksen esikatselupainiketta. Excel avaa esikatselutilan, jonka vasemmassa yläkulmassa on "tulosta" -kuvake. Kuvaketta painamalla avautuu "tulosta" -tila, jossa tulostimen nimeksi valitaan "microsoft print to pdf" (kuvio 18). Painamalla "OK" tulostuu automaattisesti kansilehti, huomautukset ja valaisinluettelo yhdeksi dokumentiksi. Valaisinluettelon PDF-dokumentti nimitetään S40000.



KUVIO 18. Excelin "tulosta"-näkyvä

## 5 DOKUMENTTIEN TULOSTAMINEN JA JAKAMINEN

### 5.1 Yleistä dokumenttien tulostamisesta

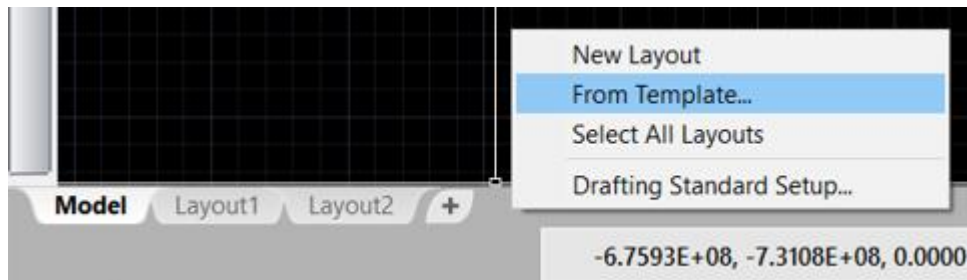
Kaikista projektin dokumenteista tehdään PDF-tulosteet. PDF-tulosteet viedään kyseisen projektin tiedostonhallinnan projektikansioon PLT (kuvio 19). PLT-kansion alle luodaan oma kansionsa, joka nimetään valmistuneiden dokumenttien päivämäärän mukaan. Jos esimerkiksi dokumenttien valmistuspäivämäärä on 01.01.2021, nimetään kansio 20210101\_SÄH ja viedään sähköntulosteet tähän kansioon.

Name	Date modified	Type	Size
Assari	12.11.2021 14.05	File folder	
email, fax, kopiointi, postitus	12.11.2021 14.05	File folder	
Muistiot	12.11.2021 14.05	File folder	
Muut suunnittelualat	22.11.2021 11.58	File folder	
Myynti, markkinointi	12.11.2021 14.05	File folder	
PLT	21.12.2021 14.44	File folder	
Pöytäkirjat	12.11.2021 14.05	File folder	
Selvitykset, raportit ja laskelmat	12.11.2021 14.05	File folder	
SISÄISET TARKASTUKSET	14.12.2021 10.40	File folder	
Suunnitelma-asiakirjat	23.12.2021 8.02	File folder	
Talotekniikkapalvelut	12.11.2021 14.05	File folder	
Toimeksianto	12.11.2021 14.05	File folder	
Valokuvat	12.11.2021 14.05	File folder	

KUVIO 19. Projektin kansiorakenne tiedostonhallinnassa

### 5.2 Tasopiirustuksien tulostaminen

Kun tasopiirustus on avattuna MagiCAD-ohjelmassa, luodaan sille oma tulostussivu (layout). Tasopiirustus DWG-tiedostoon voidaan tuoda layout ikkunoita toisista DWG-tiedostoista. Klikkaamalla MagiCAD:ssä layoutin kohdalla hiiren oikeanpuolimmaista painiketta avautuu valikko, josta valitaan "From template" (kuvio 20). Tämä aukaisee tiedostonhallinnan ohjelman. Sen kautta valitaan halutulta projektilta DWG-tiedosto, jonka layout-tulostussivu halutaan tuoda projektille. DWG-tiedoston tulostus layoutit täytyy vielä nimetä piirustusnumeron mukaisesti, jotta otsikkotaulun "OTS" -komento toimii (kuvio 21).

