



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

TEHOKAS PIIRIKAAVIOSUUNNITTELU

Pentti Suoniemi

Opinnäytetyö
Toukokuu 2017
Sähkötekniikka
Sähkövoimatekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikka
Sähkövoimatekniikka

SUONIEMI, PENTTI:
Tehokas piirikaaviosuunnittelu

Opinnäytetyö 50 sivua, joista liitteitä 7 sivua
Toukokuu 2017

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli luoda tyyppipiirikaaviokirjasto sekä kattava ohje piirikaavioiden käyttämiseen ja projektin luomiseen. Työssä käytettiin sähkösuunnitteluohjelmistoa CADS Planner Electric Pro, joka lyhennetään työssä CADS, sekä sen ominaisuuksia kuten kuvien generointia Excel-tiedostoa hyväksikäyttäen ja tarvittavien luetteloiden ajamista projektin tietokannasta. Työn teoriaosuudessa keskityttiin piirikaaviointiin, laitepositiointeihin, tunnusjärjestelmään, piirrosmerkkeihin sekä piirikaavion rakenteeseen.

Nykyisessä sähkösuunnittelussa on tärkeää, että tekniseen piirtämiseen menisi mahdollisimman vähän aikaa, jotta voidaan keskittyä itse suunnitteluun. Tyyppipiirikaaviokirjaston tarkoitus on nopeuttaa projektin piirikaavioiden luomista. Kun projekteja tehdään enemmän CADSillä, saadaan lisää tyyppipiirikaaviokirjastoon materiaalia, jolloin tyyppipiirikaaviokirjaston tarjonta kasvaa. Tavoitteena on sähkösuunnittelun tekniseen piirtämiseen käytettävän ajan minimointi, sekä laadukkaiden kuvien luominen.

Tässä työssä käsiteltiin valmiiden tyyppipiirikaavioiden valmistelua generointia varten sekä generointiluettelon rakennetta. Lisäksi ohjeistettiin generoitujen kuvien liittäminen projektiin, sekä projektin hallintaa Electric DB työkalun avulla. Työssä käsitelty projekti on pieni malliprojekti, jolla havainnollistettiin CADSin eri toimintoja. CADS-ohjelmistolla pyrittiin saamaan työskentelystä tarkkaa ja tehokasta.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering
Option of Electrical Power Engineering

SUONIEMI, PENTTI:
Efficient Design of Circuit Diagram

Bachelor's thesis 50 pages, appendices 7 pages
May 2017

The goal of this thesis was to create standard-project circuit diagram library and comprehensive instruction in the use of circuit diagrams and creation of a project with CADS Planner Electric Pro. The goal is to minimize the time used in creating technical drawing to save time for actual designing. The theory section of this bachelor's thesis focuses on circuit diagrams, device positioning, symbols and identifier system and structure of a circuit diagram.

This thesis is dealt with preparation of completed standard-project circuit diagrams to generation and structure of Excel list. In addition, there is circuit diagrams connecting to the project and control of a project by using the Electric DB-software. The small sample project which in this thesis is being dealt helps to visualize the functions of CADS. Working with CADS has been tried to make quick and efficient for the users.

Key words: circuit diagram, cads, control of project

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	PIIRIKAAVIOSUUNNITTELUN PERIAATTEET	6
2.1	Piirikaavio	6
2.2	Esitystavat	6
2.3	Sähkökojeiden ja – laitteiden tunnusjärjestelmä.....	8
2.4	Piirrosmerkit	9
2.5	CADS Planner Electric Pro.....	11
2.5.1	Piirikaaviot -sovellus.....	11
2.5.2	Electric DB-tietokantatyökalu.....	13
3	TYYPPIPIIRIKAAVIOKIRJASTO	14
4	CADS GENEROINTI	15
4.1	Generointiluettelon ja tyyppiirikaavion valmistelu	15
4.2	Piirikaaviokuvien generointi ja projektin luonti	27
5	ELECTRIC DB -TIETOKANTATYÖKALU	32
5.1	Laitteiden tietojen muokkaus.....	32
5.2	I/O:n hallinta	33
5.3	Tuotemallien ja tuotetietojen hallinta	36
5.4	Luettelot	38
6	POHDINTA.....	41
	LÄHTEET.....	43
	LIITTEET	44
	Liite 1. Mallityyppiirikaavio ennen generointia, sivu 1	44
	Liite 2. Mallityyppiirikaavio ennen generointia, sivu 2	45
	Liite 3. Mallityyppiirikaavio ennen generointia, sivu 3	46
	Liite 4. Tyyppiirikaaviokirjastosta taajuusmuuttajälähtö, sivu 1	47
	Liite 5. Tyyppiirikaaviokirjastosta taajuusmuuttajälähtö, sivu 2	48
	Liite 6. Tyyppiirikaaviokirjastosta SIMOCODE-lähtö, sivu 1	49
	Liite 7. Tyyppiirikaaviokirjastosta SIMOCODE-lähtö, sivu 2	50

1 JOHDANTO

Työn tavoitteena on luoda tyyppiiriikaaviokirjasto piirikaaviosuunnittelun tehostamiseen CADS Planner Electric Pro:lla, sekä luoda ohjekirja tyyppiiriikaavioiden käyttämiseen projektissa. Työssä käytetään apuna kuvitteellista esimerkkiprojektia havainnollistamaan CADSin toimintoja. Sähkösuunnittelussa tavoitteena on mahdollisimman nopea, mutta laadukas jälki, jotta aikaa jää enemmän itse suunnitteluun kuin tekniseen piirtämiseen. Tyyppiiriikaaviokirjaston on tarkoitus auttaa nopeuttamaan suunnittelua. Opinnäytetyön toimeksiantaja on Sweco Industry Oy.

Käsiteltävässä esimerkkiprojektissa käydään läpi tyyppiiriikaavioiden valmistelu projektin kuvien generointia varten, projektin kuvien generoiminen Excel-tiedostoa hyväksi käyttäen sekä valmiiden generoitujen projektiin liitettyjen kuvien hallintaa. Työssä käydään kattavasti läpi projektin hallintaan liittyviä ominaisuuksia kuten luetteloiden tulos, laitteiden muokkaamista ja I/O hallintaa.

Opinnäytetyössä esitellään myös kehitysehdotuksia sekä esitetään ratkaisuja kiertämään ohjelmiston käytössä havaitut ongelmat. Työssä käsiteltävä teoria pohjautuu Suomen Standardisomisliiton kaavioihin liittyviin standardeihin sekä ohjeisiin.

2 PIIRIKAAVIOSUUNNITTELUN PERIAATTEET

2.1 Piirikaavio

Piirikaavion esitykseen vaikuttaa standardi SFS-EN 61082-1, jossa määritellään säännöt kaavion laatimiseen. Piirikaavion tarkoituksena on esittää laitteen tai laiteyhdistelmän toiminta käyttämällä tarvittaessa selityksiä ja lisätietoja kuten kaavioita ja taulukoita. Piirikaavio helpottaa esimerkiksi koestusta sekä vianetsintää. Piirikaavion tulisi antaa tietoa vain sen verran, ettei toimintaperiaatteen ymmärtäminen vaikeudu. Piirikaavio on laadittava käyttäen:

- piirrosmerkkejä
- liitäntäviivoja
- viitetunnuksia
- liitintunnuksia
- loogisille signaaleille soveltuvia signaalitason sopimuksia
- kulkureittien ja piirien etsimisessä tarpeellista informaatiota
- kohteen toiminnan ymmärtämiseksi tarpeellista lisäinformaatiota (SFS-EN 61082-1 55)

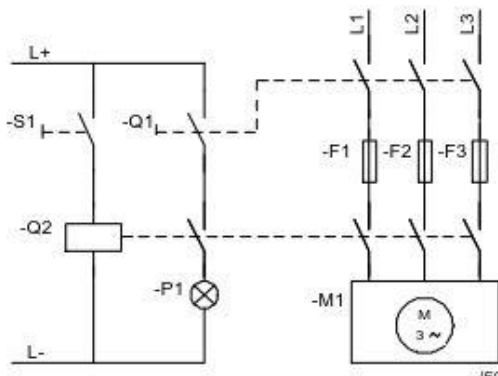
2.2 Esitystavat

Piirrosmerkkien keskinäisestä sijoittamisesta riippuen esitystavat erotetaan kolmeen eri lohkoon:

- Koottu esitystapa
- Sidottu esitystapa
- Vapaa esitystapa

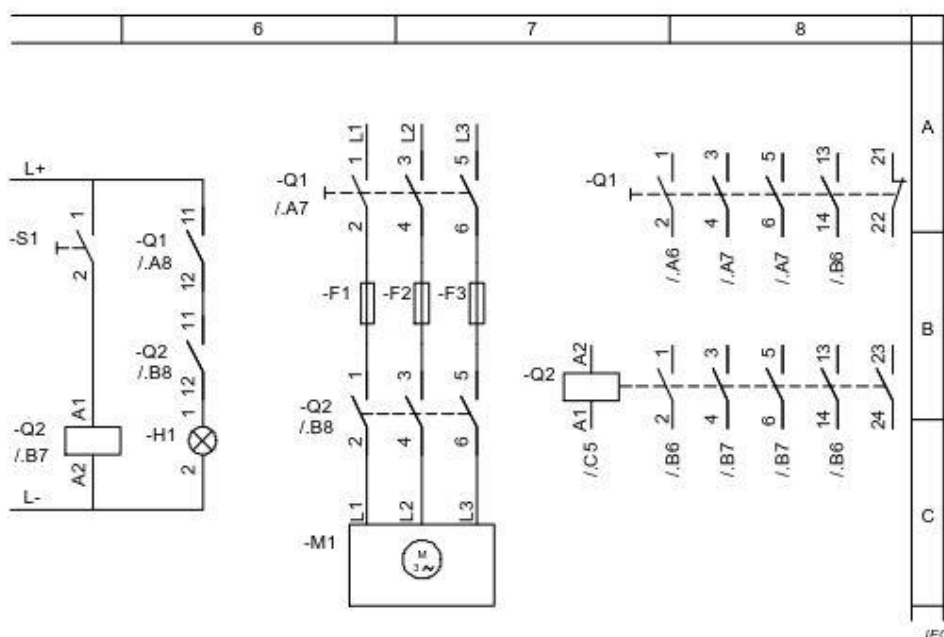
Kootussa esitystavassa laitteen eri osien piirrosmerkit piirretään toistensa viereen tai välittömään läheisyyteen. Tämä voi joissain tilanteissa vaikeuttaa kaavion lukemista. Koottua esitystapaa tulisi käyttää vain yksinkertaisten suppeiden piirien esittämisessä (SFS-EN 61082-1/57).

Sidottu esitystapa eroaa kootusta esitystavasta siten, että laitteen piirrosmerkkejä ei piirretä välittömään läheisyyteen vaan ovat erillään sekä siten järjestettynä, että piirrosmerkien yhteydet voidaan piirtää helposti. Sidontaviivan avulla laitteen toiminnallisuus saadaan esitettyä, mutta sidontaviivat voivat mutkitella ja aiheuttaa risteämiä, joka vaikeuttaa lukemista. Kuvassa 1 on esitetty koottu ja sidottu esitystapa. Laite Q2 on esitettynä kootusti, laitteeseen kuuluvat piirrosmerkit ovat vieretysten ja yhdistetty sidontaviivalla. Laite Q1 on esitetty sidotusti, eli laitteen piirrosmerkkien ei tarvitse olla vieretysten, mutta ne ovat sidottu sidontaviivalla.



KUVA 1. Koottu ja sidottu esitystapa (SFS-EN 61082-1/57).

Vapaassa esitystavassa laitteen piirrosmerkit ovat erillään järjestettynä siten, että piirit ovat mahdollisimman suoraviivaisia ja helposti luettavia. Piirrosmerkkien väliset yhteydet on osoitettava viitetunnuksella jokaisen piirrosmerkin luona (kuva 2).



KUVA 2. Vapaa esitystapa (SFS-EN 61082-1/58).

2.3 Sähkökojeiden ja –laitteiden tunnusjärjestelmä

Standardit SFS-EN 81346-1 ja -2 käsittelevät jäsentelyn periaatteita ja viitetunnuksia sekä luovat luokittelumallit. Standardissa SFS-EN 61175 käsitellään signaalien tunnuksia ja SFS-EN 61666 standardissa käsitellään liittimien tunnuksia. Standardien avulla helpotetaan ja tehostetaan suurien asennuskokonaisuuksien informaatiojoukkoja.

Standardissa SFS-EN 81346-2 on luotu luokittelumallit sekä niihin liittyvät kirjainkoodit. Luokittelumallin tarkoituksena on luoda yhteiset säännöt, jotta luokittelu olisi mahdollisimman johdonmukaista. Taulukossa 1 on esitetty kirjaintunnukset luokille standardin SFS-EN 81346-2 mukaan.

TAULUKKO 1. Kohteiden aiotun tarkoituksen tai tehtävän mukaiset luokat (SFS-EN 81346-2, 20-28)

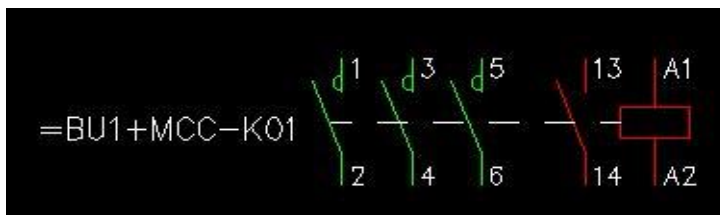
Tunnus	Kohteen tehtävä	Laitte-esimerkki
A	Vähintään kaksi tarkoitusta tai tehtävää	Toimilaite tai laiteyhdistelmä (SI-MOCODE)
B	Syötettävän suureen muuttaminen prosessoitavaksi signaaliksi	
C	Energian tai informaation tallentaminen	Kondensaattorit ja akustot
D	Varattu tulevaisuuden standardointia varten	
E	Säteily- tai lämpöenergian tuottaminen	Lämmittimet tai valaisimet
F	Energia- tai signaalivirran, henkilöiden tai laitteiden välitön (automaattinen) suojaaminen vaaralliselta tai ei-toivotulta tilalta. Mukaan lukien suojaukseen käytettävät järjestelmät ja laitteet	Suojalaitteet (johdonsuojakatkaisija, kytkinvaroke, lämpörele)
G	Energia- tai materiaalivirran käynnistäminen	Generaattori
H	Uudentyyppisen materiaalin tai tuotteen tuottaminen	Murskain
J	Varattu tulevaisuuden standardointia varten	-
K	Signaalien tai informaation prosessointi	Releet, kontaktorit ja koskettimet
L	Varattu tulevaisuuden standardointia varten	-
M	Mekaanisen energian tuottaminen	Sähkömoottorit
N	Varattu tulevaisuuden standardointia varten	-
P	Informaation esittäminen	Jännitemittari, Energiamittari
Q	Ohjattu energia- tai signaalivirran kytkeminen tai muuttaminen	Katkaisijat, erottimet
R	Liikkeen, energia- tai signaalivirran rajoittaminen	Vastus, diodi
S	Manuaalisen toiminnan muuttaminen signaaliksi	Ohjaukytkin, kuittauskytkin
T	Energian muuttaminen energialajia muuttamatta	Taajuusmuuttaja
U	Kohteiden pitäminen niille määritellyssä paikassa	Eristin
V	Materiaalin tai tuotteiden prosessointi	Ei sähkökomponentti esimerkkiä
W	Energian, signaalien, materiaalin tai tuotteiden kuljettaminen paikasta toiseen	Kaapeli, johdin, dataväylä
X	Kohteiden liittäminen	Pistorasia, Liitin, Pistotulppa
Y	Varattu tulevaisuuden standardointia varten	-
Z	Varattu tulevaisuuden standardointia varten	(Käytetty tunnus dU/dt-suotimissa)

Taulukossa 1 laite-esimerkit ovat sähkötekniikan näkökulmasta. Standardin mukaista luokittelujärjestelmää voidaan käyttää kaikissa tekniikan aloilla.

Kirjainmerkin etumerkkiä käytetään ilmaisemaan viitetunnuksen näkökannan tyyppi. Etumerkit valitaan sen mukaan, mistä näkökannasta kohdetta tarkastellaan:

- ”=” kun kohdetta tarkastellaan toimintanäkökannasta
- ”-” kun kohdetta tarkastellaan tuotenäkökannasta
- ”+” kun kohdetta tarkastellaan sijaintinäkökannasta
- ”#” kun kohdetta tarkastellaan muista näkökannoista (SFS-EN 81346-1 58).

