

Kristian Hautala

Raportointi Eplan Electric P8 -sähkösuunnitteluohjelmassa

Opinnäytetyö

Kevät 2020

SeAMK Tekniikka

Automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Automaatiotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Sähköautomaatio

Tekijä: Kristian Hautala

Työn nimi: Raportointi Eplan Electric P8 -sähkösuunnitteluohjelmassa

Ohjaaja: Heikki Rajala

Vuosi: 2020

Sivumäärä: 60

Liitteiden lukumäärä: 3

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Eplan Electric P8 -sähkösuunnitteluohjelmiston sisäisten raportointiominaisuuksien toimintaa ja luoda valmiit pohjat Pesmel Oy:n sähkösuunnittelijoiden käyttöön.

Opinnäytetyössä tutkittiin kolmen eri raporttityypin toimintaa ja niiden kannalta oikeaa tapaa merkitä riviliittimet, kaapelitunnukset, johdinmerkinnät ja erilaiset symbolit sähköpiirustuksiin. Tutkitut raporttityypit olivat riviliitinluettelo, kaapeliluettelo ja osalista. Lisäksi opinnäytetyössä perehdyttiin valittujen raporttityyppien pohjien muokkaukseen toiminnallisten ja graafisten asetusten osalta.

Opinnäytetyön tuloksena pystyttiin yrityksen sähköpiirustukset luomaan valittujen raporttien toiminnan kannalta oikeaoppisesti. Lisäksi luotiin toimivat raporttien pohjat valituille raporttityypeille yrityksen tarpeiden mukaisesti.

Avainsanat: Eplan, raportit, riviliitinluettelo, kaapeliluettelo, osalista, pohja

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Automation Engineering

Specialisation: Electric Automation

Author: Kristian Hautala

Title of thesis: Reports in Eplan Electric P8

Supervisor: Heikki Rajala

Year: 2020 Number of pages: 60 Number of appendices: 3

The purpose of this thesis was to examine the functionalities of reports in Eplan Electric P8 electrical engineering software. The other goal was to create forms for the use of the electrical engineering department of Pesmel Oy.

The thesis studied the functionalities of three different report types and how terminals, cable markings, wire markings and other symbols need to be placed in the electrical drawings for the reports to function correctly. The report types were terminal diagram, cable diagram and parts list. The thesis also studied the functional and graphical modifications of the forms used in the reports.

As the result of the thesis, the components and symbols of the electrical drawings can be inserted correctly for the reports to function correctly. In addition, forms for reports were created according to Pesmel standards.

Keywords: Eplan, reports, terminal diagram, cable diagram, parts list, form

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuvaluettelo	5
Käytetyt termit ja lyhenteet	8
1 JOHDANTO	9
1.1 Tausta.....	9
1.2 Tavoitteet	9
1.3 Työn rakenne	9
1.4 Pesmel.....	10
2 SÄHKÖSUUNNITTELU	11
2.1 Yleistä	11
2.2 Standardit.....	11
2.3 Sähkönjakelukaavio	12
2.4 Pääkaavio	12
2.5 Piirikaavio.....	12
2.6 Maadoituskaavio	13
2.7 Johdotuskaavio	13
2.8 Tasopiirustus.....	13
3 EPLAN	15
3.1 Yleistä	15
3.2 EPLAN Electric P8	15
3.3 EPLAN Data Portal	15
3.4 Raportit	16
4 RIVILIITTIMIEN KÄYTTÖ.....	17
4.1 Tavallinen riviliitin	17
4.2 Kaksikerroksinen riviliitin	22
4.3 Kolmikerroksinen riviliitin.....	27
5 KAAPELEIDEN KÄYTTÖ	36
5.1 Yleiset kaapelit maadoitusjohtimella	36

5.2 Maadoituskuparit.....	41
5.3 Suojavaipalliset kaapelit.....	44
5.4 Kaapeleiden tulo- ja kohdepuolen määräytyminen.....	47
6 RAPORTTIEN LUOMINEN	49
6.1 Pohjat.....	49
6.2 Riviliitinluettelo	52
6.3 Kaapeliluettelo.....	54
6.4 Osalista	55
7 YHTEENVETO.....	57
LÄHTEET	58
LIITTEET	60

Kuvaluettelo

Kuva 1. UT4-riviliittimet	17
Kuva 2. Komponentin haku Data Portalista	18
Kuva 3. Riviliittinten osatietojen muokkaus	19
Kuva 4. Riviliittimen syöttäminen kuvaan	19
Kuva 5. Riviliittimen tulo- ja lähtöpuolen määräytyminen	20
Kuva 6. Riviliittimen kytkentöjen tarkastuksen vaiheet	21
Kuva 7. Riviliittimen XOP1 näkymä Edit-valikossa	21
Kuva 8. UTTB4-riviliittimet	22
Kuva 9. Kaksikerroksisten riviliittinten osatietojen muokkaus	23
Kuva 10. Kaksikerroksiset riviliittimet liitetty paikoilleen	24
Kuva 11. Samaa riviliittintä osoittava kenttä	25
Kuva 12. Riviliittimien X1B101 näkymä Edit-ikkunassa	26
Kuva 13. DIK 1,5 riviliitin	27
Kuva 14. Kolmikerroksisen riviliittimen osatietojen muokkaus	28
Kuva 15. Ensimmäinen riviliitin kytketty ensimmäiseen anturiin	29
Kuva 16. Tietueen valinta riviliittimen Display-välilehdeltä	30
Kuva 17. Tekstin asettelun muokkauksen vaiheet	31
Kuva 18: Riviliittinten kopioinnin asetus	31
Kuva 19. Yläpuoliset liittimet nimetty plus- ja miinusmerkein	32
Kuva 20. Vaiheet useiden riviliittinten numerointiin	33

Kuva 21. Riviliitinten numeroinnin ikkuna.....	34
Kuva 22. Kolmikerroksisen riviliittimen näkymä Edit-ikkunassa	35
Kuva 23. Yleisen kaapelin osatietojen määrittäminen	37
Kuva 24. Kaapelitiedon lisäys kaapelimerkintään	38
Kuva 25. Vaiheet johdinmerkintöjen lisäykseen	39
Kuva 26. Johdinmerkinnät liitetty	40
Kuva 27. Yleisen kaapelin näkymä Edit-ikkunassa	40
Kuva 28. Maadoituskuparin osatietojen muokkaus	41
Kuva 29. Käytetyt symbolit maadoituskuparien liittämiseksi	42
Kuva 30. Maadoituskuparin DT-kentät ja näkymä navigaattorissa.....	43
Kuva 31. Suojavaipallisen kaapelin osatietojen muokkaus	44
Kuva 32. Suojavaipan symboli	45
Kuva 33. Suojavaipan DT-kentät	46
Kuva 34. Suojavaipallisen kaapelin näkymä navigaattorissa	46
Kuva 35. Tunnusten hierarkian muokkausikkuna.....	47
Kuva 36. Raporttipohjan avaus	49
Kuva 37. Avatun pohjan toiminnallisten asetusten ikkuna	50
Kuva 38. Paikkatekstien lisäys.....	51
Kuva 39. Raporttityypin valinta.....	51
Kuva 40. Raportin luominen.....	52
Kuva 41. Riviliitinluettelon toiminnalliset asetukset	53

Kuva 42. Kaapeliluettelon toiminnalliset asetukset 54

Kuva 43. Osalistan toiminnalliset asetukset..... 56

Käytetyt termit ja lyhenteet

CAE	Tietokoneavusteinen suunnittelu, englannin kielestä "computer aided engineering".
Excel	Microsoftin vuonna 1987 luoma taulukkolaskentaohjelma.
GB	Kiinalainen standardisoimisjärjestö, kiinan kielestä "国标 / guobiao standards".
GOST	Venäläinen standardisoimisjärjestö, venäjän kielestä "государственный стандарт / gosudarstvennyy standart".
IEC	Kansainvälinen standardisoimisjärjestö, englannin kielestä "international electrotechnical comission".
N	Nollaa osoittava teksti, englannin kielestä "neutral".
NFPA	Yhdysvaltalainen turvallisuusjärjestö, englannin kielestä "national fire protection association".
PE	Maadoitusta osoittava teksti, englannin kielestä "protective earth".
PLC	Ohjelmoitava logiikka, englannin kielestä "programmable logic controller".
Raahaa ja pudota	Graafisessa käyttöliittymässä menetelmä, jossa käyttäjä siirtää esimerkiksi hiiren avulla näytöllä näkyvän objektin paikasta toiseen.

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Pesmel Oy:ssä käytetään sähkösuunnittelussa Eplan Electric P8 -suunnitteluohjelmaa, jonka yksi olennaisimmista ominaisuuksista on automaattisten raporttien luominen sähköpiirikaavioista. Jotta automaattiset raportit muodostuisivat ohjelmaan halutulla tavalla, tulee piirikaavioiden komponenttien olla oikeaoppisesti määritelty. Ennen tätä opinnäytetyötä raportit piirikaavioista muodostettiin erillisiin Excel-taulukoihin, jotka vaativat puutteellisista määrittelyistä johtuen merkittävän määrän käsityötä, mikä puolestaan lisäsi virheiden mahdollisuutta.

1.2 Tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia Eplan Electric P8 -sähkösuunnitteluohjelman toimintaa automaattisten raporttien osalta ja luoda selkeä ohjeistus, miten riviliittimet, kaapelit ja laitteet määritellään oikeaoppisesti piirikaavioihin. Saatua informaatiota voitaisiin myös soveltaa Excel-pohjaisten raporttien luomiseen. Opinnäytetyössä perehdyttiin ainoastaan riviliitinluetteloihin (Terminal diagram), kaapeliluetteloihin (Cable diagram) ja osalistoihin (Parts list).

1.3 Työn rakenne

Luvussa 2 kerrotaan yleistietoa sähkösuunnittelusta, suunnitteluun sovellettavista standardeista ja sähköpiirustusten termistöistä. Luvussa 3 kerrotaan Eplan -konsernista, opinnäytetyössä käytetyistä Eplan-tuoteportfolion sovelluksista ja raporteista. Luvussa 4 ja 5 perehdytään riviliittinten ja kaapeleiden oikeaoppiseen määrittelyyn. Luku 6 sisältää raporttien luomiseen liittyvät vaiheet. Viimeinen luku 7 sisältää opinnäytetyön yhteenvedon ja pohdintaa työn lopputuloksesta.

1.4 Pesmel

Pesmel Oy on Kauhajoella pääpaikkaansa pitävä vuonna 1978 perustettu maailmanlaajuisesti toimiva yritys korkeasti automatisoiduissa metalli-, sellu-, paperi- ja rengasteollisuuden järjestelmissä. Järjestelmät kattavat sisäisen logistiikan, AS/RS-varastoinnin ja pakkauksen. (Pesmel 2018.)

Pesmelin kaksi suurinta asiakaskuntaa ovat metalliteollisuus sekä paperi- ja selluteollisuus. Reilun neljän vuosikymmenen aikana Pesmel on toimittanut yli 400 käsittely- ja pakkausprojektia sekä 120 varastointijärjestelmää asiakkailleen ympäri maailman. (Pesmel 2018.)