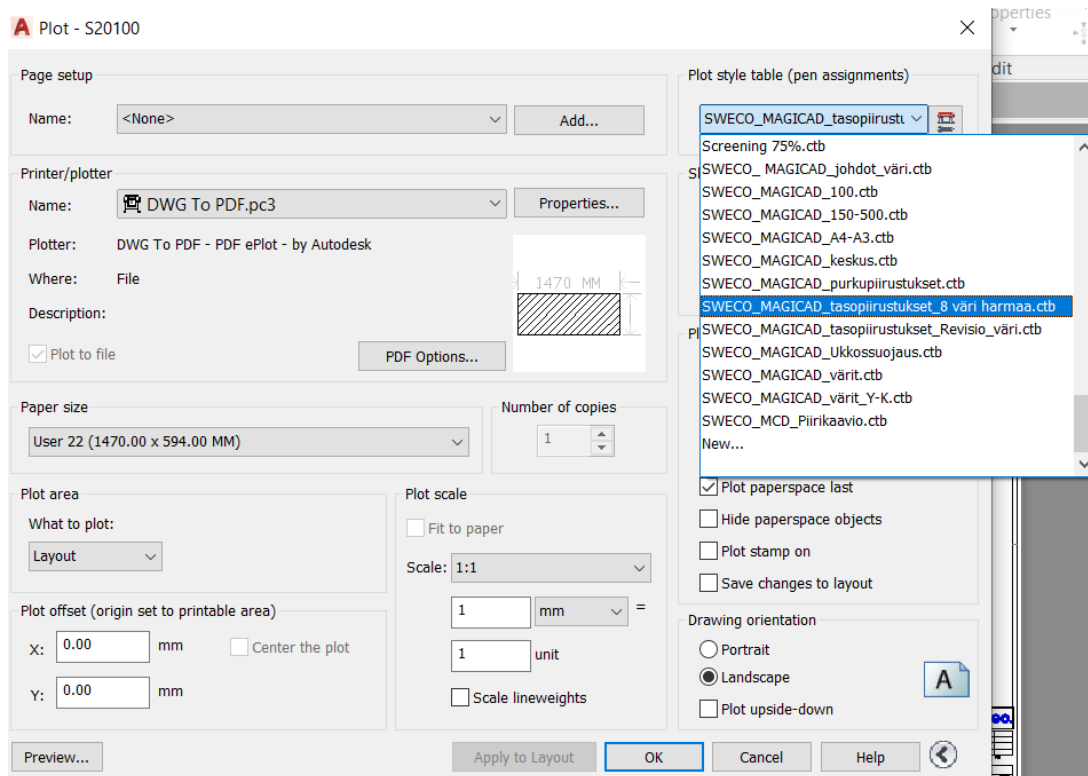


KUVIO 20. Uuden layoutin luominen



KUVIO 21. Esimerkki layouttien nimeämisestä

Kun projektin tasopiirustukset ovat valmiit, voidaan aloittaa niiden tulostaminen. Projektidokumenttien hallintasovelluksesta tarkistetaan, että tasopiirustuksen tiedot ovat oikein. Ennen tasopiirustuksen tulostamista otsikkotaulu täytyy päivittää avaamalla tulostettavan piirustuksen tulostusikkuna (layout) ja kirjoittamalla komento "OTS". Otsikkotaulun päivityksen jälkeen tasopiirustus tulostetaan "PLOT"-komennolla. Tämä aukaisee kuviossa 22 näkyvän tulostusikkunan, johon valitaan kuviossa näkyvät tiedot. "Paper size" valitaan aina tulostettavan tasopiirustuksen koon mukaan.



KUVIO 22. MagiCADin tulostusikkuna

### 5.3 Keskuskaavioiden tulostaminen

Kun projektin keskuskaaviot ovat valmiit, voidaan aloittaa niiden tulostaminen. Projektidokumenttien hallintasovelluksesta tarkistetaan, että keskuskaavioiden tiedot ovat oikein. Tarkistetaan, että keskuksen tunnus ja piirustusnumero ovat yhteneväiset. ”Sivu” -kohtaan määritetään, montako sivua keskuskaavio sisältää. Tämän jälkeen keskuskaavion otsikkotaulu täytyy vielä päivittää. Keskuskaavio tulostetaan MagiCAD-ohjelmassa ”PLOT\_KK\_PDF” -komennolla. Kyseisen komennon jälkeen ohjelma kysyy ”anna viimeinen tulostettava lehti” ja tähän valitaan keskuskaavion viimeinen sivunumero.

### 5.4 Järjestelmäkaavioiden tulostaminen

Ennen järjestelmäkaavioiden tulostamista täytyy otsikkotaulun tiedot päivittää. Otsikkotaulu päivitetään layout-lehdeltä 1 ”OTS” -komennolla. Tämän jälkeen tarkistetaan, että otsikkotaulun tiedot ovat oikein. Järjestelmäkaavio tulostetaan

"PLOTA3\_PDF" -komennolla. Ohjelma ilmoittaa tämän jälkeen "anna viimeinen tulostettava lehti" ja tähän annetaan tulostettavien lehtien lukumäärä.