Esimerkiksi kontaktori K01 on tuote, eli lisätään viiva kirjaintunnuksen alkuun: -K01. Kontaktori sijaitsee keskuksessa ”MCC” ja on osa toiminnallista kokonaisuutta ”BU1”, jolloin kontaktorin tunnus muodostuu kuvan 3 mukaisesti:



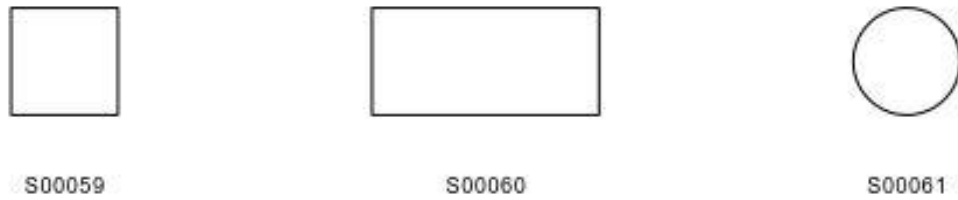
KUVA 3. Tunnusjärjestelmän mukaisesti yksilöity kontaktori

Tunnusjärjestelmän avulla saadaan kontaktori yksilöityä, joka helpottaa ja tehostaa informaation hallintaa. Kontaktorilla on myös esimerkiksi liitin ”13”. Standardi SFS-EN 61666 antaa liitintunnuksen etumerkiksi ”:”. Eli kuvan 3 kontaktorin liittimen 13 kokonaistunnus on =BU1+MCC-K01:13.

2.4 Piirrosmerkit

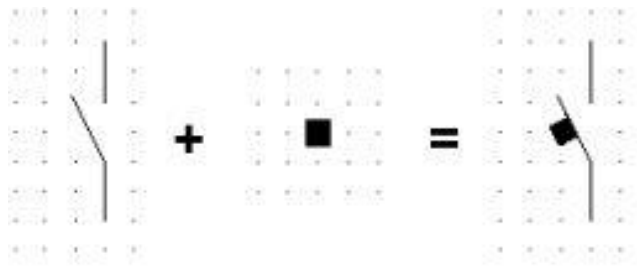
Piirrosmerkkeihin vaikuttavat standardit ISO/IEC 81714 (Piirrosmerkkien suunnittelu-säännöt), IEC 60617 (Sähkökaavioissa käytettävät piirrosmerkit) ja ISO 14617 (Kaavioissa käytettävät piirrosmerkit). Piirrosmerkissä viivan paksuudella eikä piirrosmerkin koolla ole vaikutusta piirrosmerkin merkitykseen. Piirikaaviota piirrettäessä käytetään rasteria. Standardissa IEC 61082-1 rasterin nimitys on moduulijako. Moduulijako piirikaaviossa on yleensä 2,5 mm tai 3,5 mm.

Standardissa IEC 60617 on esitetty sähkökaavioissa käytettävät piirrosmerkit. Jos tarvittavaa piirrosmerkkiä ei löydy kyseisestä standardista, voidaan käyttää kuvan 4 piirrosmerkkejä S00059, S00060 tai S00061. (IEC 61082-1, 86)



KUVA 4. Yleiset kohteen piirrosmerkit (IEC 61082-1, 86)

Kuvan 4 piirrosmerkeille voidaan sijoittaa lisäpiirrosmerkki peruspiirrosmerkin sisälle tai ulkopuolelle. Vaihtoehtoisesti voidaan myös kehittää uusi piirrosmerkki yhdistelemällä olemassa olevia piirrosmerkkejä, kuten kuvassa 5 on esitetty. (SFS-EN 61082-1, 86)



KUVA 5. Johdonsuojakatkaisija esitettynä kahdella eri merkkialkiolla (SFS-EN 61082-1, 87)

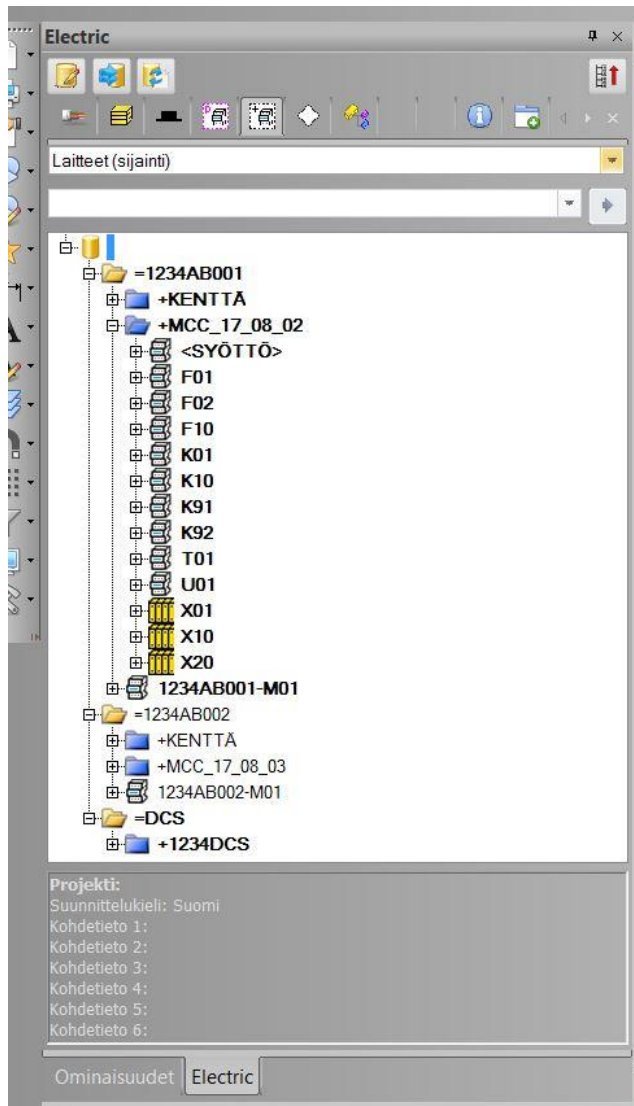
Kuvan 5 johdonsuojakatkaisijan piirrosmerkki on koottu kahdesta standardin IEC 60617 piirrosmerkistä. Vasemmassa kuvassa on kytkimen yleinen symboli ja keskellä on automaattisen laukaisun symboli.

2.5 CADS Planner Electric Pro

CADS on suomalaisen yrityksen Kyndata Oy:n suunnittelema ohjelmistokokonaisuus CAD-suunnitteluun (Computer Aid Design). CADS tarjoaa sähkö- ja automaatio-suunnitteluun sekä dokumentointitarpeisiin sovellukset ja on Suomen laajin ja käytetyin sähkösuunnittelun ohjelmisto. CADS on IFC-yhteensopiva (Industry Foundation Classes), joka on rakennusalan ISO/PAS 16739 standardi oliopohjaisen tiedon siirtoon tietokonejärjestelmästä toiseen. CADSillä voidaan lukea tai tuottaa DRW-, DWG-, DXF-, PDF ja IFC-tiedostoja. (Wikipedia Cads Planner, Cads kotisivut)

2.5.1 Piirikaaviot -sovellus

CADSin piirikaaviosovelluksella luodaan projektin piirikaaviot standardin SFS-EN 61082-1 mukaisesti. Sovelluksella hallitaan laitteita ja sijainteja standardin SFS-EN 81346-1 ja -2 viitetunnuksilla (kuva 3). Sovelluksessa on valmis symbolikirjasto standardien ISO/IEC 81714 ja IEC 60617 mukaisesti, mutta omia symboleita on mahdollista piirtää ja käyttää sovelluksessa. Sijoitetut symbolit ja sijainnit näkyvät piirikaaviosovelluksessa ”electric”-välilehdellä puurakenteisesti, joka on standardissa IEC 81346-1 esitetyn ryhmittelyrakenteen mukainen. Kuvassa 6 on malliprojektin puurakenne:



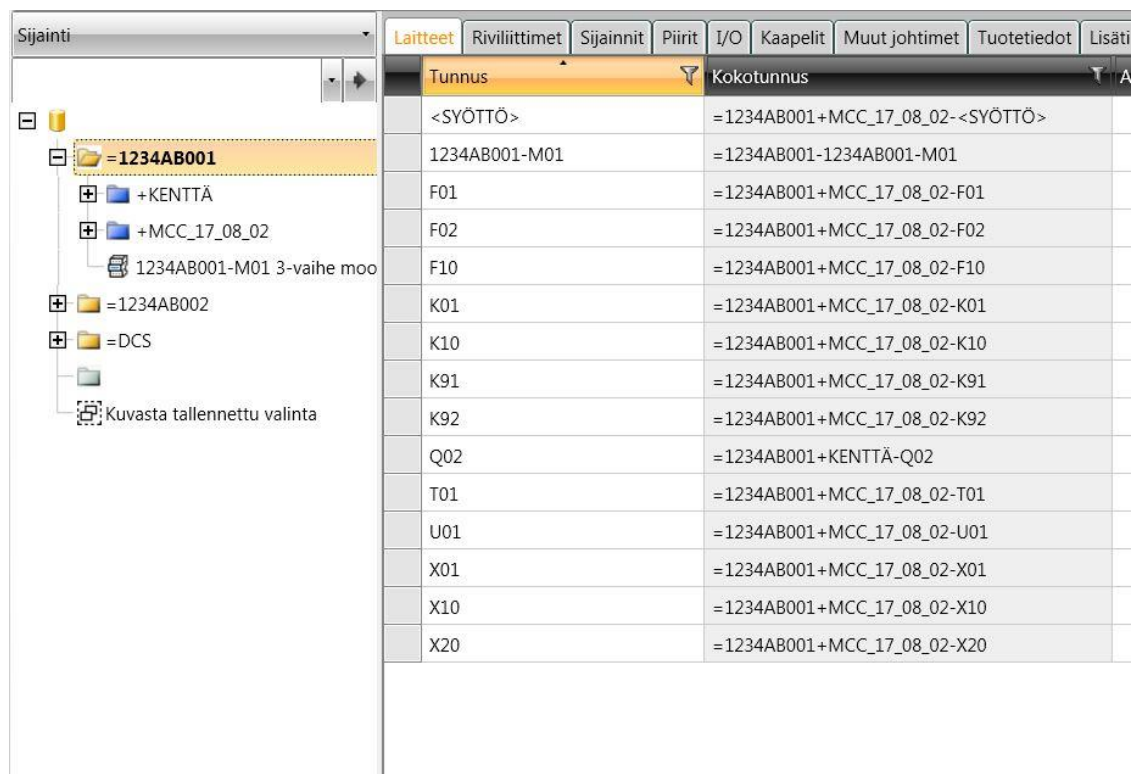
KUVA 6. Piirikaaviosovelluksen puurakenne Electric-välilehdellä.

Kuvan 7 puurakenteessa etumerkki ”=” kertoo mihin toiminnalliseen kokonaisuuteen laite liittyy, etumerkki ”+” kertoo missä laite sijaitsee. Näistä laite saa niin kutsutun kotunnuksen standardin mukaisesti.

2.5.2 Electric DB-tietokantatyökalu

CADSin tietokanta on Microsoft-Access pohjainen, jolloin tietokanta on yhteensopiva Microsoft Excelin kanssa. Tietokannassa, voidaan nopeasti muokata tietoja kopioimalla sarakkeet ja rivit Exceliin ja muokata Excelissä. Excel-sovellus on hyvä ohjelman ison tietomäärän muokkaamiseen. Muokattu data kopioidaan ja siirretään takaisin tietokantaan.

Electric DB tietokanta luodaan lisäämällä projektiin kuvia. CADs luo itse projektikansioon Access-pohjaisen tietokannan sitä mukaa, mitä kuvia projektiin lisätään. Projektikansiossa ei voi olla alikansioita, vaan jokainen tiedosto tulee olla samassa yhdessä kansiossa. Kuvassa 7 on esimerkkiprojektin laitetaulukko CADSin Electric DB työkalussa:



The screenshot shows the Electric DB tool interface. On the left is a project tree with the following structure:

- Sijainti
 - =1234AB001
 - +KENTTÄ
 - +MCC_17_08_02
 - 1234AB001-M01 3-vaihe moo
 - =1234AB002
 - =DCS
 - Kuvasta tallennettu valinta

On the right is a table with columns: Laitteet, Riviliittimet, Sijainnit, Piirit, I/O, Kaapelit, Muut johtimet, Tuotetiedot, Lisäti. The table contains the following data:

Tunnus	Kokotunnus
<SYÖTTÖ>	=1234AB001+MCC_17_08_02-<SYÖTTÖ>
1234AB001-M01	=1234AB001-1234AB001-M01
F01	=1234AB001+MCC_17_08_02-F01
F02	=1234AB001+MCC_17_08_02-F02
F10	=1234AB001+MCC_17_08_02-F10
K01	=1234AB001+MCC_17_08_02-K01
K10	=1234AB001+MCC_17_08_02-K10
K91	=1234AB001+MCC_17_08_02-K91
K92	=1234AB001+MCC_17_08_02-K92
Q02	=1234AB001+KENTTÄ-Q02
T01	=1234AB001+MCC_17_08_02-T01
U01	=1234AB001+MCC_17_08_02-U01
X01	=1234AB001+MCC_17_08_02-X01
X10	=1234AB001+MCC_17_08_02-X10
X20	=1234AB001+MCC_17_08_02-X20

KUVA 7. Laitteet tietokannassa

Tietokannan ideana on kaksisuuntainen yhteys kuvan ja tietokannan välillä. Eli yksinkertaisesti, kun muutetaan kuvassa kytkentää, tämä tieto päivittyy tietokantaan ilman, että sitä täytyy muokata. Sama toisinpäin: muokataan esimerkiksi kontaktorin K01 tunnusta, jolloin tämä päivittyy myös kuvaan ilman, että tämä pitää erikseen käydä muuttamassa. Tietokantatyökalulla saadaan hallittua tehokkaasti laitteiden tuotetietoja, kaapelitietoja, I/O-pisteitä, kilpitietoja yms.

3 TYYPPIPIIRIKAAVIOKIRJASTO

Tyyppiipiirikaaviokirjaston ideana on nopeuttaa piirikaaviosuunnittelua ja antaa suunnittelijalle aikaa keskittyä itse suunnitteluun kuin tekniseen piirtämiseen. Tyyppiipiirikaaviokirjastoa hallinnoidaan Excel-tiedostolla, jossa ylläpidetään dataa löytyvistä tyyppiipiirikaavioista. Kirjastosta löytyy suoria moottorilähtöjä, suunnanvaihtolähtöjä, taajuusmuuttajalla varustettuja lähtöjä, älykkäällä ohjainlaitteella varustettuja lähtöjä, moottori-venttiililähtöjä ja monenlaista muuta moottorilähtöä, joita on myös liitteissä 1-7 esitetty. Myös syöttökenttäpohjia löytyy, mutta tässä vaiheessa on keskitytty nimenomaan moottorilähtöihin.

Piirikaavioissa on keskitytty saamaan kuva selkeäksi sekä myös helposti muokattavaksi. Piirikaaviot ovat suunniteltu teollisuuden sähkösuunnittelun tarpeisiin. Tarkastellaan liitteiden 1-7 esimerkki piirikaavioita. Ensimmäisellä sivulla on esitetty johdotuskaavio, johon piirretään syöttävän keskuksen laitteet ristiviittauksineen, piirin kokonaisuus sekä johdotukset. Johdotuskaaviossa esitetään laitteiden kootut esitykset teoriaosuuden kuvan 1 tapaan. Toisella sivulla esitetään moottorin ohjaus. Tällä sivulla esitysmuotona toimii kuvan 2 mukainen vapaa esitysmuoto. Ohjauskaaviossa on esitettynä vain ne laitteet ja laitteiden osat, joita käytetään, eli laitteiden koottuja esityksiä ei esitetä. Jos käytetään väyläohjausta, niin tämä on esitettynä sivulla yksi, eikä ole välttämättä tarvetta esittää enää sivulla kaksi. Kolmannella sivulla esitetään moottorilähdön I/O-kaavio. Tällä sivulla esitetään vain ne osat, jotka liittyvät I/O-ohjaukseen.

Piirikaaviot on tehty standardien SFS-EN 61666, SFS 81346-1 ja -2 ja SFS-EN 61082-1 mukaan sekä noudatettu samanlaista tyyliä piirtämisessä kuin SFS-käsikirjassa 16 ”Moottorikeskusten vakiokytkennät enintään 1000V nimellisjännitteelle” esitetään. Lisäksi piirikaavioiden piirtämiseen on käytetty apuna SFS-käsikirjaa 70 ”Sähkötekniisten piirustusten laatiminen”.

4 CADS GENEROINTI

Tässä osiossa käsitellään piirikaavio kuvien generoimista CADSillä ja kuinka tyyppipiirikaaviot valmistellaan generointia varten ja minkälainen generointiluettelon tulee olla. Tyyppipiirikaaviokirjastosta on valittu sopiva piirikaaviokuva, joka valmistellaan generointia varten ja luodaan esimerkkiprojekti.