2 SÄHKÖSUUNNITTELU

2.1 Yleistä

Sähkökuvat muodostetaan prosessisuunnittelijoiden tekemien PI-kaavioiden, LVI-piirustusten, tasopiirustusten ja laite-erittelyiden perusteella. Sähkösuunnittelijoiden täytyy myös ottaa huomioon käytettävien laitteiden valmistajien ohjeistukset sekä projektien kohteena olevien laitosten toimintaselostukset. (Mäkinen & Kallio 2004, 204-205.)

Suunnitteluprosessin eri vaiheet dokumentoidaan, eli tuotetut asiakirjat kuvataan kirjallisesti ja tallennetaan. Dokumentointiin kuuluu tarjouspiirustukset, asentajien työpiirustukset ja kunnossapidolle tehdyt korjatut loppupiirustukset. Tehdyistä dokumenteista tallennetaan paperiversiot, jotka tallennetaan keskitetysti arkistoihin tai muulle digitaaliselle formaatille. (Mäkinen & Kallio 2004, 200-201.)

2.2 Standardit

Sähköalan yleiset standardit Suomessa perustuvat pääosin maailmanlaajuisiin IEC- ja eurooppalaisiin CENELEC-standardeihin. Näiden standardien noudattaminen ei ole välttämätöntä, mutta niistä poikkeavan tahon tulee erikseen todistaa vaihtoehtoisten ratkaisujen täyttävän turvallisuusvaatimukset. (Sähköala, [viitattu 14.4.2020].)

Suomessa sähköasennuksiin liittyvät standardit valmistellaan SESKO ry:n toimesta ja ne julkaisee Suomen Standardisoimisliitto SFS. Keskeisimmät Suomea koskevat sähkösuunnitteluun liittyvät standardit ovat pienjännitesähköasennuksiin SFS 6000, suurjännitesähköasennuksiin SFS 6001, sähkötyöturvallisuuteen SFS 6002, räjähdysvaarallisten tilojen sähkölaitteisiin ja -asennuksiin SFS-EN 60079 ja suurjänniteilmajohtoihin SFS-EN 50341. (Sesko, [viitattu 14.4.2020].)

Pienjännitesähköasennuksia koskeva standardi SFS 6000 käsittää virtapiirit, joiden syöttöjännite on vaihtojännitepiireissä korkeintaan 1000 V:n ja tasajännitepiireissä 1500 V:n suuruisia. Standardi on tarkoitettu käytettäväksi vaihtojännitepiireissä

yleisimpien taajuuksien 50 Hz:n, 60 Hz:n ja 400 Hz:n järjestelmiin, mutta sitä voidaan soveltaa myös muiden taajuuksien kohdalla. (SFS, [viitattu 14.4.2020].)

Keskuksien ja automaatiojärjestelmien suunnittelussa Pesmel noudattaa EN 60204-, EN 60439-1-standardeja ja muita voimassa olevia EN-standardeja, jos projekti toimitetaan Eurooppaan. Yhdysvaltoihin toimittaessa noudatetaan UL-standardia UL508A ja muita voimassa olevia UL-standardeja. Muualle toimitettavien projektien tapauksessa suunnittelussa noudatetaan kyseessä olevan maan voimassa olevia standardeja. Standardien lisäksi huomioon otetaan asiakkaan erityistoiveet sekä keskusvalmistuksesta tulevat ohjeistukset. (Pesmel 2014.)

2.3 Sähkönjakelukaavio

Sähkönjakelukaaviossa esitetään sähköenergian jakelu muuntajalta pää- ja alakeskuksiin. Tiloissa, joissa sijaitsee suurjännitekatkaisijat ja suurjännitejakelu, on pääsy ainoastaan sähkölaitoksen henkilökuntaan kuuluvilla. (Mäkinen & Kallio 2004, 207.)

2.4 Pääkaavio

Pääkaaviolla tarkoitetaan yleiskuvaa keskuksista, joista ilmenee pääjännitteenjaku ja pääkomponentit. Pääkaaviosta saadaan selville keskuksien olennaisimmat tiedot, kuten jännite-, virta- ja taajuuslukemat sekä pääsulakkeet, katkaisijat ja niihin liitettyjen komponenttien sähköteho. (Mäkinen & Kallio 2004, 208.)

2.5 Piirikaavio

Piirikaavioihin piirretään projektiin kuuluvat moottorit ja ohjauslaitteet teknisine tietoineen sekä piirien sähköinen ohjauskytkentä. Piirikaavioissa esitetään yleensä yhdellä sivulla yksi moottorilähtö tai laite, ja niitä käytetään keskusvalmistuksessa

sekä piirien koetestaustilanteessa käyttöönotossa. Piirikaaviot suunnitellaan prosessien toimintaselostusten ja PI-kaavioiden pohjalta, jonka jälkeen niihin lisätään työmaalla havaitut korjaukset ja lisäykset, jolloin muodostetaan loppupiirustukset. Virheettömät loppupiirustukset jäävät projektin lopussa asiakkaalle sähköasentajien käyttöön. (Mäkinen & Kallio 2004, 209.)

2.6 Maadoituskaavio

Maadoituskaaviosta ilmenee keskusten ja laitteiden välille asennettavien suojajohtimien kokonaisuus, jotka asennetaan edistämään sähköturvallisuutta ja häiriöiden välttämiseksi. Suojajohtimiksi lukeutuvat suojamaadoitus, potentiaalintasaus, ukkossuojaus ja häiriösuojaus. Maadoituskaaviossa esitetään paikat maadoituskiskoille, sähkökeskusten ja moottoreiden väliset maadoitukset, erilaisten johtavien rakenteiden maadoitukset, automaatiojärjestelmien maadoitukset ja maadoituselektrodien sijainnit. (Mäkinen & Kallio 2004, 206.)

2.7 Johdotuskaavio

Johdotuskaaviot luodaan piirikaavioiden perusteella ja niissä esitetään pääkaapelit, ohjauskaapelit ja moottorikaapelit sekä niiden asennuspaikat, tunnuksot ja tyypit. Johdotuskaavioista ilmenee mistä kaapeli tulee ja minne se menee, sekä kaapelin johtimien liitännäspisteet. Johdotuskaaviota käytetään keskusvalmistuksessa, asennusvaiheessa, käyttöönotossa, kytkentöjen tarkastuksissa ja myöhemmässä vaiheessa kunnossapidossa. (Mäkinen & Kallio 2004, 209.)

2.8 Tasopiirustus

Tasopiirustuksella tarkoitetaan koko laitoksen tai sen osan kokonaiskuvaa, josta näkee mittakaavassa koko prosessiin kuuluvat laitteet ja niiden sijainnit. Tasopiirustusta käyttävät suunnitteluvaiheessa sähkö-, automaatio- ja prosessisuunnittelijat, jotka lisäävät laitteensa tasopiirustukseen asennustöitä varten. Lopuksi, kun eri suunnittelualojen laitteet on sisällytetty samaan

suunnitelmaan, suoritetaan sille törmäystarkastelu, jossa varmistetaan, ettei laitteet ole päällekkäin tai törmää kuvissa toisiinsa. Tasopiirustuksia ja niissä olevien laitteiden asennusohjeita käytetään sähkö-, automaatio- ja prosessiasentajien työssä. (Mäkinen & Kallio 2004, 201.)

3 EPLAN

3.1 Yleistä

EPLAN on vuonna 1984 perustettu saksalainen yritys, joka tarjoaa ohjelmistoja sähkö-, automaatio- ja mekatroniikkasuunnitteluun. EPLAN on osa Friedhelm Loh Group -konsernia, joka työllistää maailmanlaajuisesti yli 12000 ihmistä. (EPLAN, [viitattu 14.4.2020].)

EPLAN-tuoteportfolioon kuuluu EPLAN Preplanning esisuunnitteluun, EPLAN Fluid hydraulikka-, paineilma-, jäähdytys- ja voitelujärjestelmien suunnitteluun, EPLAN Electric P8 sähkösuunnitteluun, EPLAN Pro Panel keskussuunnitteluun sekä EPLAN Harness ProD kaapeli- ja johtosarjasuunnitteluun. (EPLAN, [viitattu 14.4.2020].)

3.2 EPLAN Electric P8

Eplan Electric P8 on tehtaiden ja koneiden automaatiojärjestelmien sähkösuunnitteluun tarkoitettu tietokantapohjainen CAE-ohjelma. Eplan Electric P8 tarjoaa suunnittelun tueksi lukuisia tehokkaita ominaisuuksia, kuten laitteidenväliset automaattiset kytkennät: sisäänrakennettu IEC-, NFPA-, GOST- ja GB-symbolikirjasto; kumoa- ja tee uudelleen -toiminnot. Lisäksi ohjelmassa on PLC-korttien osoitteiden automaattinen numerointi, dokumenttien käännoistoiminnot, projektien, versioiden ja käyttöoikeuksien hallinta sekä automaattisten raporttien luominen. (EPLAN, [viitattu 15.4.2020].)

3.3 EPLAN Data Portal

EPLAN Data Portal on internetissä toimiva palvelu EPLAN-tuoteportfolion ohjelmistoille. Se tarjoaa tuotetietoja lukuisilta eri laitevalmistajilta suunnittelun tueksi. Data Portalista haettua dataa voidaan tuoda Eplanissa luotuihin dokumentteihin yksinkertaisesti raahaa ja pudota -menetelmällä. Valmiiksi luotujen

tuotetietojen käyttö säästää merkittävästi suunnittelijalta aikaa ja parantaa EPLAN -dokumenttien laatua. (EPLAN, [viitattu 16.4.2020].)

3.4 Raportit

Raportit ovat Eplan Electric P8 -ohjelmistossa valikoitua informaatiota projekteista, joita voidaan esittää graafisessa muodossa projektiin luoduille uusille sivuille, tai viedä ohjelmasta ulos joko Excel-tiedostoon tai tekstitiedostoon. Valittua dataa, esimerkiksi lista yksittäisen moottorin kytkennöistä, voidaan myös esittää piirikaavioissa kyseisen laitteen kanssa samalla sivulla. (Gischel 2016, 290.)

Eplanissa raportit luodaan tietyille raporttityypeille tarkoitetuille pohjille, jotka sisältävät kyseiselle tyypille ominaista dataa. Erilaiset raporttityypit tunnistetaan niiden tiedostomuodoissa olevista *esimerkki.fnn*-päätteistä, jossa nn kuvaa numeroa. (Gischel 2016, 291.)

Raporttityyppejä ovat esimerkiksi osalista f01, kaapeliluettelo f09 ja riviliitinluettelo f13. (Gischel 2016, 291-299).