## **5.5 Tiedostojen massatulostaminen**

Projektin DWG-tiedostot voidaan myös massatulostaa käyttämällä Assari-ohjelmaa. Tämä on kätevä työkalu, kun tulostettavia tiedostoja on paljon. Assari-ohjelman käyttöön on laadittu oma erillinen ohjeensa.

## **5.6 Tiedostojen jakaminen**

Kun kaikki tiedostot on viety PLT-kansioon PDF-muodossa, viedään tiedostot Adapteen omalle Team-kanavalle omalle projektilleen. Sähköns tiedostostoille luodaan oma kansionsa "files" -lehdelle nimellä SÄH. Tiedostot voidaan nyt kopioida PLT-kansiosta Teamsin SÄH-kansioon. SÄH-kansioon tehdään vielä oma kansionsa nimellä DWG, johon tuodaan tasopiirustuksien "bindatut" DWG:t, sekä S\_MENU DWG.

## 6 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä Adapteon C90-moduulirakennuksien sähkösuunnittelun ohje, joka toimisi apuna uusille suunnittelijoille. Uskon työstä olevan hyötyä suunnittelijoille, jotka eivät aiemmin ole suunnitelleet Adapteon moduulirakennuksia. Ohjeen tarkoituksena on perehdyttää työntekijä Adapteon projekteihin sekä luoda ymmärrys siitä, mitä moduulirakentaminen tarkoittaa ja mitä asioita niiden suunnittelussa pitää ottaa huomioon. Ohje toimii samalla myös muistilistana kokeneellekin suunnittelijalle, koska siitä on helppo tarkistaa suunnittelutyöhön liittyviä asioita.

Ohjeen avulla ei suoraan voi suunnitella kohteita. Alalta tarvitaan lisäksi perustietämystä sekä sähkösuunnittelusta että MagiCAD-ohjelman käytöstä. Ohjeeseen on kuitenkin poimittu yleisimpiä asioita, joita MagiCAD-ohjelmalla täytyy tehdä, kuten esimerkiksi kuinka ARK-pohja käsitellään ennen sähkösuunnittelun aloittamista. Työssä kerrotaan myös, mistä erilaisia hyödyllisiä tiedostoja löytyy sekä mihin tiedostoja kuuluu tallentaa Swecon käyttämässä projektidokumenttien hallintasovelluksessa.

SÄH 0-pohjan laatiminen osana opinnäytetyötä on helpottanut ja nopeuttanut huomattavasti suunnittelutyötä työpaikallani Swecolla. Koska kyseisestä tiedostosta löytyy kaikkien moduulien vakiosähköpisteet, on uuden työntekijän sen kautta helpompi hahmottaa, mitä ne sisältävät tehdasasenteisena.

Haasteena ohjeen tekemisessä oli rajata, mitä opinnäytetyössä käsitellään. Sähkösuunnitelmia ja ylipäätään jokaisen suunnittelualan toimintaa on viimeisen vuoden aikana kehitetty paljon. Tämä vaikutti siihen, että ohjetta joutui päivittämään useampaan kertaan, jotta sen tiedot olisivat ajan tasalla, eikä vanhentunutta tietoa esiintyisi. Adapteon projekteissa suunnittelijoille on kertynyt paljon myös sellaista tietoa, jota ei ole kirjoitettuna mihinkään ylös, vaan se on ollut yksittäisten henkilöiden tiedossa. Myös tätä tietoa on kerätty tähän opinnäytetyöhön.

## LÄHTEET

Adapteo. Muuntautuva yhteiskunta. Luettu 30.11.2020. <https://adapteo.fi/muuntautuva-yhteiskunta/>

Adapteo. Tietoa adapteosta. Luettu 30.11.2020. <https://www.adapteogroup.com/fi/tietoa-adapteosta/adapteo-lyhyesti/>

Solid house magazine. Mikä Moduulirakentaminen. Luettu 10.11.2020. <https://solidhousemagazine.fi/mika-moduulirakentaminen/>

ST 13.31. 2021. Rakennuksen sähköverkoja ja pienjänniteliittymän mitoittaminen. Luettu 29.11.2021. <https://severi.sahkoinfo.fi/item/420?search=st%2013.31>

Verohallinto 14.1.2020. Syventävät vero-ohjeet. Luettu 3.5.2022. <https://www.vero.fi/syventavat-vero-ohjeet/ohje-hakusivu/81329/cramo-oyjn-osittaisjakautumisessa-syntyneen-adapteo-oyjn-sek%C3%A4-cramo-oyjn-osakkeiden-hankintamenon-m%C3%A4ritt%C3%A4minen-verotuksessa/>