4.1 Generointiluettelon ja tyyppipiirikaavion valmistelu

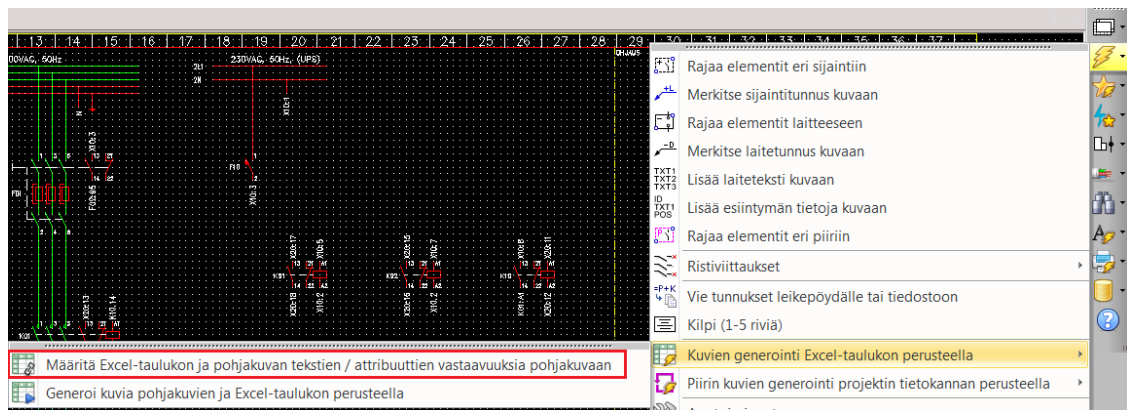
Generointiluettelo on Microsoft Excel-pohjainen riviluettelo, jossa ensimmäisellä rivillä ovat sarakeotsikot. Generointiluetteloon viedään kaikki tieto, mitä halutaan valmiisiin kuviin eli esimerkiksi sähköpositiot, piirikaavion kuvaukset, moottorin tiedot, mahdolliset IO-tiedot jne. Generointiluettelona voidaan esimerkiksi käyttää kulutuspieluettelo, johon lisätään halutut lisätiedot. Excel-tiluukkoon on kolme vakiosarake, joita ohjelma käyttää avuksi kuvia generoidessa. Ensimmäinen vakiosarake on ”Pohjakuva”, englanniksi ”TemplateDrawing”. Tämä sarake on pakollinen, koska se kertoo ohjelmalle, mitä tyyppikuvaa käytetään generoitaessa. Toinen vakiosarake on ”Kuvatiedosto”, englanniksi ”DrawingFile”. Tämä kertoo ohjelmalle, mikä niminen kuvatiedosto luodaan. Kolmas vakiosarake on nimeltään ”RiviNumero”, englanniksi ”RowNumber”. Tämän avulla voidaan generoida eri riveiltä tietoja kuvaan. Sarakeotsikon alle kirjoitetaan numerolla, moneko rivi on kyseessä.

Kuvassa 8 on osa käytettävästä generointiluettelosta. Kuvasta nähdään, että ensimmäisellä rivillä on sarakeotsikot ja näiden alapuolella sarakkeen data. Esimerkkigeneroinnissa luodaan projektiin kaksi kuvaa, joihin molempiin käytetään samaa pohjakuvaa. ”Kuvatiedosto” sarake määrittää generoitavien kuvien nimet.

Description1	Description2	Voltage [V]	Sähköpositio	piirustusnro	Pohjakuva	
ILMANVAIHTOPUHALLIN 1	MOOTTORI	400	1234AB001	P1234	DOL3_IO_01	1234AB
ILMANVAIHTOPUHALLIN 2	MOOTTORI	400	1234AB002	P1234	DOL3_IO_01	1234AB

KUVA 8. Malligenerointiluettelo

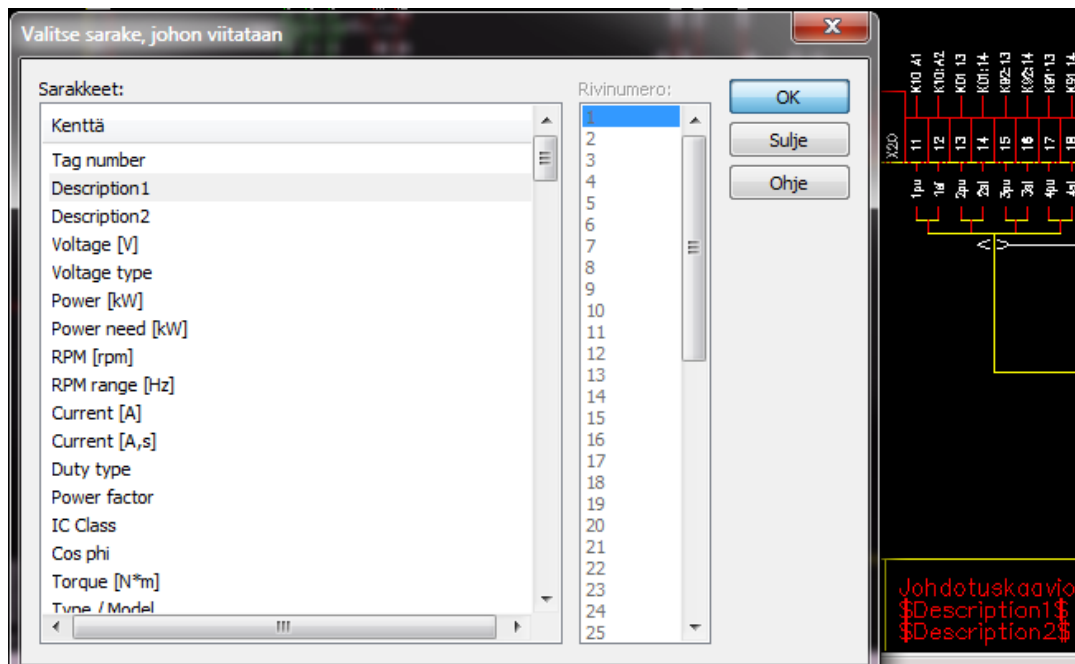
Kuvan 8 generointiluettelon sarakeotsikot linkitetään käytettävään pohjakuvaan ”\$”-merkkien avulla. Eli esimerkiksi sarakeotsikko ”Description1” merkitään pohjakuvaan ”\$Description1\$”. Tämän avulla ohjelma hakee tiedon oikeasta kohtaa käyttämällä tätä linkitystä ja käytettävää pohjakuvaa apuna käyttäen. Linkityksen voi tehdä käsin kirjoittamalla tai käyttämällä apuna kuvan 9 työkalua. Pohjakuvaa valmistellessa generointiin on aloitettava linkityksistä.



KUVA 9. Excel-taulukon ja pohjakuvan linkitykset

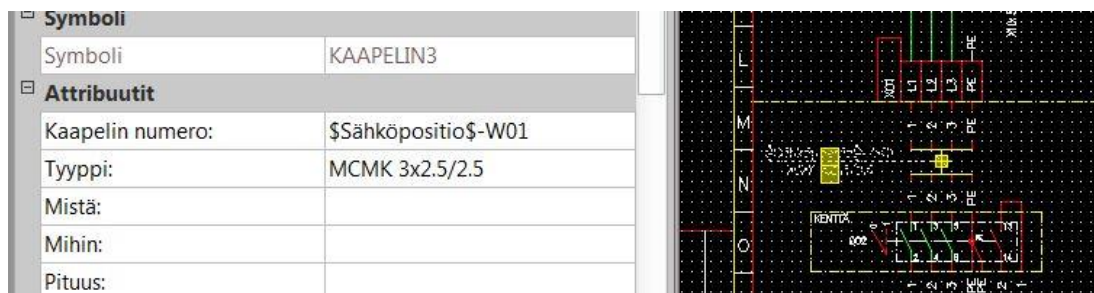
Kuvan 9 ”Määritä Excel-taulukon ja pohjakuvan tekstien / attribuuttien vastaavuuksia pohjakuvaan” kohtaa painamalla ohjelma kysyy käytettävää generointiluetteloa. Valitaan käytettävä luettelo, jolloin ohjelma listaa sarakeotsikot ja myös rivinumerot, jos on käytetty ”RiviNumero”-saraketta.

Kuvassa 10 sarakeotsikko ”Description1” on linkitetty kuvan alakulmassa näkyvään piirustuskehikseen. Tätä työkalua voi käyttää vain, kun attribuutissa on valmiina tekstiä. Jos attribuutti on tyhjä, on sinne lisättävä tekstiä ja käyttää työkalua tai kirjoittaa linkitys käsin. On hyvä huomioida, kun linkitykset ovat valmiita, että kuvassa olevien kaapeleiden ”mistä-mihin” -tieto on hävinnyt, jos on muutettu esimerkiksi keskuksen positiota, kuten tässä esimerkissä on tehty.



KUVA 10. Sarakeotsikoiden linkitykset

Kuvassa 11 on kaapelimerkintä, johon oli merkitty kaapelin mistä-tieto ja mihin-tieto, mutta ne ovat hävinneet attribuuteista, koska positioita on muutettu. Tämän takia on tärkeä muistaa, että kaapelien tiedot on päivitettävä linkityksien jälkeen. Tämä tapahtuu helpoiten menemällä ”Electric”-välilehdelle kohtaan ”johdotukset” ja painamalla hiiren oikealla näppäimellä kaapelia ja valitsemalla ”Muokkaa kaapelia”. Tämä avaa kuvan 12 mukaisen näkymän:



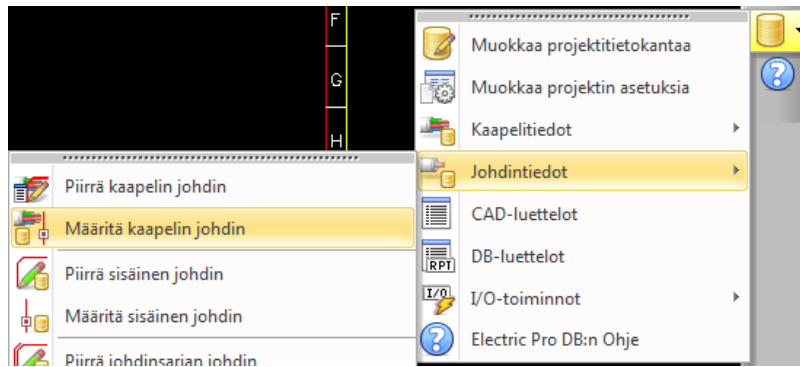
KUVA 11. Kaapelin attribuutti-tiedot

Painamalla ”Osoita” painiketta kuvassa 12, voidaan kuvasta osoittaa kaapelin mistä-tieto ja mihin-tieto. Kuvasta voidaan osoittaa johdotus haluttuun laitteeseen tai sijaintiin.

Tyyppi	Valmistaja	Tekniset tiedot	Tekniset tied...	Nimike
PROFIBUS FMS-DP 1x2x...	Ceam		-40...+80°C	0270895
MCMK 2x1.5/1.5	Draka	0,6/1 kV	-15...+70°C	0602112
MCMK 2x2.5/2.5	Draka	0,6/1 kV	-15...+70°C	0602113
MCMK 2x6/6	Draka	0,6/1 kV	-15...+70°C	0602125
MCMK 2x10/10	Draka	0,6/1 kV	-15...+70°C	0602126
MCMK 4x6/6	Draka	0,6/1 kV	-15...+70°C	0602145
MCMK 3x2.5/2.5	Draka	0,6/1 kV	-15...+70°C	0602153
MCMK 3x6/6	Draka	0,6/1 kV	-15...+70°C	0602155
MCMK 3x10/10	Draka	0,6/1 kV	-15...+70°C	0602156
MCMK 3x16/16	Draka	0,6/1 kV	-15...+70°C	0602157

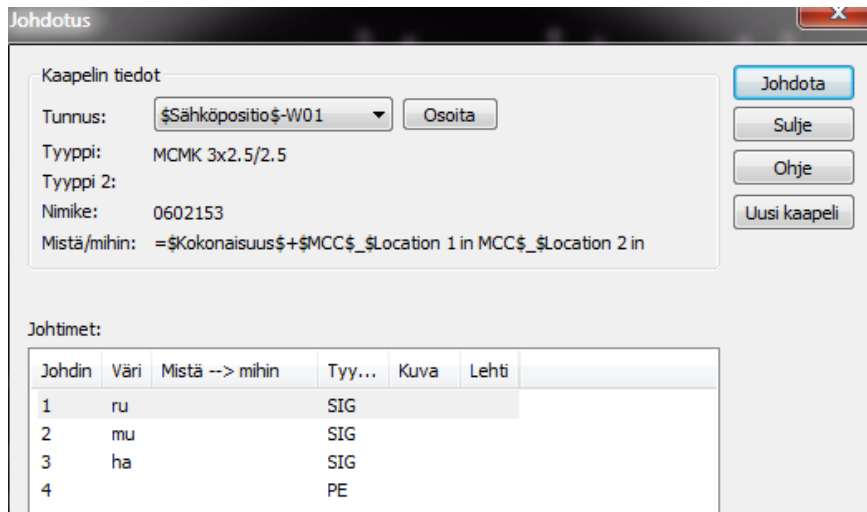
KUVA 12. Kaapelin muokkaus

Kaapeleiden muokkausten jälkeen merkitään ohjauskaapeleiden johtimet. Liitteessä 2 kentälle sijaitsevaan turvakytkimeen Q02 merkitään kaapelin MMJ 3x2,5 S, sekä liitteessä 3 riviliittimien välinen kaapelin JAMAK 4x(2+1)x0,5 johtimet kuvan 13 työkalulla.



KUVA 13. Kaapelien johtimien merkintä

Kuvan 13 ”Määritä kaapelin johdin” kohtaa painamalla aukeaa kuvan 14 mukainen ikkuna. Kaapelin johdin on myös mahdollista piirtää kuvaan painamalla kohtaa ”Piirrä kaapelin johdin”.



KUVA 14. Kaapelin johtimien merkintä

Kuvassa 14 valitaan oikea kaapeli ja kaapelin johdin, joka halutaan kuvaan. Kun on valittu sekä kaapeli että kaapelin johdin, painetaan ”Johdota” painiketta, jonka avulla kuvasta valitaan haluttu merkittävä johdin. Johtimen ”Mistä → mihin” -tieto tulee näkyviin johtimen viereen, kuten kuvassa 15:

Kaapelin tiedot

Tunnus: Osoita

Tyyppi: MMJ 3x2.5 S

Tyyppi 2:

Nimike: L504304

Mistä/mihin: =\$Kokonaisuus\$+\$MCC\$_\$Location 1 in MCC\$_\$Location 2 in

Johdota

Sulje

Ohje

Uusi kaapeli

Johtimet:

Johdin	Väri	Mistä --> mihin	Tyyppi	Kuva	Leht
1	kevi		PE		
2	si	X10:6 --> Q02:14	N	DOL3_IO_01.drw	2
3	pu	Y10:5 --> Q02:13	STC	DOL3_IO_01.drw	2

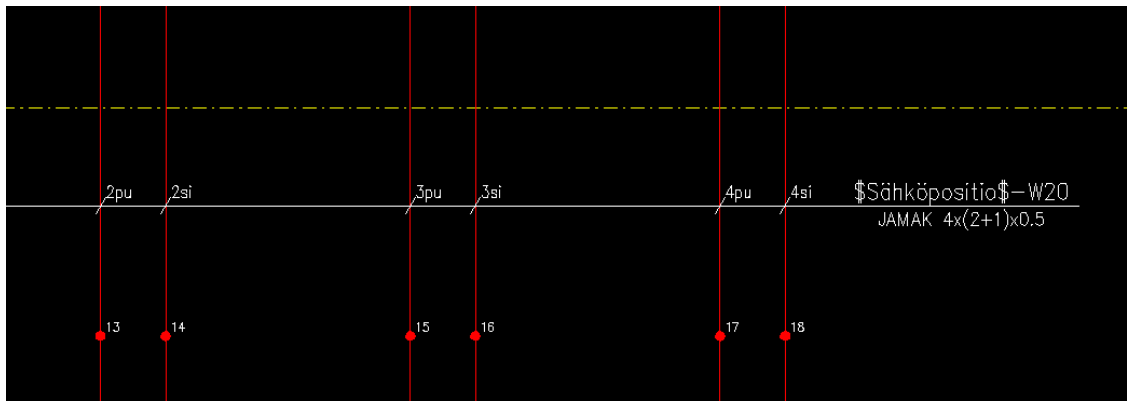
KUVA 15. Kaapelin johtimien merkintä

CADS lukee dynaamisesti määritetyn johtimen tiedot. Määritetty johdin voidaan piirtää uudelleen, jolloin myös johtimen mistä-tieto ja mihin-tieto päivittyvät automaattisesti. Kuvassa 16 johtimen attribuuteissa lukeva ”\$SC_DYN\$” liittyy juurikin tähän dynaamisuuteen, jolla ohjelma lukee kahden pisteen välille piirretyn johtimen mistä- ja mihin-tiedon.