4 RIVILIITTIMIEN KÄYTTÖ

4.1 Tavallinen riviliitin

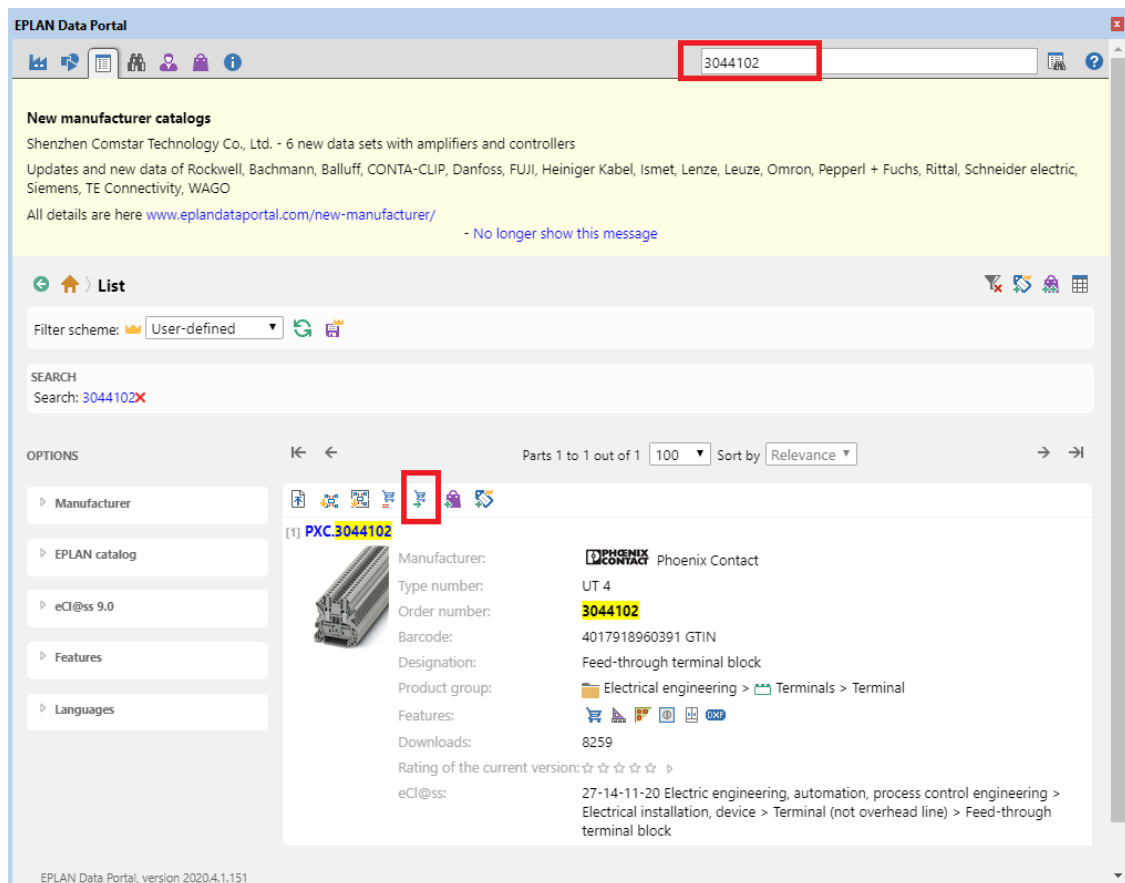
Koska Eplan Electric P8:ssa jokainen komponentti voi sisältää suuren määrän informaatiota, on suositeltavaa tuoda niiden tiedot Eplanin Data Portalin kautta. Jos joitain komponentteja ei löydy Data Portalista, on ne luotava tietokantaan ja muokattava käsin.

Tässä käytetty riviliitin on valmistajalta Phoenix Contact ja malli on UT 4 (3044102). Samalta valmistajalta haetaan myös saman mallisarjan N- (3044115) ja PE (3044128) -riviliitin.



Kuva 1. UT4-riviliittimet (Phoenix Contact 2020a)

Data portal avataan Eplanissa välilehdestä Utilities > Data portal, josta komponentteja haetaan valmistajan tuotekoodilla yläoikealla sijaitsevasta hakupalkista. Komponenttien tiedot tuodaan tietokantaan Import-painikkeella.

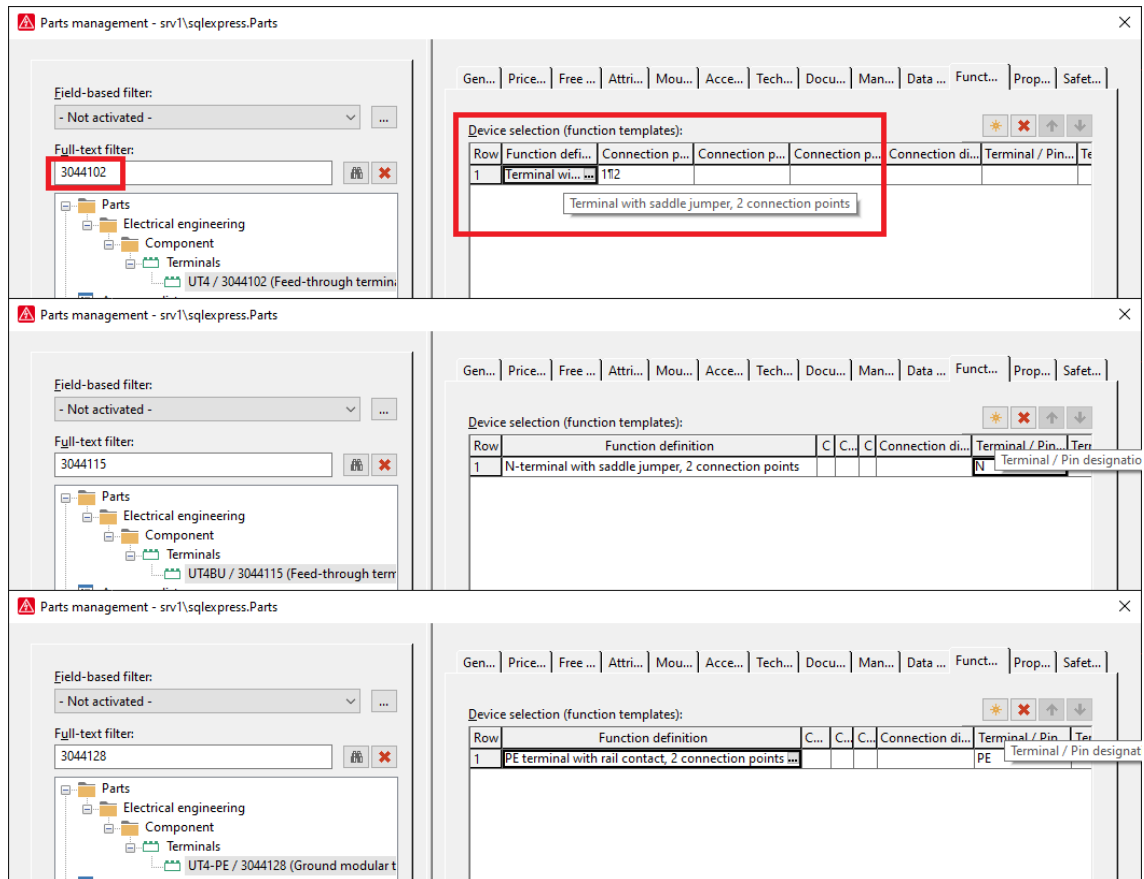


Kuva 2. Komponentin haku Data Portalista

Kun käytettävien riviliittimien data on tuotu Data Portalista tietokantaan, siirrytään osatietojen muokkaukseen välilehdestä Utilities > Parts > Management. Tällöin avautuu ikkuna Parts management, josta haetaan hakupalkista Data Portalista haetut komponentit valmistajan tuotekoodilla.

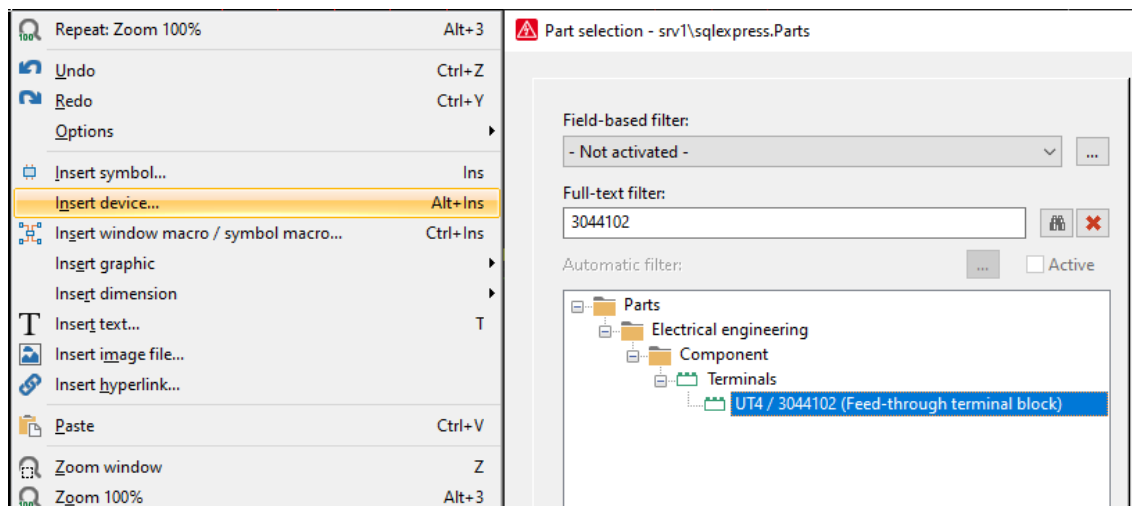
Valittujen komponenttien kohdalla tarkistetaan Function templates -välilehdestä Function definition -sarakkeen määrittymiset. Valitun normaalin riviliittimen tulee olla sarakkeessa Terminal with saddle jumper, 2 connection points, N-tyyppin riviliittimen N-terminal with saddle jumper, 2 connection points ja PE-tyyppin riviliittimen PE-terminal with rail contact, 2 connection points.

On suositeltavaa myös nimetä N- ja PE-tyyppin riviliittimet Terminal / Pin designation -sarakkeeseen nimillä N ja PE, jolloin riviliittimien numerointi ei mene niiden osalta juoksevin numeroin.



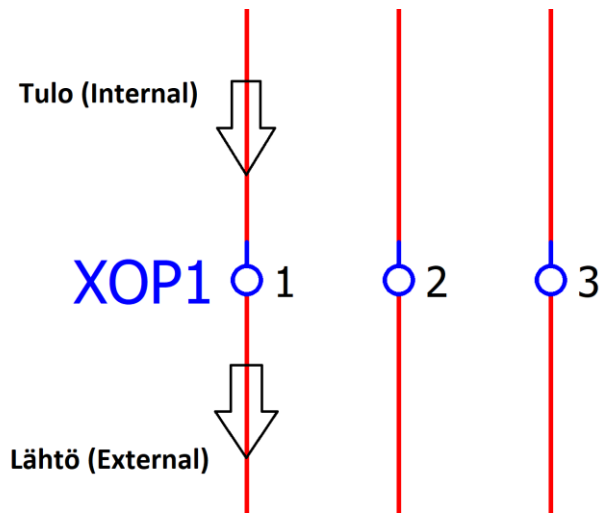
Kuva 3. Riviliittinten osatietojen muokkaus

Kun riviliittimet on määritelty oikein, voidaan riviliittimet liittää sähkökuviin Insert device -komennon kautta.