Yleisattribuutit	
Johtimen kaapelin tai sijainni	\$Sähköpositio\$-W20
Johtimen numero	1
Johtimen väri	pu
Kaapelin mistä-tieto	=DCS+\$IO Cabinet\$-\$TG1_1\$
Johtimen mistä-tieto	\$SC_DYN\$
Johtimen mistä-numero	\$SC_DYN\$
Kaapelin mihin-tieto	=\$Kokonaisuus\$+\$MCC\$_\$Loca
Johtimen mihin-tieto	\$SC_DYN\$
Johtimen mihin-numero	\$SC_DYN\$
Johtimen tyyppi	JAMAK 4x(2+1)x0.5
Johtimen nimi	
Kaapelin nimike	L263869
Johtimen indeksi	2

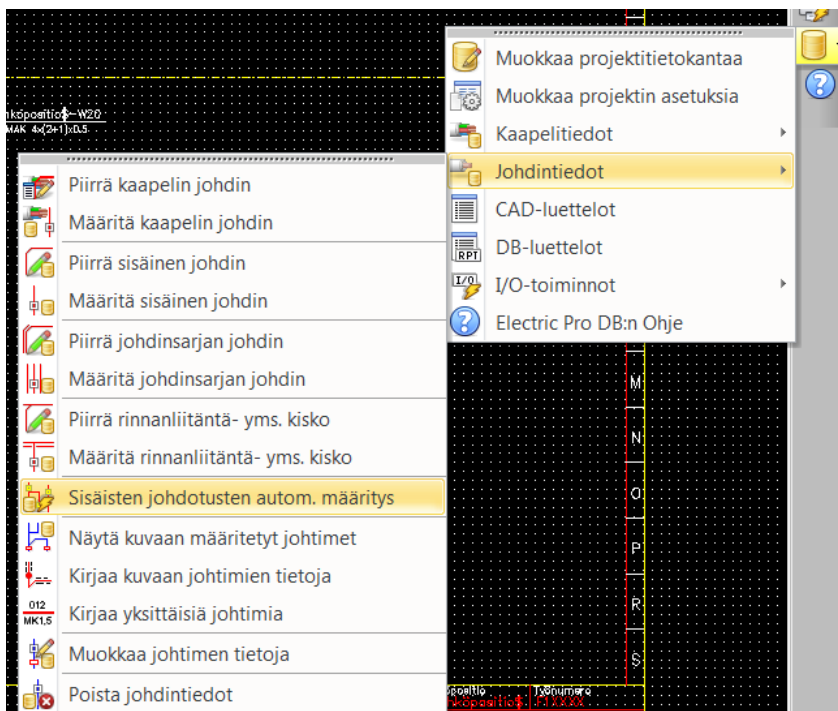
KUVA 16. Johtimen attribuutit

Kun kaapelien johtimet ovat määritetyt, voidaan merkitä kuvaan haluttaessa johtimien ja kaapelien merkintä. Liitteessä 3 riviliittimien välinen kaapelin johtimien merkintä kuvaan tapahtuu valitsemalla uloin johdin ja painamalla hiiren oikeaa painiketta, jolloin ilmestyy valikko. Valikosta valitaan ”Lisää tämän kaapelin johtimien ja kaapelin merkintä kuvaan” ja osoitetaan merkittävät johtimet. Kuvassa 17 on merkittyjen johtimien ja merkityn kaapelin lopputulos.



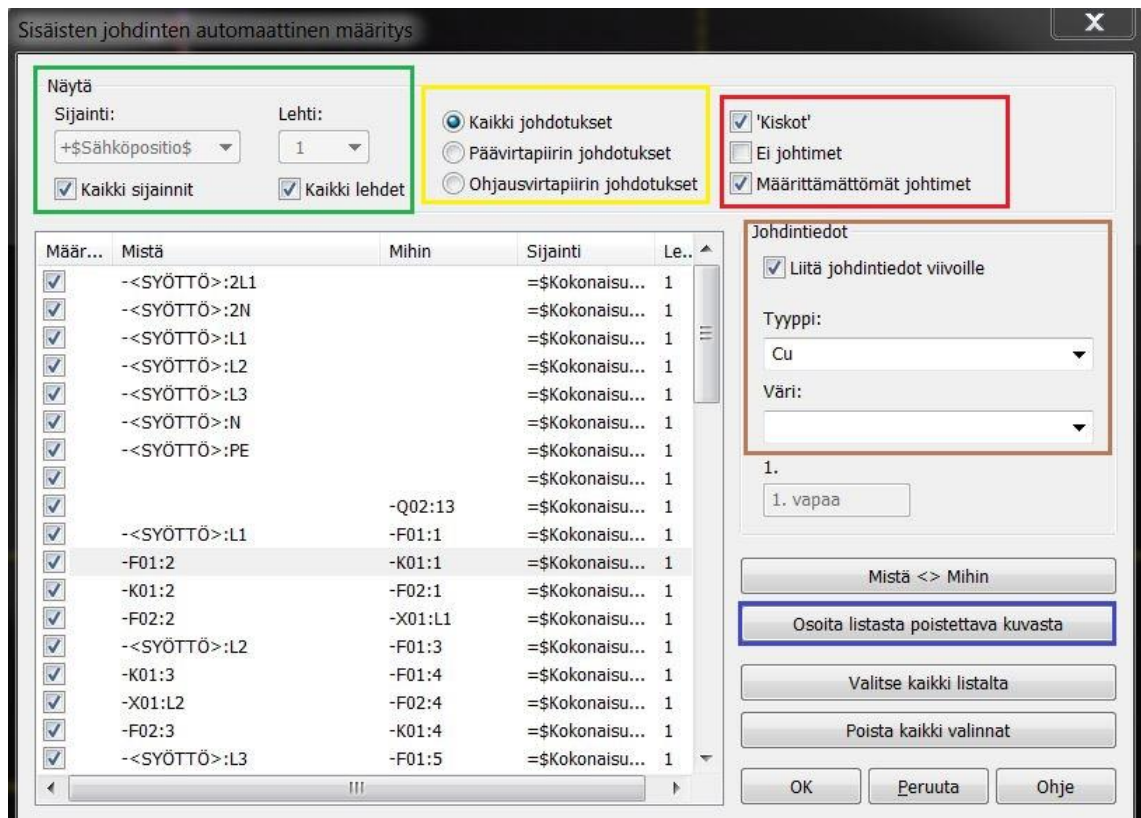
KUVA 17. Johtimien merkintä

Kaapelien johtimien määrittämisen jälkeen määritetään sisäiset johtimet ja kiskot. Kaapeleiden johtimien merkintä kannattaa tehdä ennen sisäisten johdotusten määrittystä. Tämä helpottaa määrittelyä, kun ei tarvitse erikseen huolehtia enää mikä johdin on kaapelin. Sisäisten johdotusten määrittys onnistuu helpoiten kuvan 18 työkalulla.



KUVA 18. Sisäisten johdotusten automaattinen määrittys

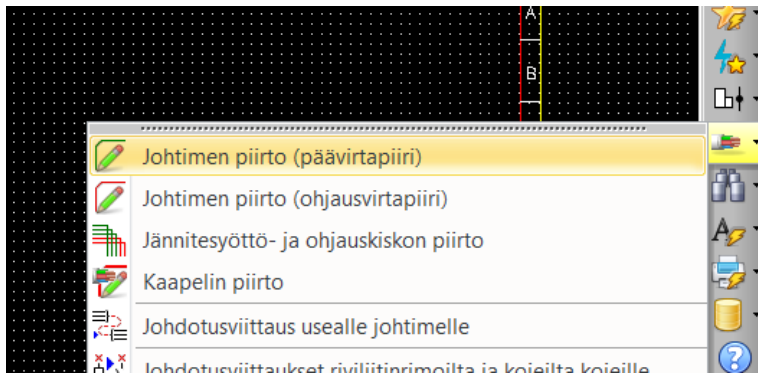
Kuvan 18 valikon keltaisella merkittyä kohtaa painamalla aukeaa kuvan 19 mukainen ikkuna:



KUVA 19. Sisäisten johdotusten automaattinen määrittäminen aukeama

Kuvassa 19 oikeassa yläkulmassa punaisessa laatikossa voidaan määrittää mitkä kuvassa näkyvät johtimet otetaan määrittelyyn mukaan. Kohta ”Kiskot” tarkoittaa ”Johtimen piirto” -työkalulla piirrettyjä riviliittimien välisiä jompituksia. ”Ei johtimet” tarkoittaa kaikkia erinäisiä viivoja mm. kaapelikampauksen loppuun piirtyvää nysää. Tämä kannattaa ottaa pois määrittelystä. Viimeisenä on ”Määrittämättömät johtimet, joka tarkoittaa kaikkia ”Johtimen piirto” -työkalulla piirrettyjä johtimia.

Kuvassa 19 ylhäällä keskellä keltaisella laatikolla merkityssä voidaan valita päävirtapiirin johdotukset, ohjausvirtapiirin johdotukset tai molemmat valitsemalla ”Kaikki johdotukset”. Se mikä on päävirtapiiriä ja mikä ohjausvirtapiiriä riippuu kummalla ”Johtimen piirto” -työkalulla johtimen on piirtänyt (kuva 20).

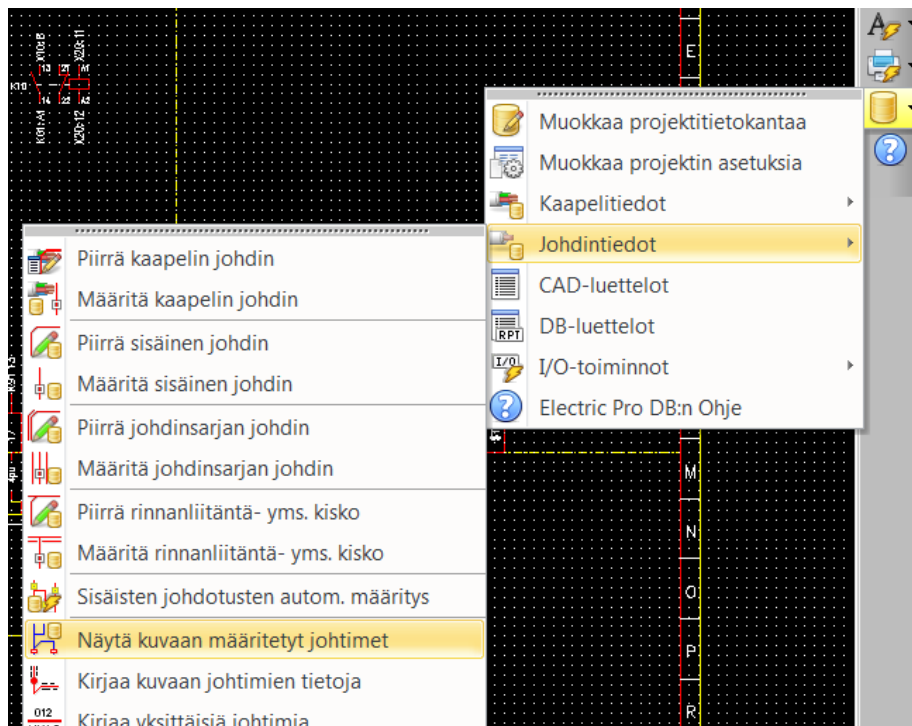


KUVA 20. Johtimen piirto

Kuvassa 19 vasemmassa yläkulmassa vihreällä laatikolla merkityllä kohdalla voidaan valita, jos halutaan määrittää vain tietyssä positiossa sijaitsevat sisäiset johdotukset ja tietyllä lehdellä sijaitsevat johdotukset. Ruskealla merkityssä laatikossa voidaan liittää johdintiedot määritettäville johdotuksille. Tähän kohtaan voidaan antaa johdintyyppi sekä väri.

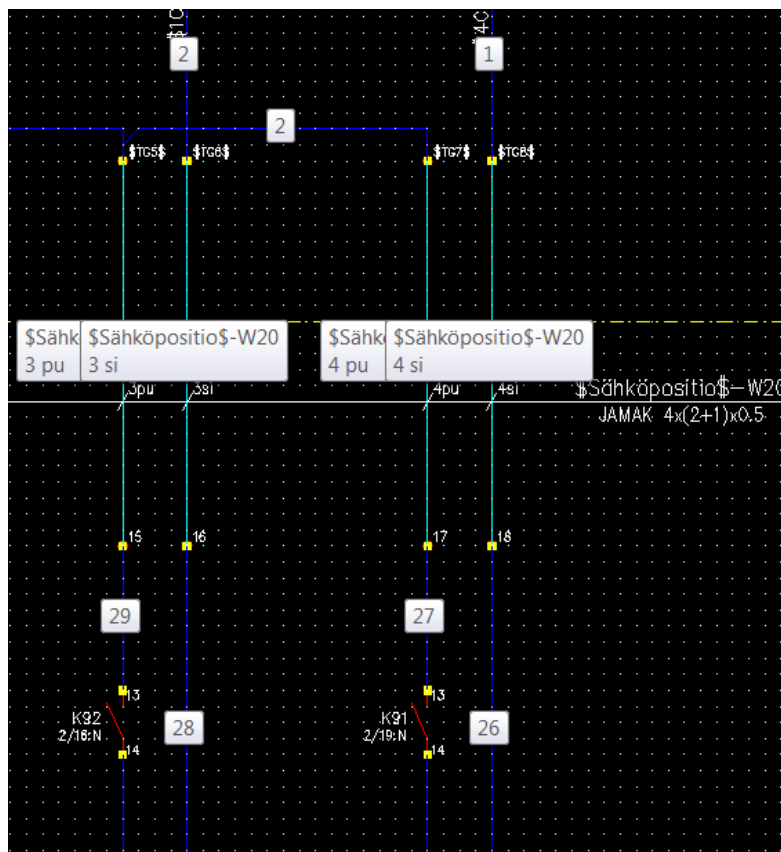
Sinisellä laatikolla merkityllä kohdalla ”Osoita listasta poistettava kuvasta” voidaan poistaa helposti suoraan kuvasta viivat ja johtimet, joita ei haluta määriteltäväksi. Kun tämä on tehty, voidaan painaa ”OK” ja ohjelma määrittää johtimet.

Kun johdotusten määrittely on valmis, voidaan kuvan 21 työkalulla tarkistella määritetyt johdotukset:



KUVA 21. Kuvaan määritetyt johtimet

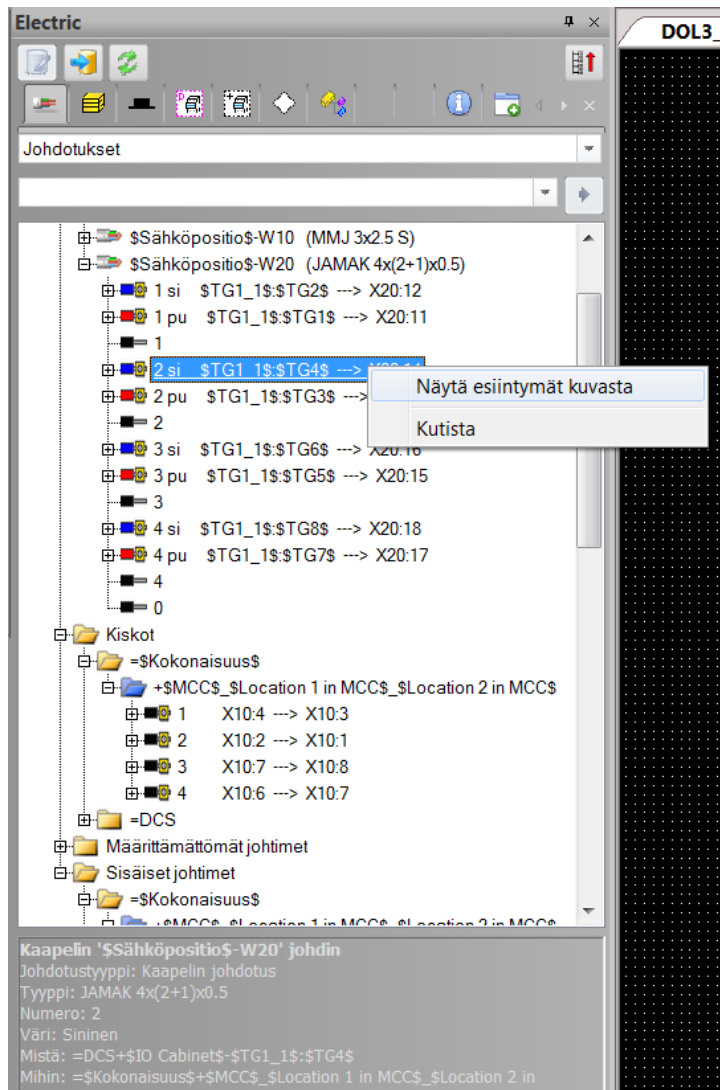
Kuvan 21 kohtaa ”Näytä kuvaan määritetyt johtimet” painamalla ohjelma merkitsee kuvassa olevat määritetyt johdotukset kuvan 22 tapaan.



KUVA 22. Kuvassa näkyvät määritetyt johtimet

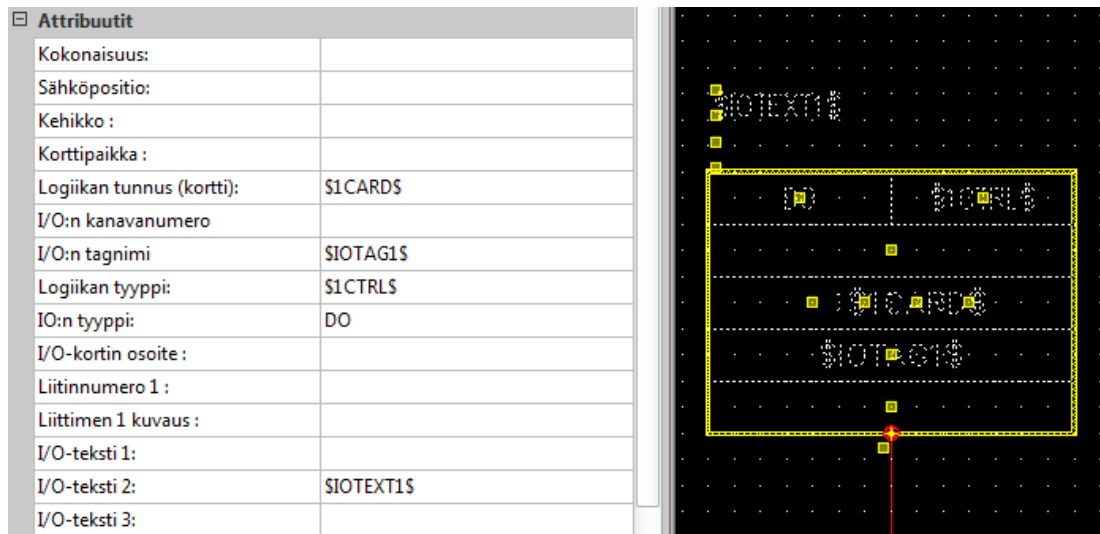
Kuvassa 22 näkyy tummansinisellä sisäiset johdotukset ja kiskot. Numero johtimen päällä on ohjelman antama johtimen indeksi numero, jonka avulla johtimet erottautuvat toisistaan. Vaaleansinisellä on merkitty kaapelin johtimet, sisäiset johtimet, jotka eivät ole kahden liitinpuheen välillä sekä määrittämättömät ohjausvirtapiirin johtimet. Vaaleanpunaisella on merkitty päävirtapiiriin määrittämättömät johtimet. Keltainen nuoli kertoo käyttäjälle sen, missä kohtaa johdin ei kytkeydy mihinkään.