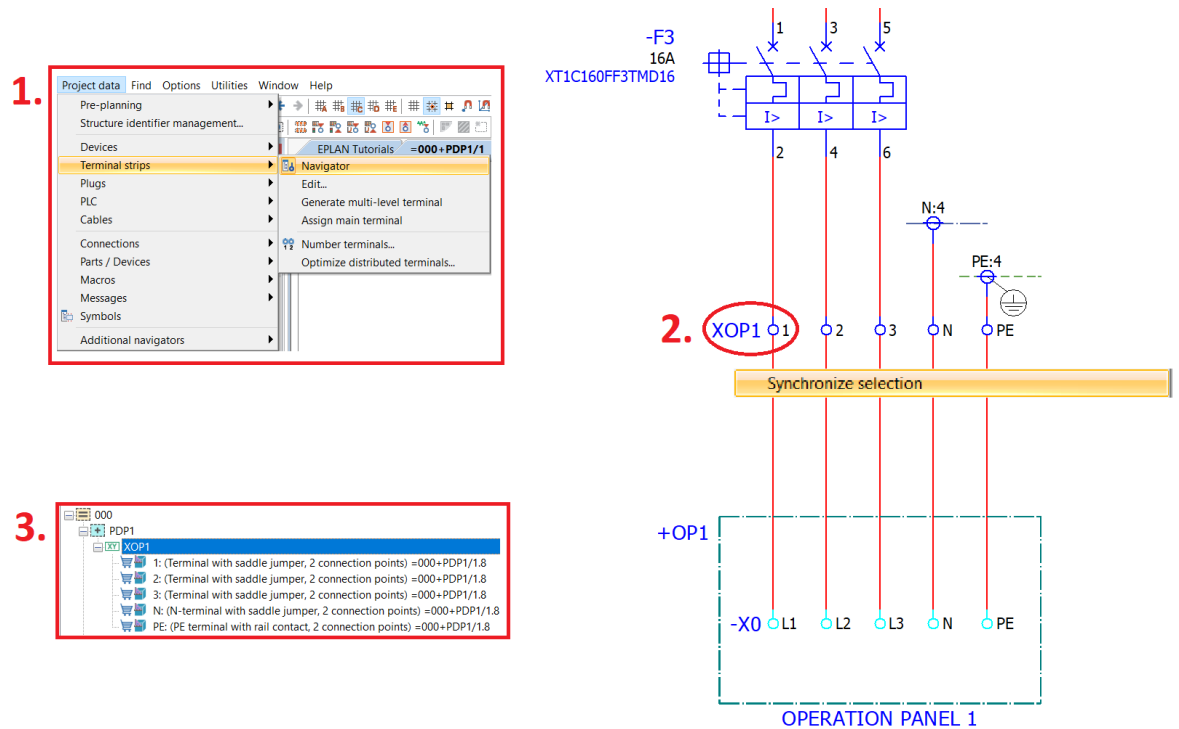
Kuva 4. Riviliittimen syöttäminen kuvaan

Liittäessä riviliittimiä tulee kiinnittää huomiota symbolin orientaatioon. Valitun Terminal with saddle jumper, 2 connection points -funktion oletusasetuksissa symbolin väkäsien osoittama suunta määräytyy tuloksi ja vastapuoli lähdöksi. Liitin voidaan kääntää syötettäessä eri asentoihin TAB-näppäintä painamalla.



Kuva 5. Riviliittimen tulo- ja lähtöpuolen määräytyminen

Riviliittimen liittämisen jälkeen voidaan saman DT-tunnuksen omaavien riviliittimien määrittelyjen oikeellisuus varmistaa välilehdestä Project data > Terminal strips > Navigator. Haluttu riviliitin saadaan nopeasti auki navigaattorissa klikkamalla sähkökuvan riviliitintä ja valitsemalla Synchronize selection. Oikein määritellyt riviliittimet näkyvät kuvassa (kuva 6) näkyvällä tavalla.



Kuva 6. Riviliittimen kytkentöjen tarkastuksen vaiheet

Riviliittimien kytkentöjen tarkempaan tarkasteluun päästään valitsemalla navigaattorista riviliittimen (XOP1) ja klikkaamalla Edit, jolloin avautuu ikkuna Edit terminal strip. Tästä ikkunasta nähdään tarkemmin lähtö- ja tulokytkentä sekä muu olennainen informaatio yksittäisistä riviliittimistä.

Edit terminal strip: =000+PDP1-XOP1

Scheme: Default

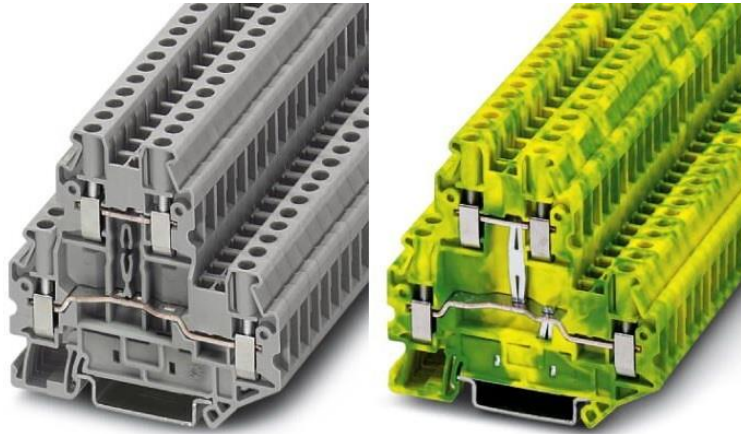
Row	Status	Target (external)	Cable (external)	Co...	Ju...	Sa...	Terminal des...	Preview	Part number [1]	Saddle...	Jum...	Target (internal)	Preview...
1		=000+OP1:L1	=+				1		UT4 / 3044102	•		=000+PDP1-F3:2	
2		=000+OP1:L2	=+				2		UT4 / 3044102	•		=000+PDP1-F3:4	
3		=000+OP1:L3	=+				3		UT4 / 3044102	•		=000+PDP1-F3:6	
4		=000+OP1:N	=+				N		UT4BU / 30441...	•		=000+PDP1-N:4	
5		=000+OP1:PE	=+				PE		UT4-PE / 3044...	•		=000+PDP1-PE:4	

Sort OK Cancel Apply

Kuva 7. Riviliittimen XOP1 näkymä Edit-valikossa

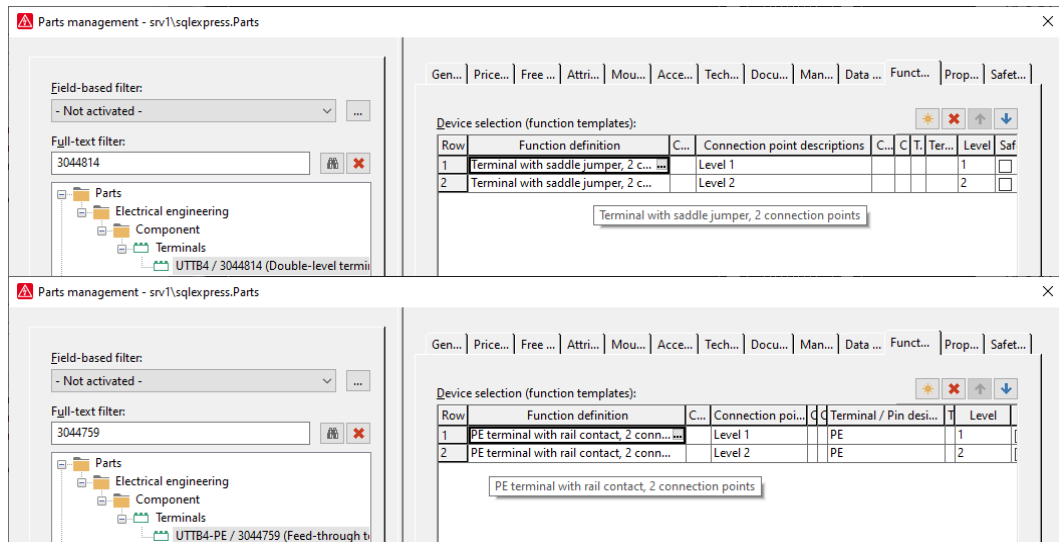
4.2 Kaksikerroksinen riviliitin

Kaksikerroksisissa riviliittimissä on myös suositeltavaa tuoda ensimmäisenä valmistajan tarjoama data Eplanin Data Portalista. Tässä käytetyt riviliittimet ovat Phoenix Contactin mallit UTTB 4 (3044814) ja UTTB 4 PE (3044759).



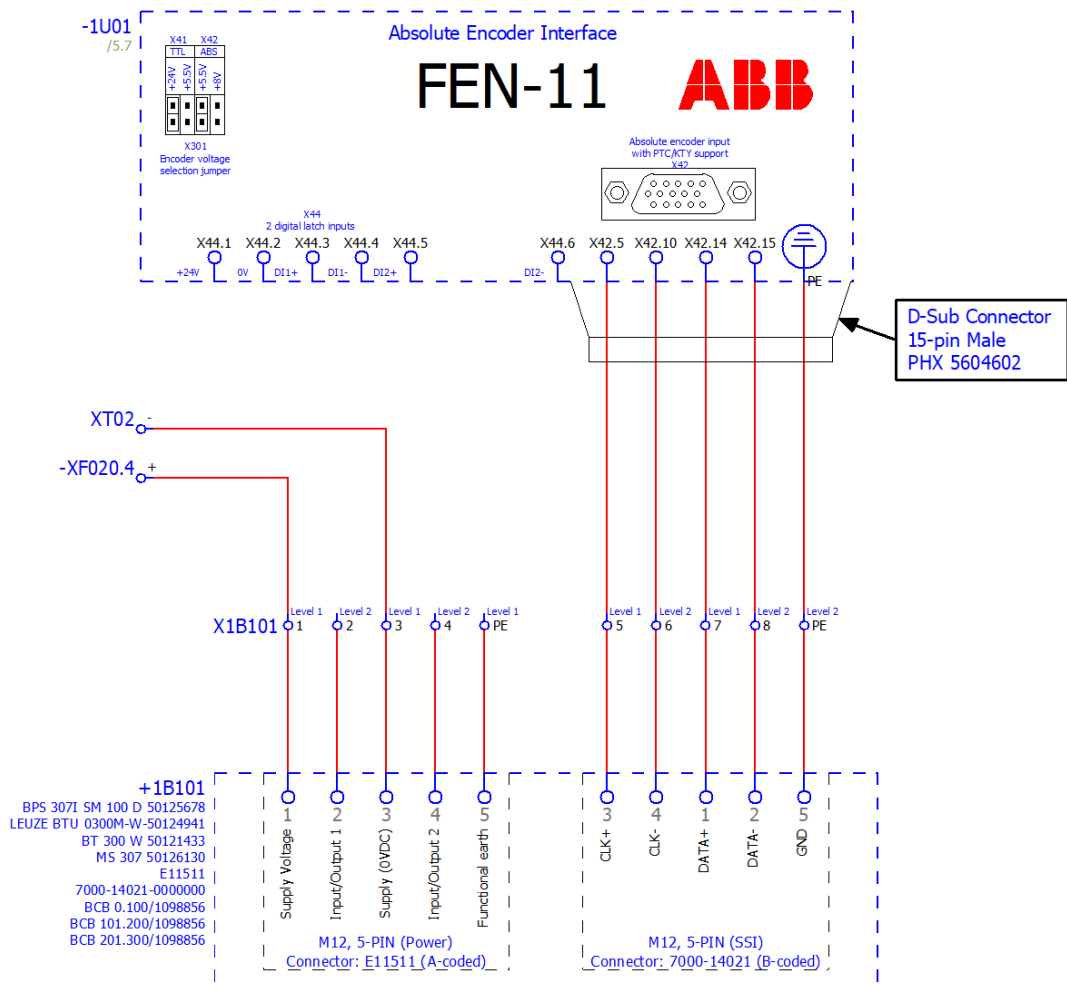
Kuva 8. UTTB4-riviliittimet (Phoenix Contact 2020b)

Kun tiedot on haettu, siirrytään osatietojen muokkaukseen (Parts Management). Koska kyseisessä riviliittimessä on kaksi kerrosta, tulee Function templates -välilehden tiedoissa olla jokaista riviliitinkerrosta kohden yksi rivi (Row). Uuden rivin saa luotua keltaisesta painikkeesta New. Lisäksi tulee määrittää Level-sarakkeeseen tasojen numerot, jotka voivat olla joko nousevassa tai laskevassa järjestyksessä. Esimerkissä lisättiin myös Connection point descriptions -kenttiin kerrosten kuvaus sähkökuvien lukua helpottamaan.



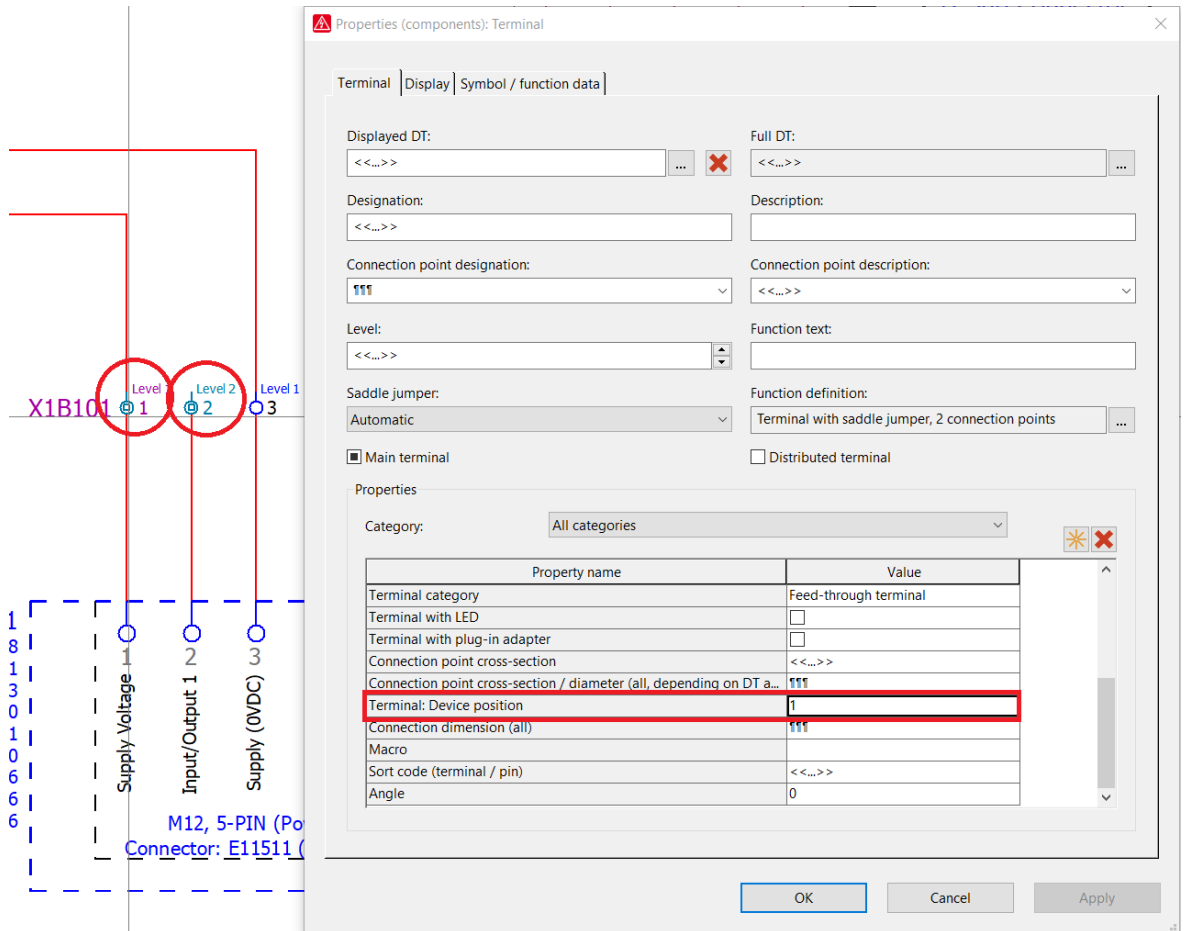
Kuva 9. Kaksikerroksisten riviliittinten osatietojen muokkaus

Kun liittimet on määritely osatietokantaan, voidaan ne liittää sähkökuviin tavallisen terminaalin tavoin. Ohjelma tarjoaa riviliittimen ensimmäistä Function definition -riviä, joka tässä tapauksessa on riviliittimen ensimmäinen kerros. Liittämisen jälkeen saman riviliittimen toinen kerros tulee syötettäväksi. Tässä esimerkkitapauksessa syötetään myös kaksikerroksiset PE-liittimet kuvaan.



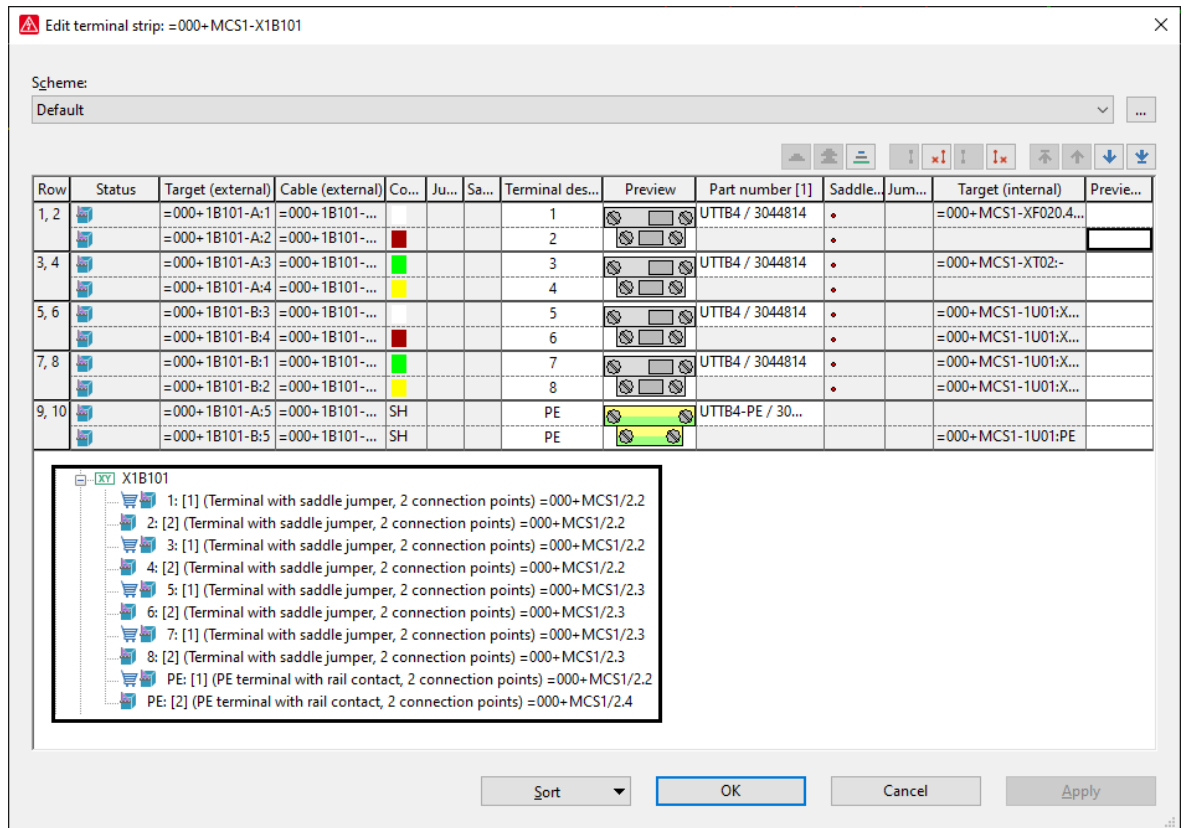
Kuva 10. Kaksikerroksiset riviliittimet liitetty paikoilleen

Ensimmäisenä syötetty riviliittimen taso sisältää kyseessä olevan riviliittimen osatiedon, jolloin se on myös pääliitin (Main terminal). Jokaisen riviliittimien eri kerroksien ominaisuuksissa (Properties) Terminal: Device position -kentän arvo on sama. Tämä arvo kertoo ohjelmassa kuvassa (kuva 11) näkyvien symbolien olevan samaa riviliittintä.



Kuva 11. Samaa riviliitintä osoittava kenttä

Siirtymällä riviliittimien tarkasteluun (Edit terminal strip) navigaattorin kautta, nähdään että riviliitinten tasot on määritelty halutulla tavalla.

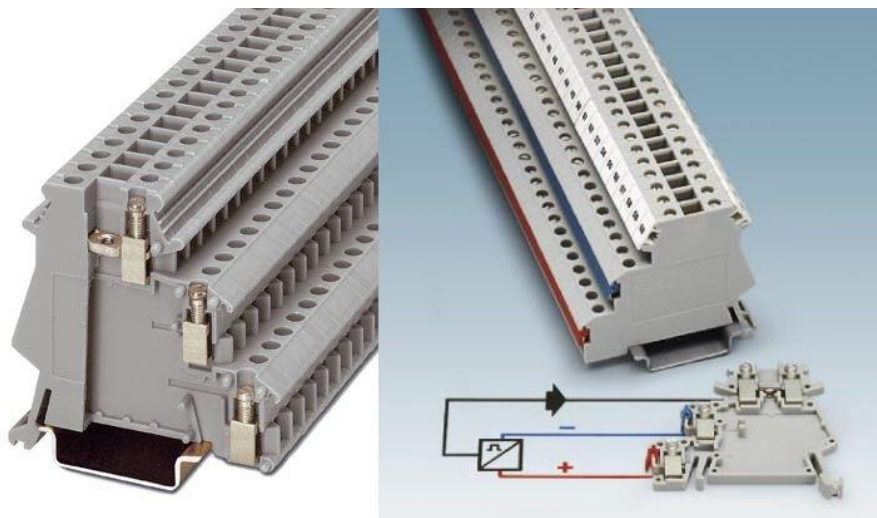


Kuva 12. Riviliittimien X1B101 näkymä Edit-ikkunassa

4.3 Kolmikerroksinen riviliitin

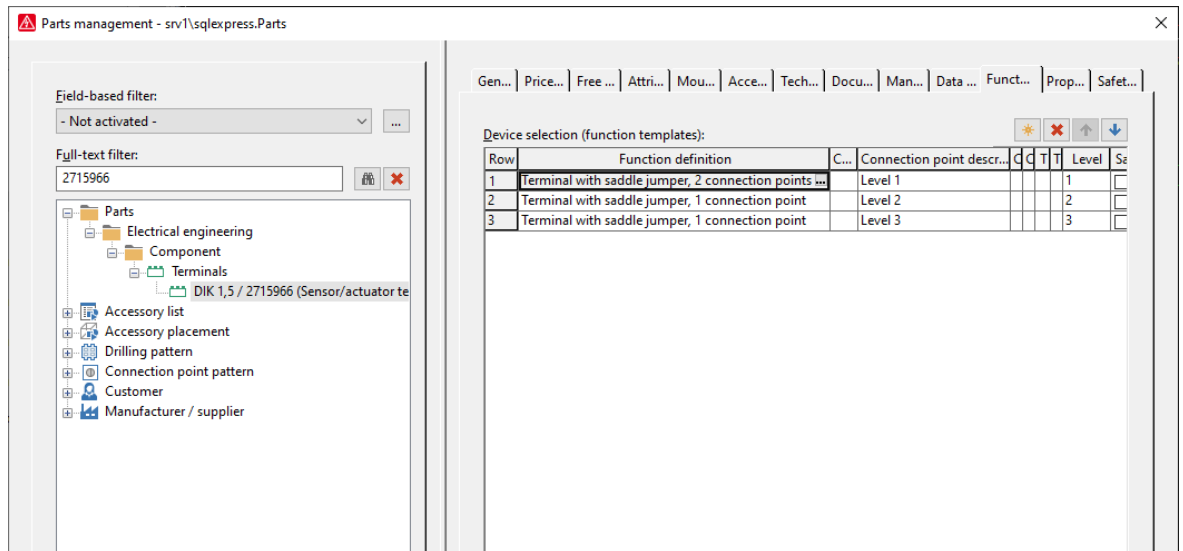
Kolmikerroksisen riviliittimen määrittely noudattaa samoja toimintatapoja kuin kaksikerroksinen riviliitin. Tässä esimerkissä käytetään Phoenix Contactin valmistamaa mallia DIK 1,5 (2715966).