Kaapelit ja johtimet näkyvät projektipuussa Electric-välilehdellä ”Johdotukset” kohdalta. Kuvassa 23 ohjauskaapelin W20 johtimista näkyy kytkentätiedot kuten myös sisäisistä johtimista sekä kiskoista. Projektipuun avulla voidaan helposti löytää johtimen sijainti kuvassa valitsemalla haluttu johdin ja painamalla hiiren oikeaa näppäintä ja valitsemalla ”Näytä esiintymät kuvasta”.



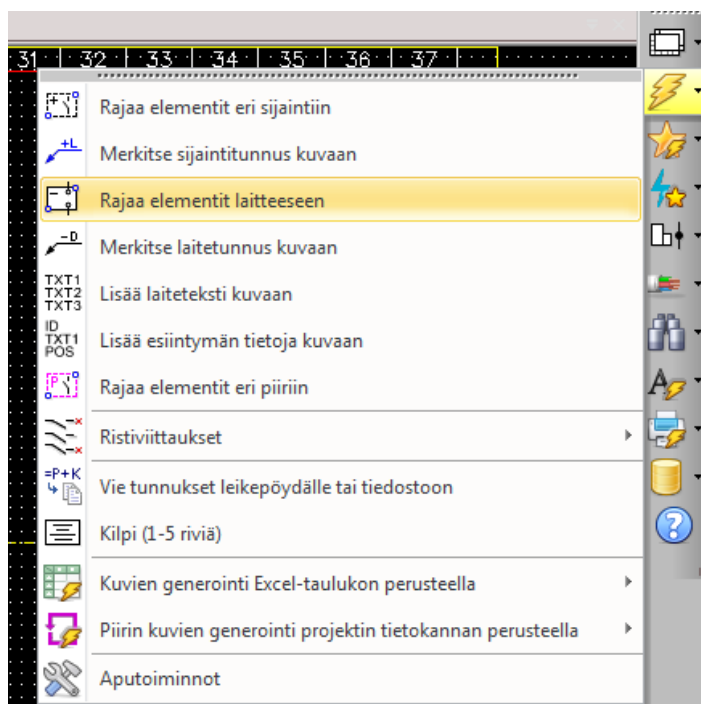
KUVA 23. Kaapelit ja johtimet projektipuussa Electric-välilehdellä

I/O-korttien symboleille annetaan logiikan tunnistieto sekä I/O pisteen tag-nimi tai kanavan osoite. Lisäksi lisätään tarpeelliset I/O-tekstit ja -tyypit. I/O-kortin symbolille kuten kuvassa 24 on tehty:



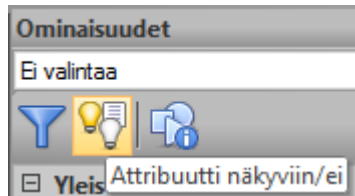
KUVA 24. Pohjakuvan I/O-kortti symbolin täyttö

Lisäksi I/O-kortin symbolin ympärille piirretään I/O-kehikko ”Laiterajaus”-työkalulla (kuvassa 25). Myöhemmin kun generoidut kuvat ovat liitetty projektiin, tehdään I/O-määrittely, jossa asetetaan I/O-kortit kehikkoon ja liitetään I/O-pisteet. Jos kuvassa ei ole I/O-kehikkoa, niin tietokanta ei osaa lukea I/O-kortin sijaintia.



KUVA 25. Laiterajaus-työkalu

Laiterajauksen tunnus piilotetaan ”Ominaisuudet” -välilehdeltä löytyvällä työkalulla (kuvassa 26), jonka avulla voidaan asettaa attribuutteja näkyviin tai pois näkyvistä. ”Eteen” -komennolla voidaan tuoda I/O-kortin symboli kehikon päälle, jolloin kehikkoa ei näy kuvassa, mutta tietokannan ominaisuuksien vuoksi, se on siellä oltava.

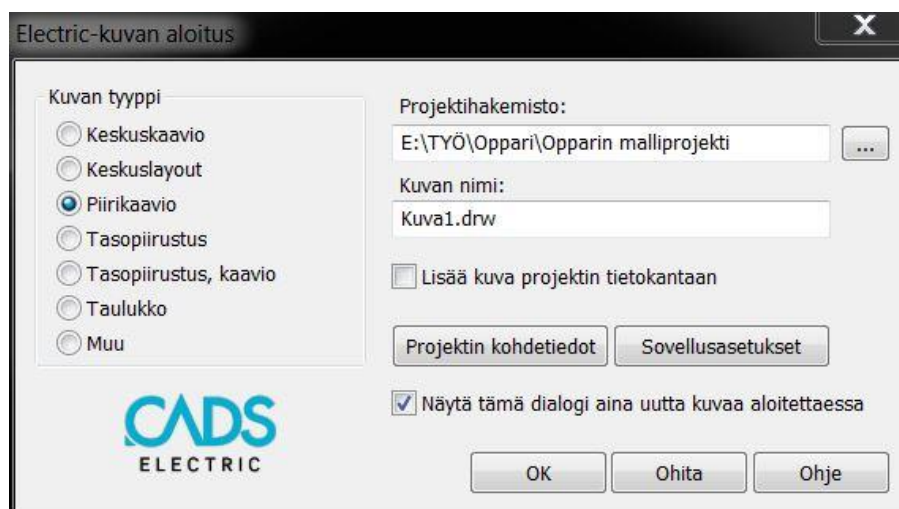


KUVA 26. Attribuutin piilotus

Laiterajauksella tehdyllä laitteella ei ole vielä tietoa siitä, että se on I/O-kehikko. Kun generoidut kuvat lisätään projektiin, on ensimmäisenä muistettava muokata laiterajauksella piirretyt kehikot ja asettaa laitetypiksi ”I/O-kehikko”. Tietokanta tunnistaa tällöin kehikot ja tämä puolestaan helpottaa I/O-määrittelyä.

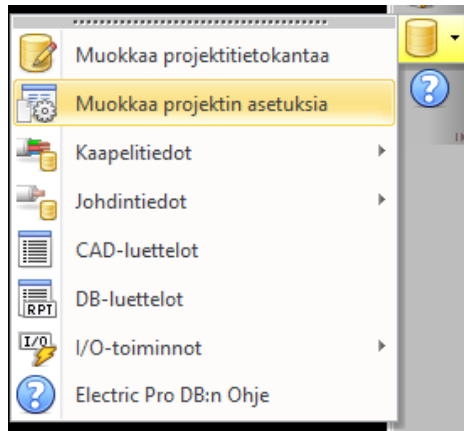
4.2 Piirikaaviokuvien generointi ja projektin luonti

Piirikaaviokuvien generoiminen aloitetaan aloittamalla uusi Electric-kuva ja valitsemalla projektihakemisto. Kuvan nimellä ei ole väliä tässä tapauksessa, koska tämä on vain väliaikainen kuva, joka poistetaan generoinnin jälkeen. Tällä tavalla saadaan generoidut kuvat projektihakemistoon ja pohjakuvat pysyvät omassa kansiossaan.



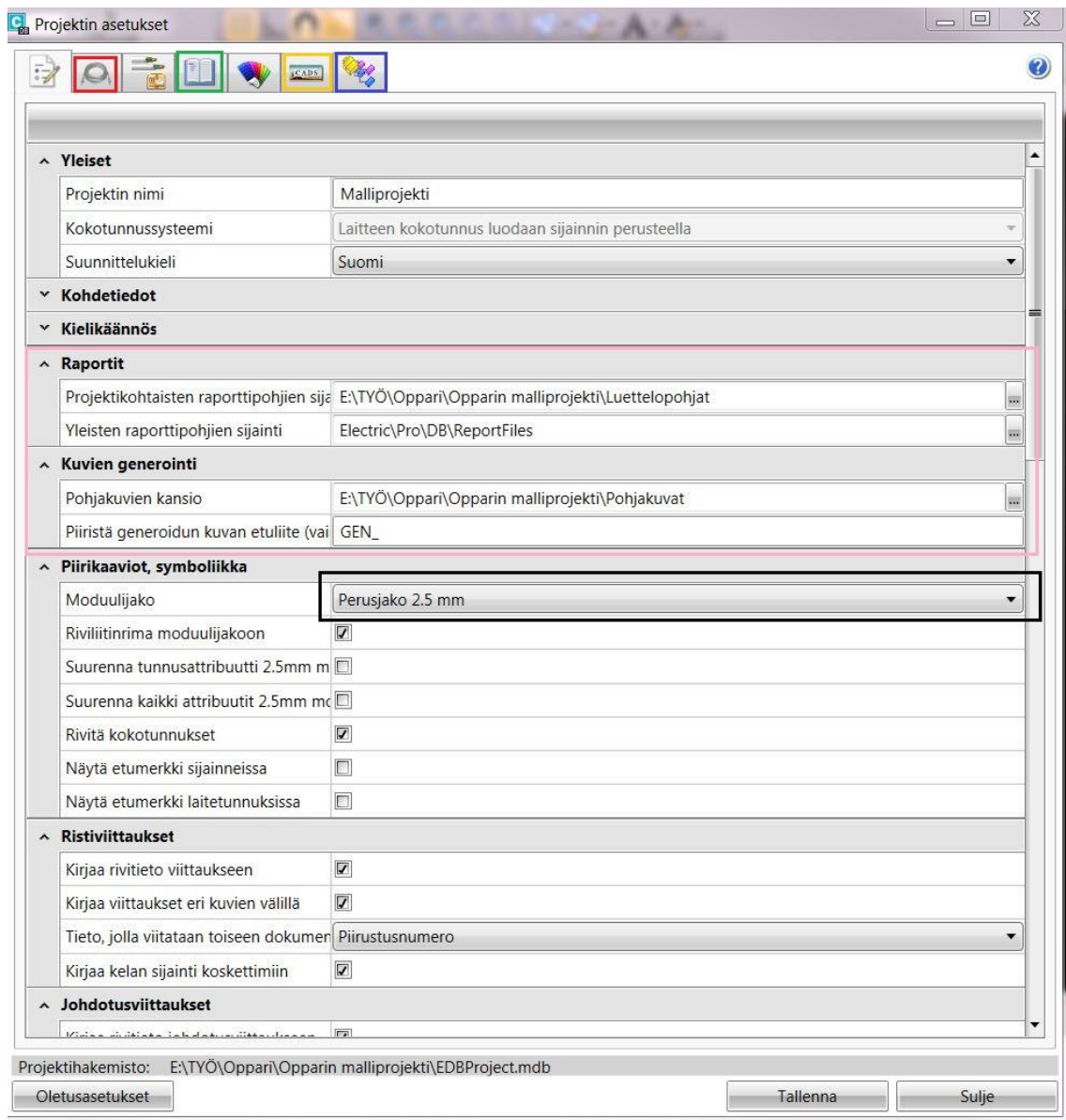
KUVA 27. Electric-kuvan aloitus

Kun kuva on luotu, muokataan projektin asetuksia. Tämä tapahtuu menemällä Electric-välilehdelle ja painamalla hiiren oikealla kuvatieoston nimen kohdalta ja valitsemalla ”Projektin asetukset” tai valitsemalla kuvan 28 mukaisesti:



KUVA 28. Muokkaa projektin asetuksia

Tämä luo projektihakemistoon Microsoft Access-pohjaisen projektitiedoston ja avaa kuvan 29 mukaisen näkymän.



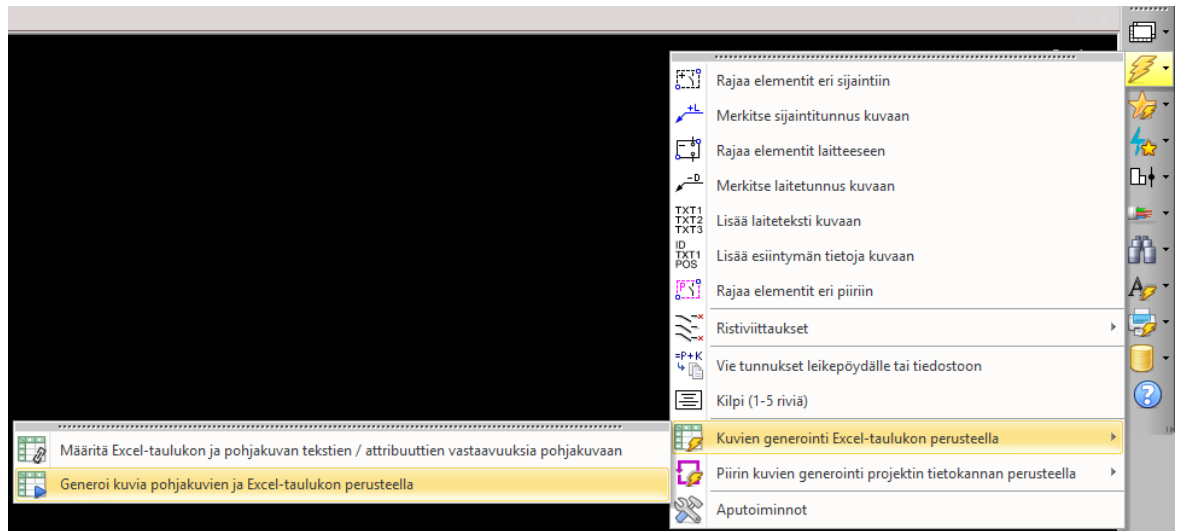
KUVA 29. Projektin asetukset

Kuvassa 29 projektin asetukset muokataan halutuksi. Projektin asetuksia voi muokata myöhemminkin. Vaaleanpunaisella laatikolla merkitty kohta sisältää raporttipohjien ja pohjakuvien sijainnit. Näihin laitetaan se tiedostosijainti, missä luettelopohjat ja pohjakuvat sijaitsevat. Mustalla laatikolla merkitty moduulijakoasetus määrittää symbolien piirtokoon. Moduulijakoa on kahta eri kokoa: 2,5 mm ja 3,5 mm standardin SFS-EN 61082-1/22 mukaan. Tyypipiirikaaviokirjaston kuvat ovat kaikki piirretty moduulijaolla 2,5 mm.

Kuvan 29 yläosassa on lisää projektin asetusten määrittelyä. Punaisella laatikolla merkityssä välilehdessä voidaan määrittää projektissa käytettävät kaapelityypit, vihreällä merkityssä voidaan määrittää projektin tuotetiedot, oranssilla merkityssä voidaan määrittää

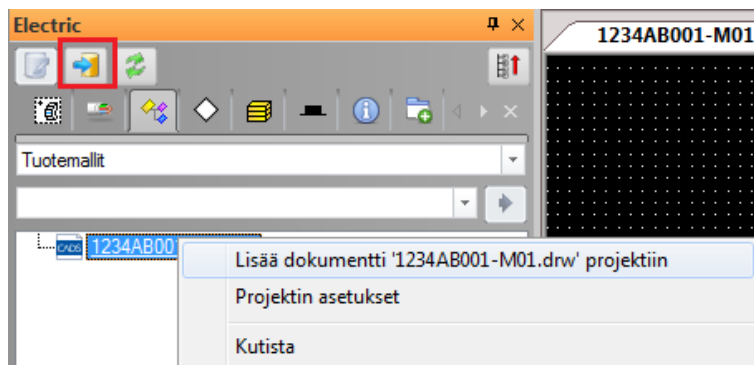
kilpitiedot ja sinisellä projektin tuotemallit. Jos projektia luotaessa ei ole tiedossa vielä kaikkia tietoja, niin näitä voidaan muokata myöhemmin.

Projektin asetusten määrittämisen jälkeen, voidaan aloittaa projektin kuvien generointi. Valitaan työkaluriviltä kuvan 30 mukaisesti kohta ”Generoi kuvia pohjakuvien ja Excel-
taulukon perusteella” ja valitaan generointiluettelo, jonka perusteella kuvat generoidaan.