Kyseinen riviliitin poikkeaa muista esimerkeissä käytetyistä riviliittimistä siinä, että ylin kerros sisältää tavallisen liitännän, jossa on meno- ja paluupuoli, kun taas alemmat kerrokset sisältävät vain yhden liitännätapteen, jotka kytketään toisiinsa pistosilloilla (jumper).



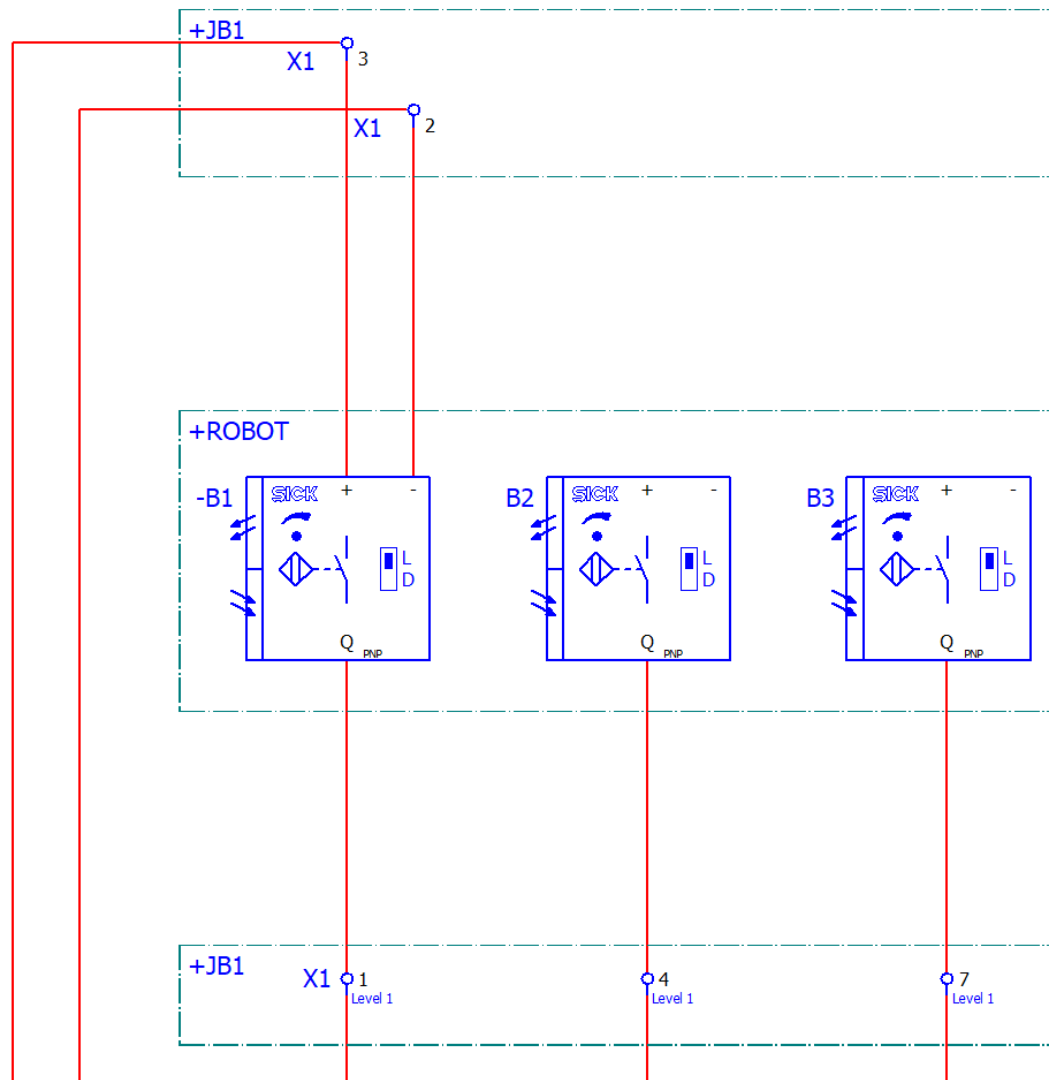
Kuva 13. DIK 1,5 riviliitin (Phoenix Contact 2020c)

Osatietojen muokkauksessa (Parts Management) luodaan kolme riviä, joista ensimmäisessä kerroksessa on kaksi liitännää ja alemmissa kerroksissa yksi. Sarakkeessa Function definition tulee olla vaihtoehtona Terminal with saddle jumper. Lisätään vielä taso-sarakkeeseen (Level) liittimien tasojen numero ja liittimien kuvaus -kenttään (Connection point description) vastaava teksti.



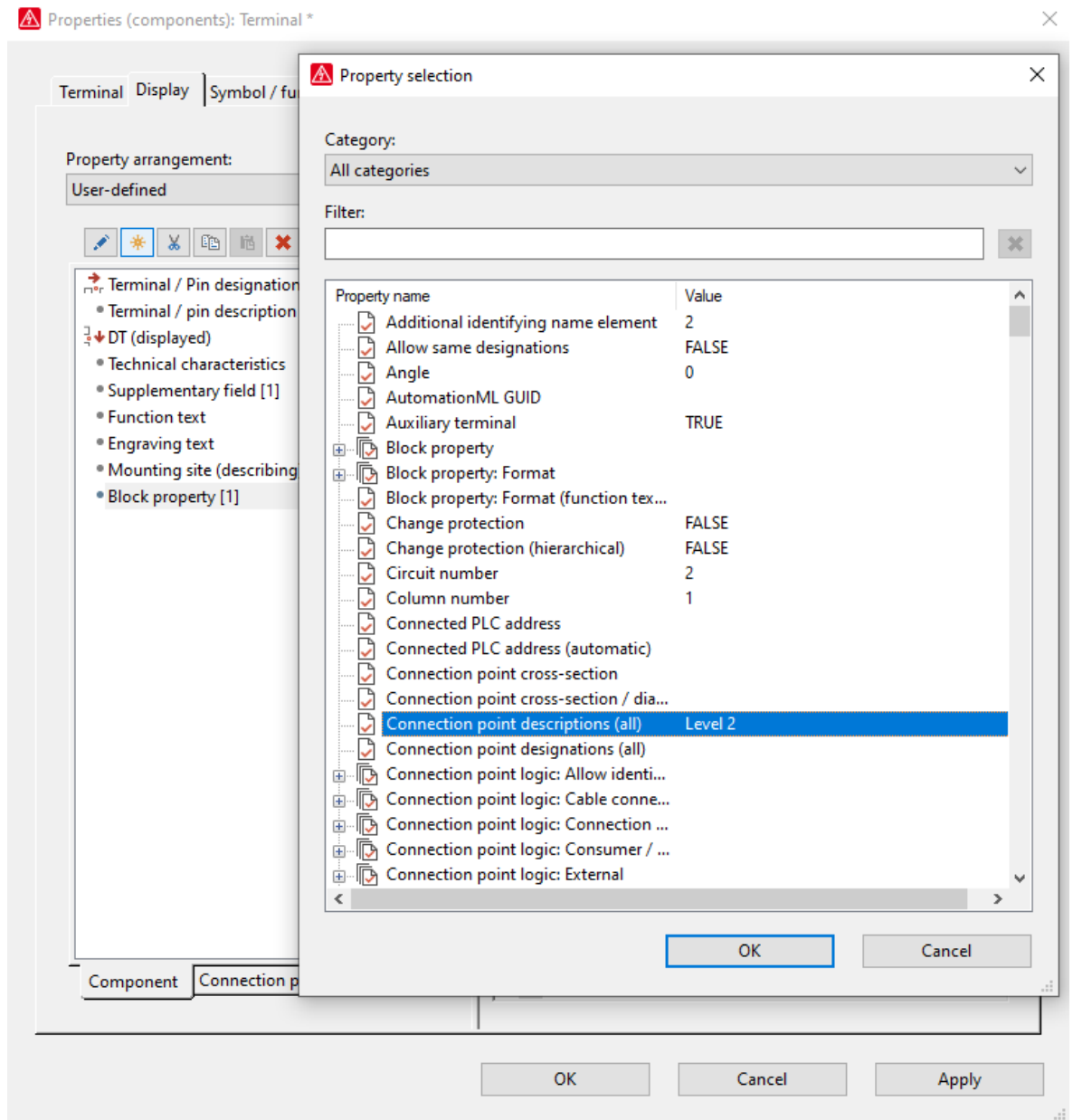
Kuva 14. Kolmikerroksisen riviliittimen osatietojen muokkaus

Kolmikerroksiset riviliittimet liitetään sähkökuviin samaan tapaan kuin kaksikerroksiset, eli liittäminen tapahtuu järjestyksessä kerros 1, kerros 2, kerros 3 ja sen jälkeen seuraavan riviliittimen kerrokset. Esimerkkitalanteessa kytketään kahdeksan kappaletta antureita, joissa jokaisessa on tarve kolmelle johtimelle: plus- ja miinusjohdolle sekä signaalille. Ensimmäisen anturin riviliittimen kerrokset liitetään sähkökuviin järjestyksessä signaalille, miinukselle ja plussalle. Valitun riviliittintyyppin plus- ja miinuskerrokset kytkeytyvät kuvissa sivultapäin.