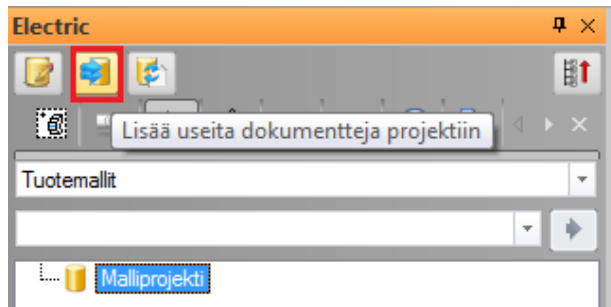
KUVA 30. Kuvien generointi pohjakuvien ja Excel-tilukon perusteella

Ohjelma generoi kuvat samaan kansioon, mihin alussa tehty ”kuva1” tallennettiin. Tämä ”kuva1” -tiedosto voidaan poistaa generoinnin jälkeen. Generoitu kuva lisätään projektiin kuvan 31 mukaisesti Electric-välilehdeltä.



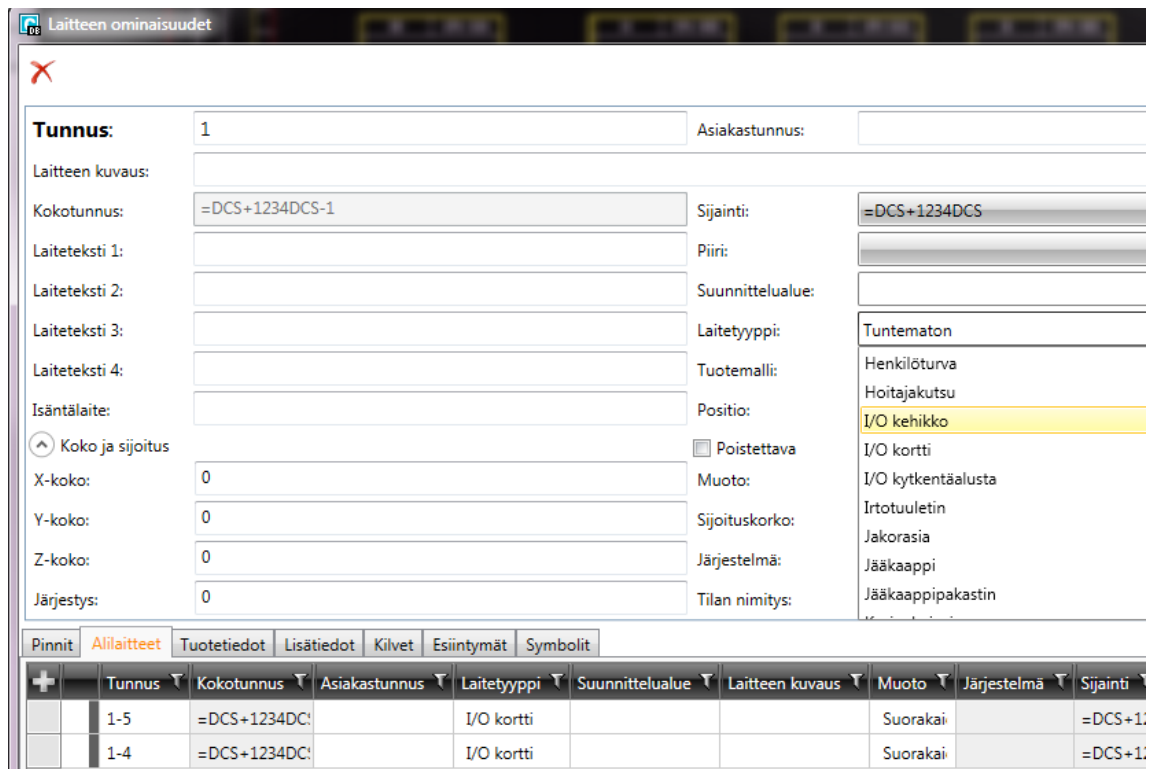
KUVA 31. Kuvan liittäminen projektiin

Kuvan projektiin liittämisen jälkeen voidaan lisätä useampi dokumentti projektiin. Tämä tapahtuu valitsemalla Electric-välilehdeltä kuvan 32 mukaisesti ja valitsemalla halutut kuvat samasta kansioista.



KUVA 32. Usean kuvan liittäminen projektiin

Kun projekti on luotu ja projektiin lisätty halutut kuvat, voidaan alkaa muokata ja lisäämään tuotetietoja, tuotemalleja ja I/O-kortteja. Projektia, projektin laitteita ja I/O-pisteitä voidaan helposti muokata Electric DB-sovelluksessa, jos on käytetty CADSin omia attribuutteja. Ensimmäiseksi, kun kuva on liitetty projektiin, kannattaa käydä läpi laiterajauksella piirretyt I/O-kehikot valitsemalla projektipuusta kehikko ja painamalla hiiren oikealla ja valitsemalla ”Muokkaa laitetta”. Tämä avaa kuvan 33 mukaisen näkymän:



KUVA 33. Laitteen ominaisuuksien muokkaus

Kuvan 33 mukaisesti valitaan kehikolle laitetypiksi ”I/O-kehikko”. Laitteen ominaisuuksista näkee myös ”Alilaitteet” -sarakeesta, että projektin I/O-kortit 4 ja 5 ovat kehikon 1 alilaitteita. Osiossa 4 käsitellään lisää I/O-määrittelyä.

5 ELECTRIC DB -TIETOKANTATYÖKALU

Tässä osiossa tarkastellaan Electric DB -työkalun toimintoja. Työkalulla hallitaan projektin dokumentteja ja laitteita. Electric DB -työkalulla ja projektin kuvilla on kaksisuuntainen yhteys toistensa välillä, kuten teoria-osuudessa mainittiin. Tämä tekee projektista helpposti muokattavan, kun tarvitsee muokata vain tietokantaa tai kuvaa. Jotta kaksisuuntainen yhteys on mahdollista, on kuvassa käytettävä CADSin omia attribuutteja, jotka ovat linkitetty tietokantaan. On myös mahdollista lisätä omia attribuutteja ”Lisätiedot” -työkalulla, jolloin nämä attribuutit näkyvät tietokannassa ja ovat muokattavissa.

5.1 Laitteiden tietojen muokkaus

Laitteiden muokkaus Electric DB:ssä tapahtuu joko yksitellen tai viemällä rivit Microsoft Excel -ohjelmaan, jossa rivejä voidaan muokata massana. Harmaalla väritettyjä kenttiä ei voi muokata suoraan, koska nämä ovat linkitettyinä myös muihin tietoihin.

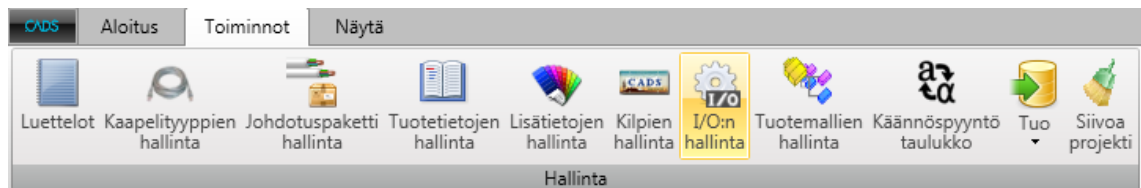
Laitteet	Riviliittimet	Sijainnit	Piirit	I/O	Kaapelit	Johtimet	Tuotetiedot	Lisätiedot	Kilvet	Dokumentit
Tunnus	Sijainti	Piirin koodi	Piirin numero	Kokotunnus	Autom.tunnus	Asiakastunnus	Laitetyyppi			
M01	+1234AB001			+1234AB001-M01	+1234AB001-M01		Moottori			
M01	+1234AB002			+1234AB002-M01	+1234AB002-M01		Moottori			
Q02	=1234AB001+KENTTÄ			=1234AB001+KENTTÄ-Q0	=1234AB001+KENTTÄ-Q0		Turvakytkin			
F01	=1234AB001+MCC_02			=1234AB001+MCC_02_02	=1234AB001+MCC_02_02		Etukoje			
	=1234AB001+MCC_02			=1234AB001+MCC_02_02	=1234AB001+MCC_02_02		Kontaktori			
	=1234AB001+MCC_02			=1234AB001+MCC_02_02	=1234AB001+MCC_02_02		Riviliitinrima			
	=1234AB001+MCC_02			=1234AB001+MCC_02_02	=1234AB001+MCC_02_02		Lämpörele			
	=1234AB001+MCC_02			=1234AB001+MCC_02_02	=1234AB001+MCC_02_02		Riviliitinrima			
	=1234AB001+MCC_02			=1234AB001+MCC_02_02	=1234AB001+MCC_02_02		Riviliitinrima			
	=1234AB001+MCC_02			=1234AB001+MCC_02_02	=1234AB001+MCC_02_02		Etukoje			
	=1234AB001+MCC_02			=1234AB001+MCC_02_02	=1234AB001+MCC_02_02		Rele			
	=1234AB001+MCC_02			=1234AB001+MCC_02_02	=1234AB001+MCC_02_02		Rele			
	=1234AB001+MCC_02			=1234AB001+MCC_02_02	=1234AB001+MCC_02_02		Rele			
	=1234AB002+KENTTÄ			=1234AB002+KENTTÄ-Q0	=1234AB002+KENTTÄ-Q0		Turvakytkin			
	=1234AB002+MCC_03			=1234AB002+MCC_03_03	=1234AB002+MCC_03_03		Etukoje			
	=1234AB002+MCC_03			=1234AB002+MCC_03_03	=1234AB002+MCC_03_03		Kontaktori			
	=1234AB002+MCC_03			=1234AB002+MCC_03_03	=1234AB002+MCC_03_03		Riviliitinrima			
	=1234AB002+MCC_03			=1234AB002+MCC_03_03	=1234AB002+MCC_03_03		Lämpörele			
	=1234AB002+MCC_03			=1234AB002+MCC_03_03	=1234AB002+MCC_03_03		Riviliitinrima			
	=1234AB002+MCC_03			=1234AB002+MCC_03_03	=1234AB002+MCC_03_03		Riviliitinrima			
	=1234AB002+MCC_03			=1234AB002+MCC_03_03	=1234AB002+MCC_03_03		Etukoje			
	=1234AB002+MCC_03			=1234AB002+MCC_03_03	=1234AB002+MCC_03_03		Rele			
	=1234AB002+MCC_03			=1234AB002+MCC_03_03	=1234AB002+MCC_03_03		Rele			

KUVA 34. Rivien muokkaus Excel-ohjelmassa

Kuvan 34 mukaisesti tietokannasta voidaan valita halutut rivit muokkaukseen, painaa hiiren oikealla ja valita ”Muokkaa rivejä Excel-ohjelmassa”. Exceliin väritytty harmaalla ne sarakkeet, joiden tietoja ei voida muokata tätä kautta.

5.2 I/O:n hallinta

I/O:n hallintaan pääsee painamalla kuvan 35 mukaisesti Electric DB:n toimintopalkista. Tämä avaa ikkunan, jossa voidaan asettaa kuvien I/O-korteille tuotetiedot ja määrittää I/O-pisteet projektin I/O-tageille.



KUVA 35. Electric DB, I/O:n hallinta

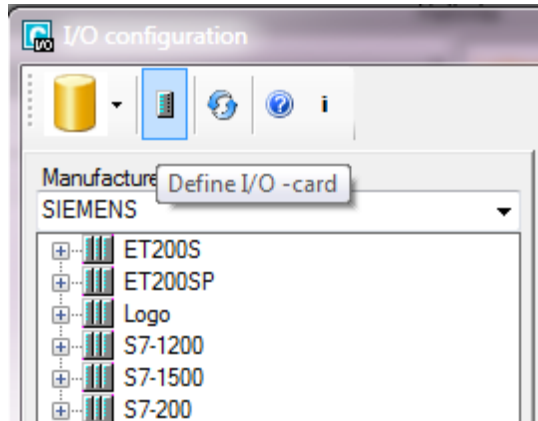
I/O-kehikon pitäisi näkyä I/O-määrittelyn kehikkolistalla ilman, että sitä pitää erikseen luoda. Huomataan kuitenkin, että korttipaikkoja on kehikolla 0-64. Normaalisti uuden kehikon luonnissa kysytään järjestelmä esim. Siemensin S7-300, jolloin tulee automaattisesti oikea määrä korttipaikkoja kehikolle. Malliprojektissa kehikot ovat määritetty jo etukäteen kuvaan, jolloin uusia kehikoita ei tarvitse erikseen luoda. Oikea määrä korttipaikkoja saadaan menemällä Electric DB-työkalun laitteet välilehdelle ja asettamalla I/O-kehikolle kuvan 36 mukaiset asetukset:

Laitteet	Riviliittimet	Sijainnit	Piirit	I/O	Kaapelit	Johtimet	Tuotetiedot	Lisätiedot	Kilvet
Tunnus	Vara 1	Vara 2	Sijainti	Piirin koodi					
1	11	1	=DCS+1234DCS						

KUVA 36. I/O-kehikon korttipaikkojen määrä

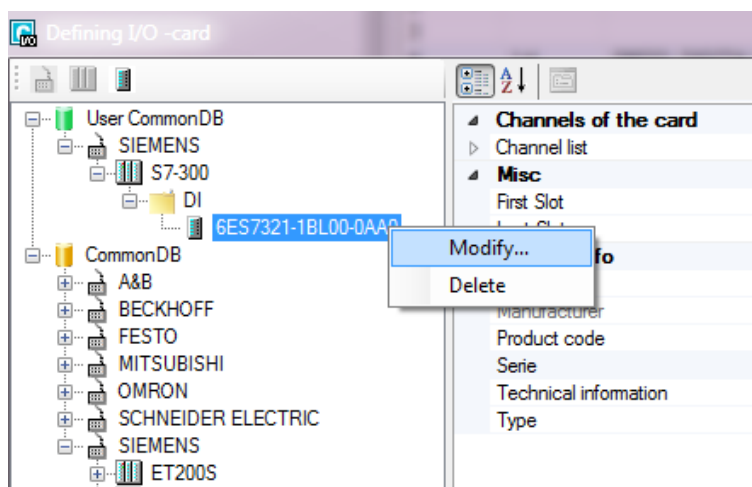
Kuvassa 36 sarakkeeseen ”Vara 1” kirjoitetaan kuinka monta korttipaikkaa I/O-kehikolla on ja sarakkeeseen ”Vara 2” kirjoitetaan mistä numerosta numerointi alkaa. Tällä tavalla saadaan helposti oikeanlainen kehikko I/O-määrittelyyn.

I/O-määrittelyssä ”Cards” välilehdellä löytyy I/O-kortit, joilla ei ole vielä korttitietoja. Korttitiedot valitaan I/O-määrittelyn vasemmasta alakulmasta löytyvästä välilehdestä ”Module selection”. Välilehdeltä raahataan oikeat I/O-kortin tiedot halutuille projektin I/O-korteille. Jos haluttua I/O-kortin tuotetietoja ei löydy, on mahdollista määrittää oma I/O-kortti kuvan 37 kohtaa ”Define I/O -card” kohtaa painamalla.



KUVA 37. I/O-kortin määrittäminen

Tämä avaa kuvan 38 mukaisen näkymän, josta löytyvät CADSin omat valmiit I/O-kortit ja käyttäjän määrittelemät I/O-kortit. CADSin valmiista korteista voidaan kopioida käyttäjän määrittelemiin kortteihin, jolloin uuden I/O-kortin tekeminen helpottuu. Kortille määritetään sallitut korttipaikat kehikossa, kuten kuvassa 38 on määritetty korttipaikoiksi 4-11. Valitsemalla haluttu I/O-kortti ja painamalla hiiren oikealla ja valitsemalla ”Modify”, voidaan muokata käyttäjän omia I/O-kortteja.



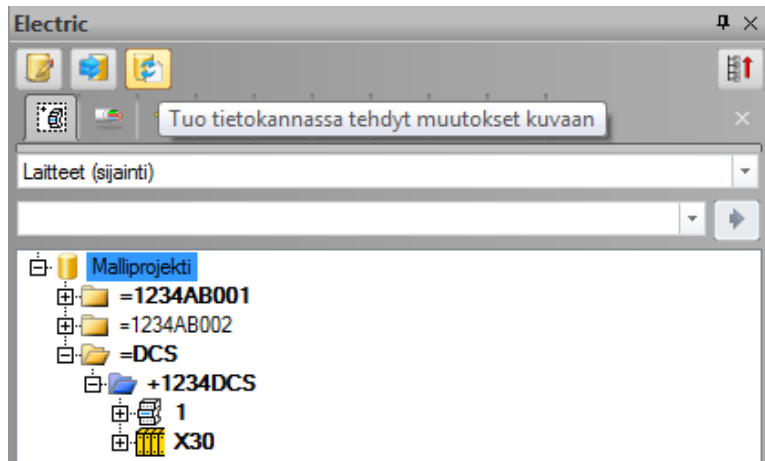
KUVA 38. I/O-kortin kopiointi käyttäjän kortteihin ja muokkaaminen

Kuvassa 39 määritetään I/O-kortille kanavat ja terminaalit. Ensimmäiseen sarakkeeseen, joka on ”Attribute for terminal” annetaan attribuutti, johon terminaalin numero tallentuu I/O-kortin symbolissa. ”Channel number” -sarakkeessa annetaan kortin kanavanumero väliltä 1-999. Sarakkeeseen ”Terminal number” annetaan terminaalin liittimen numero. ”Address prefix” -sarakkeeseen kirjoitetaan, mitä etuliitettä halutaan käyttää. ”Signal” -sarakkeeseen kirjoitetaan signaalin nimi, kuvassa 39 esimerkiksi signaalin nimi on ”IN0”.