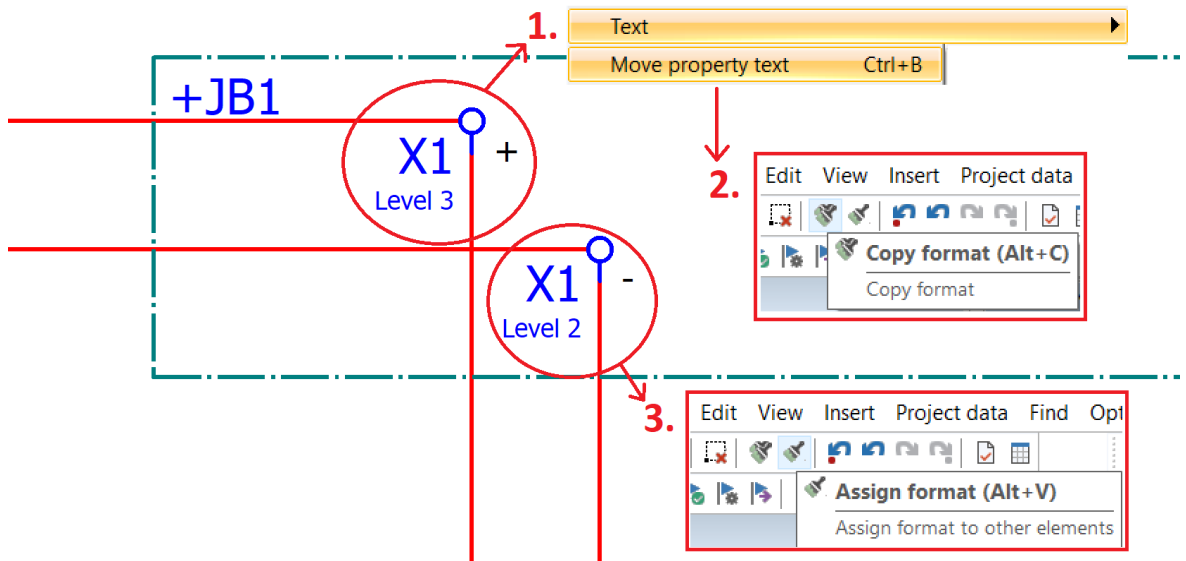
Kuva 15. Ensimmäinen riviliitin kytketty ensimmäiseen anturiin

Jotta ylempien liittimien tason kuvaus saadaan näkyviin, lisätään niihin ominaisuuksien (Properties) välilehdestä Display uusi tietue keltaisesta painikkeesta New. Listasta valitaan Connection point descriptions (all).



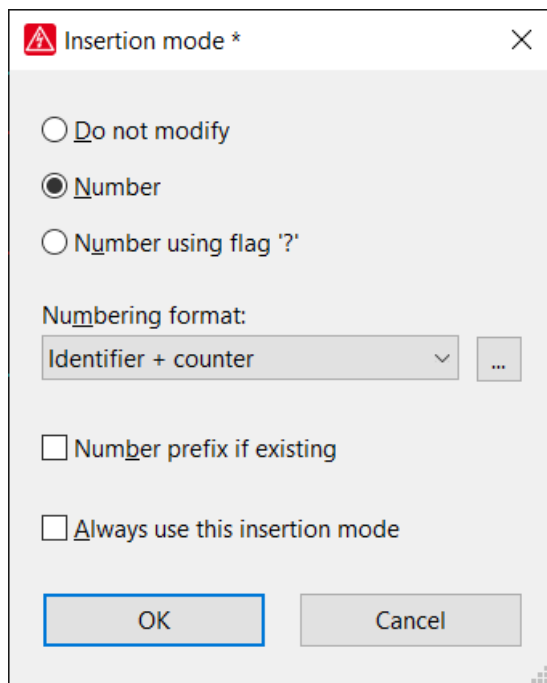
Kuva 16. Tietueen valinta riviliittimen Display-välilehdeltä

Kun tasojen kuvaukset näkyvät kuvissa oikein, muokataan riviliittimen tekstin asettelua selkeämmäksi valitsemalla toisen riviliittimen valikosta Text > Move property text, jonka jälkeen tekstikenttä on siirrettävissä. Muokatun riviliittinkerroksen muotoilut voidaan kopioida toiseen valitsemalla kopioitava kohde ja klikkaamalla yläpalkissa sijaitsevasta kuvakkeesta Copy format. Muotoilun liittäminen kohteeseen tapahtuu valitsemalla kohde ja klikkaamalla viereisestä painikkeesta Assign format.



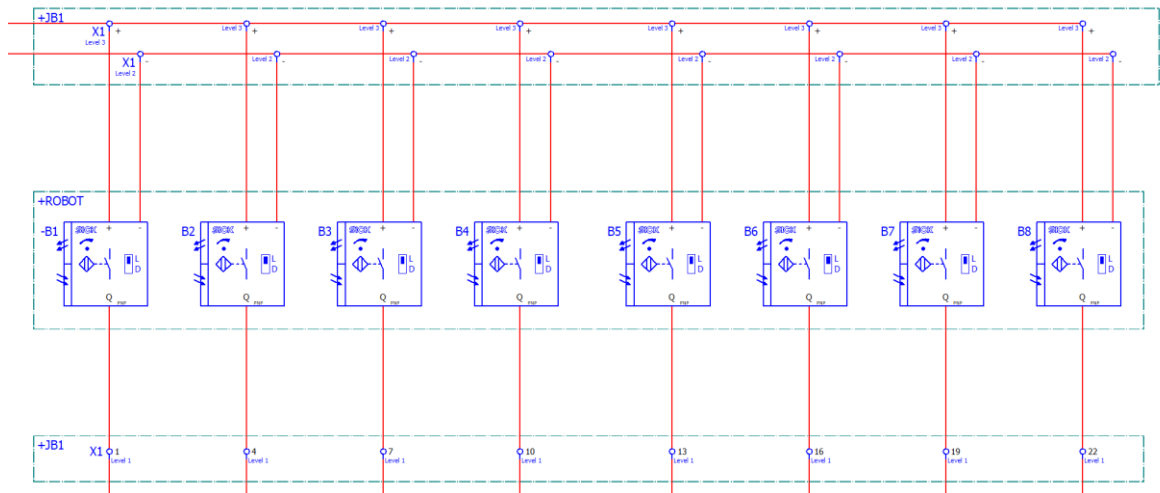
Kuva 17. Tekstin asettelun muokkauksen vaiheet

Kun tekstikenttien muotoilu on suoritettu, voidaan liittimet kopioida seuraaviin kohteisiin. Kopioitaessa tulee avautuvasta ikkunasta Insertion mode valita kohta By number, jolloin Terminal: Device Position -arvo muuttuu ja Eplan numeroi seuraavat riviliittimen oikein.



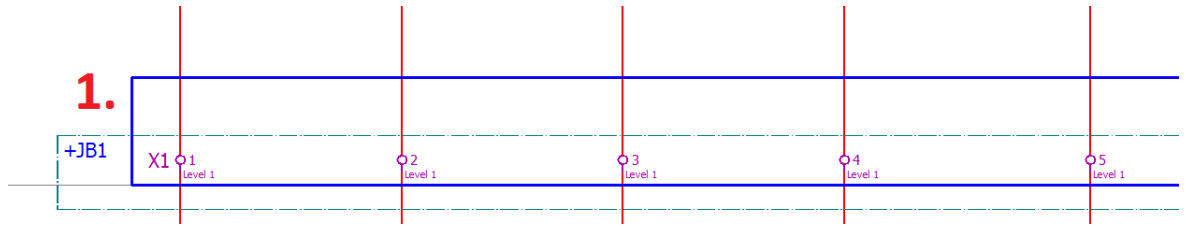
Kuva 18: Riviliittinten kopioinnin asetus

Tämän jälkeen nimetään yläpuoliset liittimet plus- ja miinusmerkein liittimien ominaisuuksissa Designation-kenttään.



Kuva 19. Yläpuoliset liittimet nimetty plus- ja miinusmerkein

Koska Eplanin automaattisen numeroinnin jäljiltä riviliittimien ensimmäisen kerroksen numerointi on virheellinen, nimetään ne juoksevin numeroin alkaen numerosta 1 päättyen numeroon 8. Nopein tapa nimetä useita riviliittimiä on avata riviliittimien navigaattori, valita muokattavat liittimet sähkökuvasta ja klikata Synchronize selection. Nyt sähkökuvissa olevat liittimet on valittu navigaattorissa, jossa riviliittimien kohdalla painetaan Number terminals.



2. Synchronize selection

JB1

X1

- 1: [1] (Terminal with saddle jumper, 2 connection points) = 000+MCS1/4.1
- : [2] (Terminal with saddle jumper, 1 connection point) = 000+MCS1/4.1
- +: [3] (Terminal with saddle jumper, 1 connection point) = 000+MCS1/4.1
- 2: [1] (Terminal with saddle jumper, 2 connection points) = 000+MCS1/4.2
- : [2] (Terminal with saddle jumper, 1 connection point) = 000+MCS1/4.2
- +: [3] (Terminal with saddle jumper, 1 connection point) = 000+MCS1/4.2
- 3: [1] (Terminal with saddle jumper, 2 connection points) = 000+MCS1/4.3
- : [2] (Terminal with saddle jumper, 1 connection point) = 000+MCS1/4.3
- +: [3] (Terminal with saddle jumper, 1 connection point) = 000+MCS1/4.3
- 4: [1] (Terminal with saddle jumper, 2 connection points) = 000+MCS1/4.4
- : [2] (Terminal with saddle jumper, 1 connection point) = 000+MCS1/4.4
- +: [3] (Terminal with saddle jumper, 1 connection point) = 000+MCS1/4.4
- 5: [1] (Terminal with saddle jumper, 2 connection points) = 000+MCS1/4.5
- : [2] (Terminal with saddle jumper, 1 connection point) = 000+MCS1/4.5
- +: [3] (Terminal with saddle jumper, 1 connection point) = 000+MCS1/4.5
- 6: [1] (Terminal with saddle jumper, 2 connection points) = 000+MCS1/4.6
- : [2] (Terminal with saddle jumper, 1 connection point) = 000+MCS1/4.6
- +: [3] (Terminal with saddle jumper, 1 connection point) = 000+MCS1/4.6
- 7: [1] (Terminal with saddle jumper, 2 connection points) = 000+MCS1/4.6
- : [2] (Terminal with saddle jumper, 1 connection point) = 000+MCS1/4.7
- +: [3] (Terminal with saddle jumper, 1 connection point) = 000+MCS1/4.6
- 8: [1] (Terminal with saddle jumper, 2 connection points) = 000+MCS1/4.7
- : [2] (Terminal with saddle jumper, 1 connection point) = 000+MCS1/4.8
- +: [3] (Terminal with saddle jumper, 1 connection point) = 000+MCS1/4.7

3. Number terminals...

Kuva 20. Vaiheet useiden riviliitinten numerointiin

Avautuvasta ikkunasta asetetaan aloitusarvo (Start value) ja kasvu (Increment) arvoon 1 ja painetaan OK.

Number terminals

Scheme: Numeric

Sequence: Page-based

Extent: Selected

Numeric settings

Start value: 1

Increment: 1

Prefix:

Suffix:

Non-floating terminals / pins

PE terminals / pins: Do not modify

N terminals / pins: Do not modify

SH terminals / pins: Do not modify

Multiple terminals: Number individually

Terminals with alphabetical characters: Keep alphabetical elements

Allow change in sorting

Only number marked ones

Fill gaps

Also number those controlled by PLC

OK Cancel

Kuva 21. Riviliitinten numeroinnin ikkuna

Nyt valittujen riviliitinten numerointi menee halutulla tavalla. Riviliitinten kytkentöjen oikeellisuuden voi jälleen tarkistaa Edit terminal strip -ikkunasta.