Attribute for terminal	Bit Address	Channel number	Terminal number	Address prefix	Base address change	Signal
		0	1		0	1L+
		0	10		0	1M
		0	11		0	2L+
		0	20		0	2M
		0	21		0	3L+
		0	30		0	3M
		0	31		0	4L+
		0	40		0	4M
E_PINX001	.0	1	2		0	IN0
E_PINX001	.1	2	3		0	IN1
E_PINX001	.2	3	4		0	IN2
E_PINX001	.3	4	5		0	IN3
E_PINX001	.4	5	6		0	IN4
E_PINX001	.5	6	7		0	IN5
E_PINX001	.6	7	8		0	IN6
E_PINX001	.7	8	9		0	IN7
E_PINX001	.0	9	12		1	IN8
E_PINX001	1	10	12		1	IN9

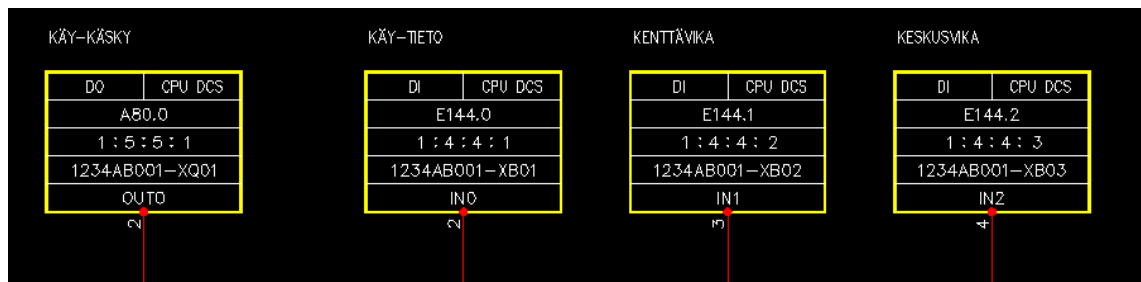
KUVA 39. I/O-kortin pinnien ja kanavien muokkaus.

I/O-korttien määrittämisen jälkeen mennään takaisin välilehdelle ”Rack configuration” ja raahataan I/O-kortit halutuille korttipaikoille ja annetaan kortille ”Base address” -tiedot. Seuraavaksi siirrytään ”Channels” -välilehdelle, jossa annetaan kanavatiedot projektin I/O-tageille. Tämän jälkeen I/O-määrittely on valmis. Poistutaan I/O-määrittelyn työkalusta ja päivitetään kuvat painamalla kuvan 40 painiketta Electric-välilehdeltä:



KUVA 40. Tietokannassa tehtyjen muutosten tuonti kuvaan.

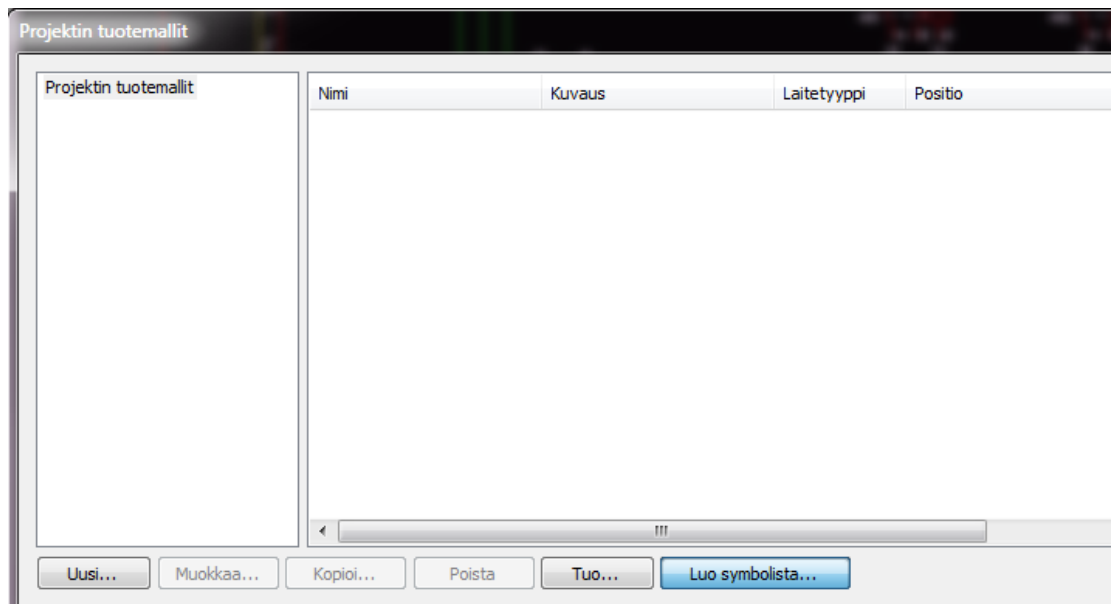
Kuvan 40 keltaisella väritettyä painiketta käytetään aina, kun tietokannassa on tehty muutoksia, jolloin muutokset päivittyvät kuvaan. Vastaavasti kuvassa tehdyt muutokset päivittyvät tietokantaan, kun kuva tallennetaan. Kuvassa 41 on projektin I/O-kortit I/O-määrittelyn jälkeen. Kanavien tiedot ovat päivittyneet ja osoitteet ovat näkyvissä.



KUVA 41. Piirikaavion I/O-korttien symbolit I/O-määrittelyn jälkeen.

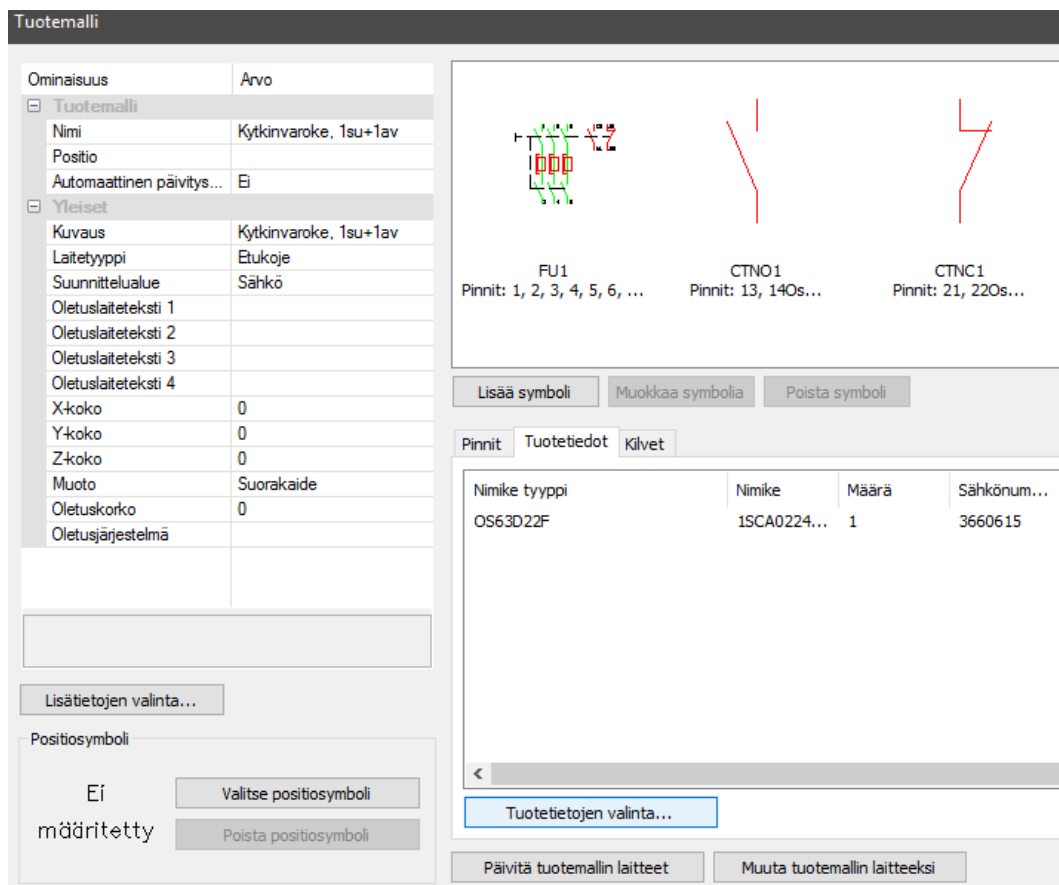
5.3 Tuotemallien ja tuotetietojen hallinta

CADSissä voidaan projektin laitteelle määrittää tuotetieto tai luoda tuotemalli. Tuotemallin avulla voidaan samat laitteet linkittää yhteen tuotemalliin. Tuotemalli luodaan menellä Electric-välilehdelle ja valitsemalla tuotemallit. Projektin nimeä painetaan hiiren oikealla ja valitaan ”Projektin tuotemallit”. Tämä avaa kuvan 42 mukaisen näkymän.



KUVA 42. Projektin tuotemallit

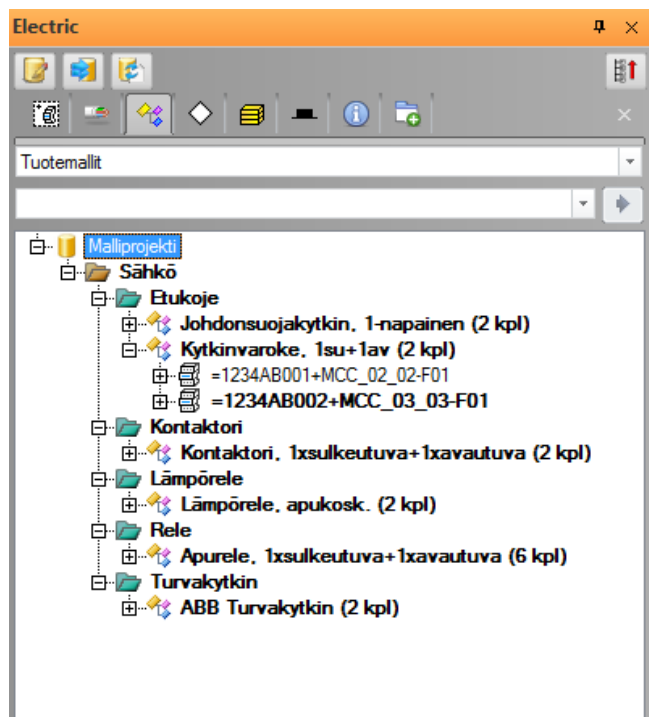
Uusi projektin tuotemalli voidaan helposti luoda kuvassa valmiista olevasta symbolista valitsemalla ”Luo symbolista ...”. Valitaan symboli esimerkiksi kuvan etukoje-symboli. Seuraavaksi muokataan tuotemallia (kuva 43).



KUVA 43. Tuotemallin luonti

Kuvassa 43 etukojeelle on lisätty tarvittavat lisäsymbolit ja lisätty tuotetieto. Tuotteelle voidaan antaa kokotiedot ja oletuslaitetekstejä. Tarvittavat lisätiedot saadaan myös määritettyä.

Tuotemallit nähdään Electric-välilehdeltä ryhmiteltynä (kuva 44). Tuotemallille on lisätty jokainen laite, joka on määritelty kyseiseksi tuotteeksi. Laitteiden lisääminen kyseiseen tuotemalliin tapahtuu helpoiten Electric DB-työkalussa. Valitaan halutut laitteet, painetaan hiiren oikealla ja valitaan ”Valitse tuotemalli”. Tämän avulla voidaan linkittää tuotemalli monelle laitteelle yhtä aikaa.

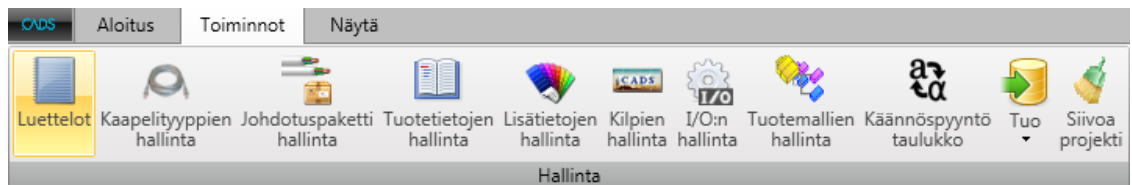


KUVA 44. Tuotemallit Electric-välilehdellä

Electric-välilehdellä voidaan tarkistella projektin tuotemalleja, sijoittaa uusia laitteita tai muokata tuotemalleja. Tuotemalleille on myös mahdollista määrittää kilpitiedot, jolloin laitteiden kilvet muodostuvat automaattisesti.

5.4 Luettelot

CADSillä voidaan ajaa esim. kaapeliluetteloita, laiteluetteloita ja I/O-luetteloita Excel-tiedostoon tai PDF-tiedostoon. Luettelot-työkalu löytyy Electric DB:stä toiminnot välilehdeltä (kuva 45).



KUVA 45. Electric DB-toiminnot, luettelot

Avautuu kuvan 46 mukainen näkymä. Luettelon tyypiksi valitaan luettelo, joka halutaan ajaa. Tässä esimerkissä ajetaan kaapeliluettelo. Punaisella laatikolla merkitty kohta on käytettävä luettelopohja. Aikaisemmin kuvassa 30 projektin asetuksissa määritettiin projektikohtaisten raporttipohjien sijainti, jotta työkalu löytää tehdyt luettelopohjat.

Vedä tähän sen sarakkeen otsikko, jonka sisällön mukaan haluat ryhmittää.

Tunnus	Pituus	Laskettu pituus	Laji	Huomautus	Nimike
1234AB001-W01		0	Voimakaapeli		0602153
1234AB001-W02		0	Voimakaapeli		0602153
1234AB001-W10		0	Asennuskaapeli		L504304
1234AB001-W20		0	Instrumentointikaapeli		L263869
1234AB002-W01			Voimakaapeli		0602153
1234AB002-W02	1234AB002-W02		Voimakaapeli		0602153
1234AB002-W10	1234AB002-W10		Asennuskaapeli		L504304
1234AB002-W20	1234AB002-W20		Instrumentointikaapeli		L263869

KUVA 46. Luettelot-työkalu

Luettelopohja on Excel-pohjainen, johon linkitetään halutut saraketiedot. Linkitys tapahtuu helposti painamalla hiiren oikealla haluttua saraketta ja kopioimalla "\$"-merkkien väliin kirjoitetun sarakeotsikon. Tämä liitetään luettelopohjaan kuvan 47 mukaisesti:

1	Kaapeliluettelo								
2									
3									
4	Tunnus	Tyyppi	Mistä, sähköpositio	Mistä	Mistä, kuvaus	Mihin, sähköpositio	Mihin	Mihin, kuvaus	Rev
5	\$Tunnus\$	\$Tyyppi\$	\$Mistä, sähköpositio\$	\$Mistä\$	\$Mistä, kuvaus\$	\$Mihin, sähköpositio\$	\$Mihin\$	\$Mihin, kuvaus\$	
6									

KUVA 47. Kaapeliluettelopohja

Kun luettelopohja on valmis, ajetaan luettelo painamalla luettelot-työkalun oikealla alhaalla olevaa ”Seuraava” painiketta. Tämä ajaa luettelon ja tallentaa sen valittuun kansioon. ”Esikatselu” valinta ajaa luettelon, mutta ei tallenna sitä mihinkään.

6 POHDINTA

Tavoitteena työlle on saada laadukkaita kuvia valmiista tyyppiipiirikaavioista mahdollisimman nopeasti, jotta suunnittelulle jää enemmän aikaa. Näillä ohjeilla saadaan oikein CADSillä luotua piirikaaviot, joista saadaan helposti tarvittavat luettelot ajettua. Tässä osiossa pohditaan kehitysehdotuksia sekä kuinka työn esimerkkiprojektissa ilmenneitä ongelmia voidaan kiertää.

Kaapelikampaus on CADSissä vanhentunut toiminto. Kaapelikampaus on vain visuaalinen esitysmuoto kuvassa, josta ei saada kaapelin johtimien mistä-mihin tietoja. Tämä tulee esille, kun tehdään johdotuskaavioita, joissa kuvan selvyys edellyttää kaapelikampauksilla piirtämistä ja halutaan johtimen tiedot, mutta nämä pitäisi piirtää erillisenä johtimena, jolloin kuvan luettavuus kärsii. (CADS-tukipyöntö)

I/O:n hallinnassa esiintyi ongelma, kun I/O-kortti symbolille ei ollut piirretty kuvaan I/O-kehikkoa. Tällöin, kun I/O-pisteet määritettiin I/O hallinnassa ja tuotiin muutokset kuvaan, niin heti kuvan tallentamisen jälkeen I/O-tiedot katosivat ja projektiin oli tullut uusia laitteita. Tämä johtui siitä, kun kuva tallennetaan, CADS lukee kuvasta I/O-kortin sijainnin. I/O-kehikon puuttuessa kuvasta, sijainti on eri kuin mitä on määritetty I/O:n hallinnan kautta, jolloin virheitä tuli. Tämän takia I/O-kehikon piirtäminen laiterajauksella I/O-kortin ympärille on suositeltavaa.

I/O-hallinnassa ei voida asettaa I/O-kortin kanavaksi nollaa, vaan kanavat on asetettu alkamaan numerosta 1. I/O:ille on varattu kanavat 1-999 ja 0-kanavalle on oma tarkoituksensa. Muutosta tuskin tulee lähitulevaisuudessa, koska tämä vaatisi suuren remontin CADSin I/O-hallintaan (CADS-tukipyöntö 2017). Ongelman kuitenkin voi kiertää lisäämällä I/O-korttiin yhden lisäterminaalin, johon asetetaan signaaliksi kanavanumerot alkamaan nolasta (kuva 48).

New/modify I/O -card							
Type:	DO8P					Item:	
Technical data:						Group type:	DO
	Attribute for terminal	Bit Address	Channel number	Terminal number	Address prefix	Base address change	Signal
▶	E_PINX001	0	1	1		0	COM
	E_PINX002	0	1	2		0	ON
	E_PINX003		1			0	0
	E_PINX001	1	2	3		0	COM
	E_PINX002	1	2	4		0	ON
	E_PINX003		2			0	1
	E_PINX001	2	3	5		0	COM
	E_PINX002	2	3	6		0	ON
	E_PINX003		3			0	2
	E_PINX001	3	4	7		0	COM
	E_PINX002	3	4	8		0	ON
	E_PINX003		4			0	3
	E_PINX001	4	5	9		0	COM
	E_PINX002	4	5	10		0	ON
	E_PINX003		5			0	4
	E_PINX002		6			0	5
	E_PINX001	5	6	12		0	ON
	E_PINX001	5	6	11		0	COM
	E_PINX002	6	7	14		0	ON
	E_PINX001	6	7	13		0	COM
	E_PINX003		7			0	6
	E_PINX001	7	8	15		0	COM
	E_PINX002	7	8	16		0	ON
	E_PINX003		8			0	7
*							

KUVA 48. I/O-kanavan numero nolasta alkaen

Kuvassa 48 on lisätty ylimääräinen pinni ”E_PINX003”. Sarakkeessa ”Signal” on tämän pinnin kohdalle merkitty kanavanumerot 0-7. Symbolissa tämän signaalin attribuutti on ”E_PINDESCR003”. Kun tämän attribuutin asettaa symbolille, niin I/O-tietojen muuttuessa, muuttuu myös tämä signaalitieto kuvaan. Huono puoli tässä on, että I/O-luetteloa ajettaessa kanavanumerot täytyy manuaalisesti korjata ajettuun luetteloon tai asettaa Excelissä kaavaan linkitys, josta kanavanumerosta vähennetään 1, jolloin kanavanumerot 1-8 korjaantuvat kanavanumeroiksi 0-7.

Jos sijaintitunnukset koostuvat väliviivoista esimerkiksi ”MCC-01-02”, niin on hyvä huomioida CADSin logiikka. Väliviivat luetaan laitetunnuksiksi standardin SFS-EN 81346-1 mukaan, jolloin CADS lukee ensimmäisen osan ennen väliviivaa sijaintina ja muut väliviivan jälkeen laitteina. Jos projektissa käytetään väliviivoja keskusten nimeämiseksi, on suositeltavaa kirjoittaa ne alaviivoina. Attribuutti voidaan piilottaa ja asettaa attribuutin kohdalle tyhjä teksti, jossa lukee sijainti väliviivoilla. Sijainnin muuttuessa tulee muistaa vaihtaa teksti kuvaan.

LÄHTEET

SFS-EN 61082-1. Sähkötekniikassa käytettävien dokumenttien laatiminen. Osa 1: säännöt. 3.painos

SFS-EN 61175-1. Teollisuuden järjestelmät, asennukset ja laitteet sekä teollisuustuotteet. Signaalien tunnukset. Osa 1: Perussäännöt. 3. painos

SFS-EN 61666. Teollisuuden järjestelmät, asennukset ja laitteet sekä teollisuustuotteet. Liittimien tunnistaminen järjestelmässä. 2. painos

SFS-ISO 14617-6. Kaavioissa käytettävät piirrosmerkit. Osa 6: Mittaus- ja ohjaustoiminnot.

SFS-EN 81346-1. Teollisuuden järjestelmät, asennukset ja laitteet sekä teollisuustuotteet. Jäsentelyn periaatteet ja viitetunnukset. Osa 1: Perussäännöt.

SFS-EN 81346-2. Teollisuuden järjestelmät, asennukset ja laitteet sekä teollisuustuotteet. Jäsentelyn periaatteet ja viitetunnukset. Osa 2: Kohteiden luokittelu ja luokkia vastaavat koodit.

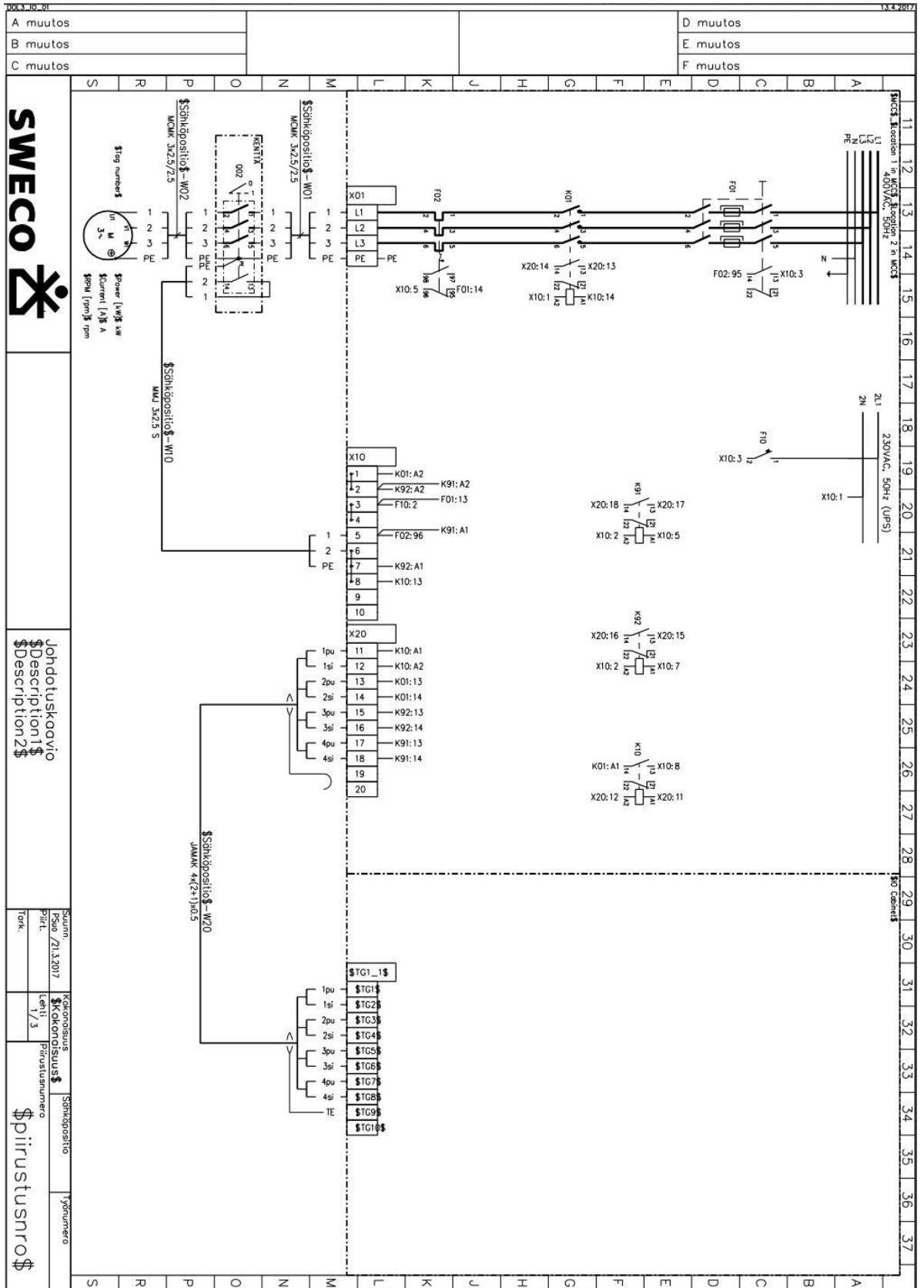
SFS-EN ISO 80000-1. Suureet ja yksiköt. Osa 1: Yleistä.

Moottorikeskusten vakiokytkennät enintään 1000 V nimellisjännitteelle. SFS-käsikirja 16. 4. painos Lokakuu 1990. Suomen Sähköteknillinen standardisoimisyhdistys SESKO. Suomen Standardisoimisliitto SFS r.y.

Sähköteknisten piirustusten laatiminen. SFS-käsikirja 70. 1. paino Toukokuu 1987. Suomen Standardisoimisliitto SFS r.y.

LIITTEET

Liite 1. Mallityyppiirikaavio ennen generointia, sivu 1

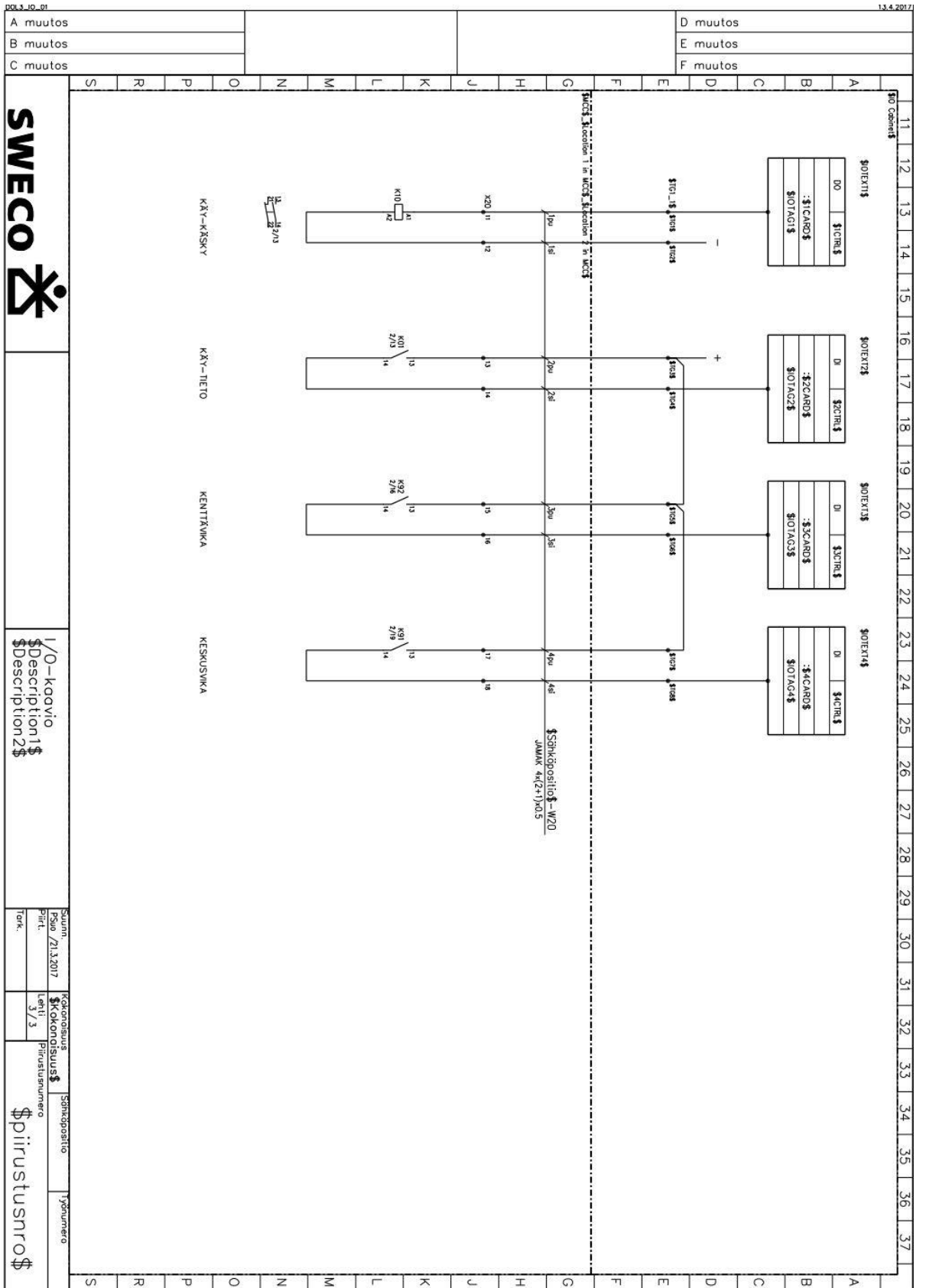


SWECO

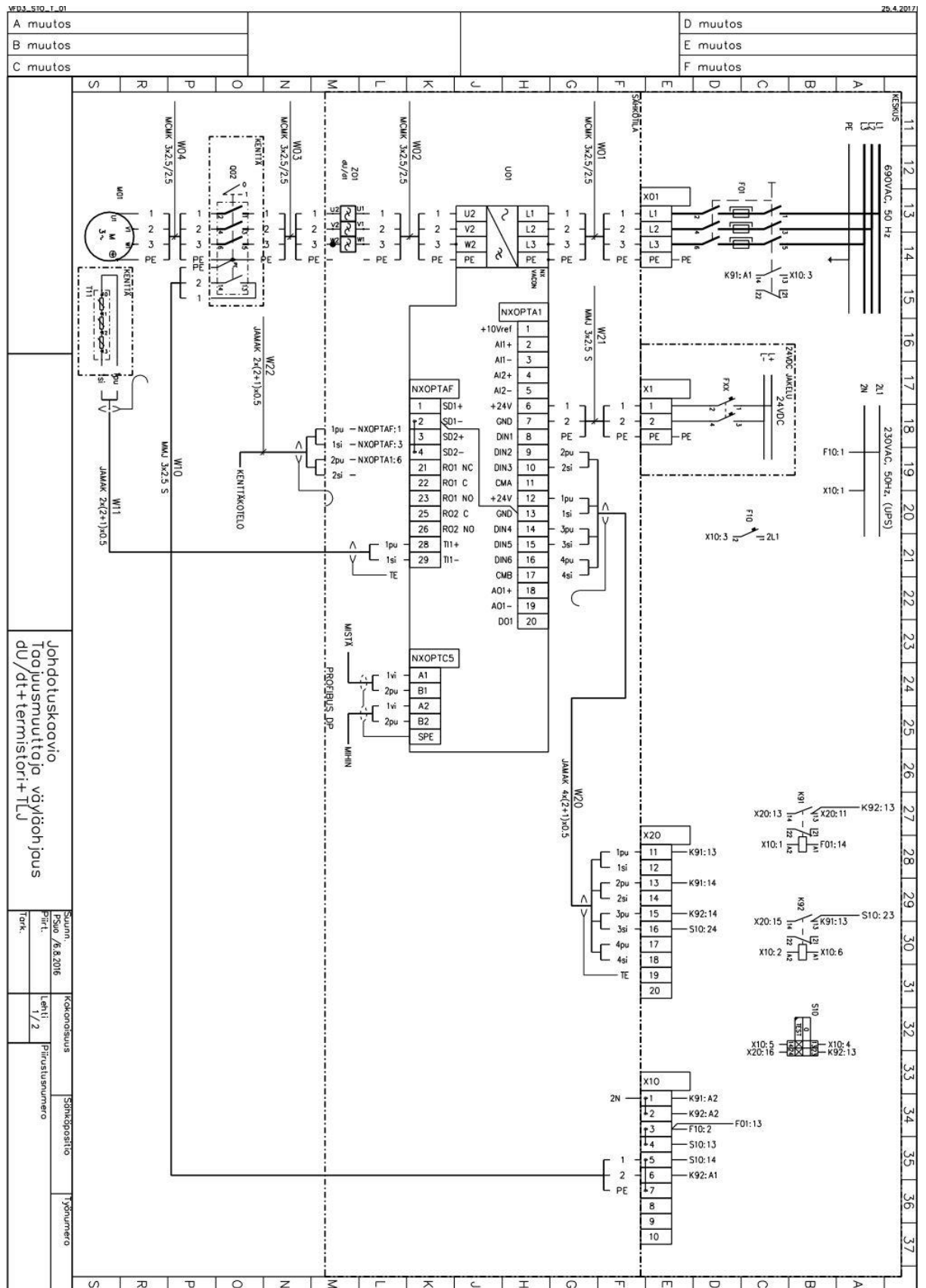
Johdotuskaavio
Description1
Description2

Summa
Pisäo / ZI.3.2017
Pirtl.
Tork.
Kokonaissumma
\$Kokonaissuus\$
Lähti
1 / 3
Pirustusnumero
Sähköpostio
Työnumero
\$piirustusnro\$

Liite 3. Mallityyppiirikaavio ennen generointia, sivu 3



Liite 4. Tyyppiirikaaviokirjastosta taajuusmuuttajalähtö, sivu 1



Liite 5. Tyyppiirikaaviokirjastosta taajuusmuuttajälähtö, sivu 2