Edit terminal strip: =000+JB1-X1

Scheme: Default

Row	Status	Target (external)	Cabl...	Co...	Ju...	Sa...	Terminal ...	Preview	Part number [1]	Saddle jumpers (internal)	Jump...	Target (internal)	Previe...
1, 2, 3		=000+ROBOT-B1:4	=+				1		DIK 1,5 / 271...	*		=000+MCS1-PLUG...	
		=000+ROBOT-B1:3	=+				-					=000+MCS1-PLUG...	
		=000+ROBOT-B1:1	=+				+					=000+MCS1-PLUG...	
4, 5, 6		=000+ROBOT-B2:4	=+				2		DIK 1,5 / 271...			=000+MCS1-PLUG...	
		=000+ROBOT-B2:3	=+				-						
		=000+ROBOT-B2:1	=+				+						
7, 8, 9		=000+ROBOT-B3:4	=+				3		DIK 1,5 / 271...			=000+MCS1-PLUG...	
		=000+ROBOT-B3:3	=+				-						
		=000+ROBOT-B3:1	=+				+						
10, 11, 12		=000+ROBOT-B4:4	=+				4		DIK 1,5 / 271...			=000+MCS1-PLUG...	
		=000+ROBOT-B4:3	=+				-						
		=000+ROBOT-B4:1	=+				+						
13, 14, 15		=000+ROBOT-B5:4	=+				5		DIK 1,5 / 271...			=000+MCS1-PLUG...	
		=000+ROBOT-B5:3	=+				-						
		=000+ROBOT-B5:1	=+				+						
16, 17, 18		=000+ROBOT-B6:4	=+				6		DIK 1,5 / 271...			=000+MCS1-PLUG...	
		=000+ROBOT-B6:3	=+				-						
		=000+ROBOT-B6:1	=+				+						
19, 20, 21		=000+ROBOT-B7:4	=+				7		DIK 1,5 / 271...			=000+MCS1-PLUG...	
		=000+ROBOT-B7:3	=+				-						
		=000+ROBOT-B7:1	=+				+						
22, 23, 24		=000+ROBOT-B8:4	=+				8		DIK 1,5 / 271...			=000+MCS1-PLUG...	
		=000+ROBOT-B8:3	=+				-						
		=000+ROBOT-B8:1	=+				+						

Sort OK Cancel Apply

Kuva 22. Kolmikerroksisen riviliittimen näkymä Edit-ikkunassa

5 KAAPELEIDEN KÄYTTÖ

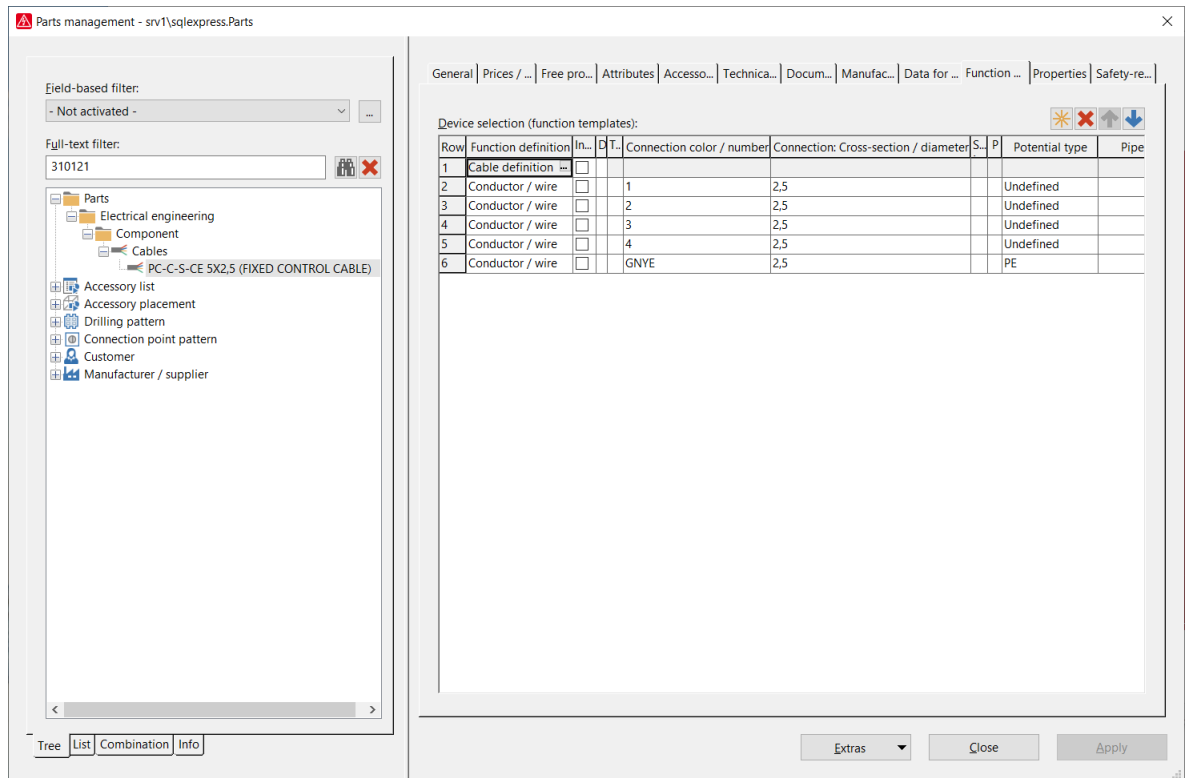
5.1 Yleiset kaapelit maadoitusjohtimella

Eplanissa kaapeleiden tiedot voidaan tuoda muiden komponenttien tavoin Data Portalista, mikäli kaapelivalmistaja on ne sinne ladannut. Näissä esimerkissä ei käytetä Data Portalin kautta ladattua materiaalia, vaan yrityksen omia kaapelitunnuksia, jotka on luotu tietokantaan käsin. Omien kaapelitunnusten käyttö mahdollistaa useiden eri kaapelivalmistajien vastaavien kaapeleiden käytön, mikäli siihen tulee tarvetta.

Tämän esimerkin kaapeli on viisinapainen kaapeli, jonka johtimien poikkipinta-ala on $2,5 \text{ mm}^2$, johtimet on merkitty juoksevin numeroin, ja joista yksi johdin on keltavihreä maadoitusjohdin.

Kun muokattavat kaapelit ovat tietokannassa, siirytään osatietojen muokkaukseen välilehdestä Utilities > Parts > Management. Avautuneesta ikkunasta Parts management valitaan muokattava kaapeli ja siirytään välilehdelle Function templates.

Kaapeleissa ensimmäisen rivin kentässä Function definition tulee olla Cable definition. Seuraavana tulevat rivit ovat Conductor / wire, jotka vastaavat kaapelin yksittäisiä johtimia. Koska esimerkin kaapelissa johtimia on viisi, tulee myös rivejä olla viisi. Seuraaviin kenttiin syötetään kaapelin väri/numero, poikkipinta-ala ja viimeisenä Potential type -kenttään valitaan johtimen käyttötarkoitus. Maadoitusjohtimet merkitään merkinnällä PE ja muut jätetään määrittelemättä (Unidentified).



Kuva 23. Yleisen kaapelin osatietojen määrittäminen

Kun kaapeli on määritelty tietokantaan, voidaan se syöttää sähkökuviin välilehdestä Insert > Cable definition. Kaapelimerkintä vedetään haluttujen johtimien yli, minkä jälkeen avautuu kyseisen kaapelin ominaisuudet (properties). Kaapeli nimetään Displayed DT -kenttään ja valitaan haluttu kaapeli Type-kentän oikeasta reunasta. Kaapelin valinnan jälkeen kaapelin tiedot haetaan tietokannasta kenttiin, jonka jälkeen painetaan OK-painiketta.

Properties (components): Cable

Cable | Display | Symbol / function data | Parts | Format

Displayed DT: =000+OP1-W0 ... ✖ Full DT: =000+OP1-W0 ...

Type: PC-C-S-CE ... ✖ Function text:

Number of connections: 5 Length: |

Connection: Cross-section / diameter: 2,5 ... Unit: mm² ▾

Voltage: 450 V Main function

Properties

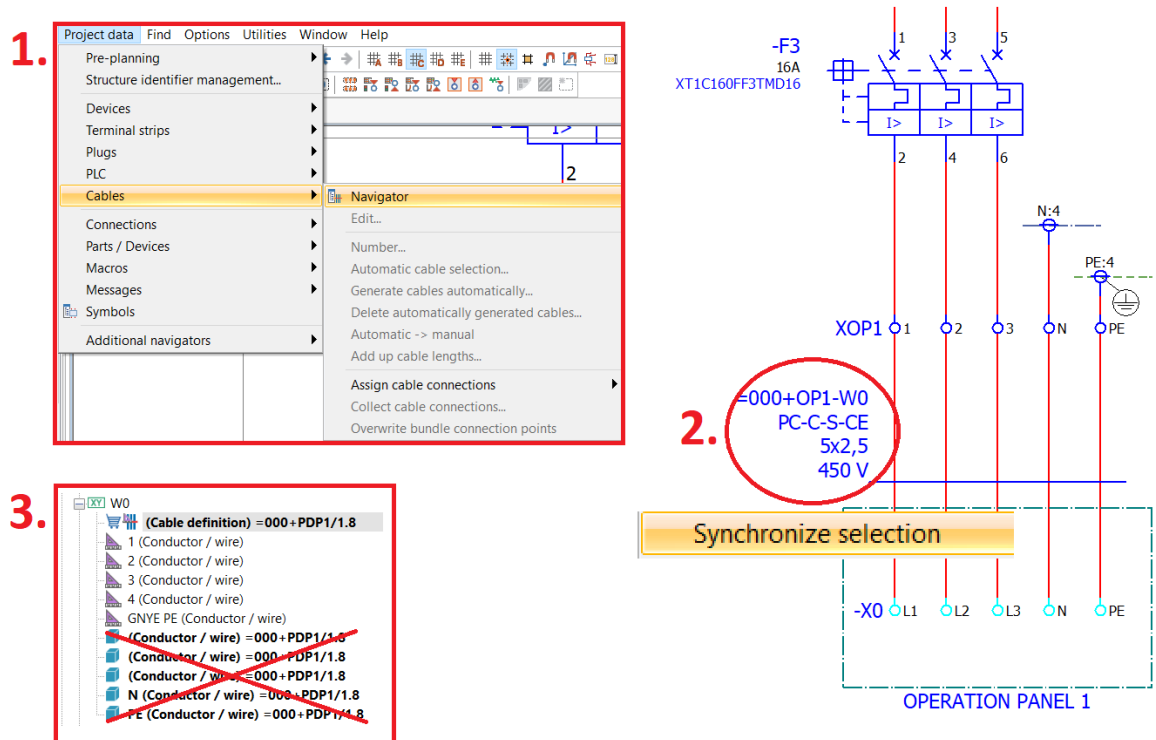
Category: All categories ▾ ✖ ✖

Property name	Value
Cross-reference display: Number of rows / columns	0
Cable / Conduit: Source: Stripping length	
Cable / Conduit: Target: Stripping length	
Automatically generated	<input type="checkbox"/>
Cable / Conduit: Designation in graphic	
Cable / Conduit: Screw connection size	
Cables: Exchange source and target	<input type="checkbox"/>

OK Cancel Apply

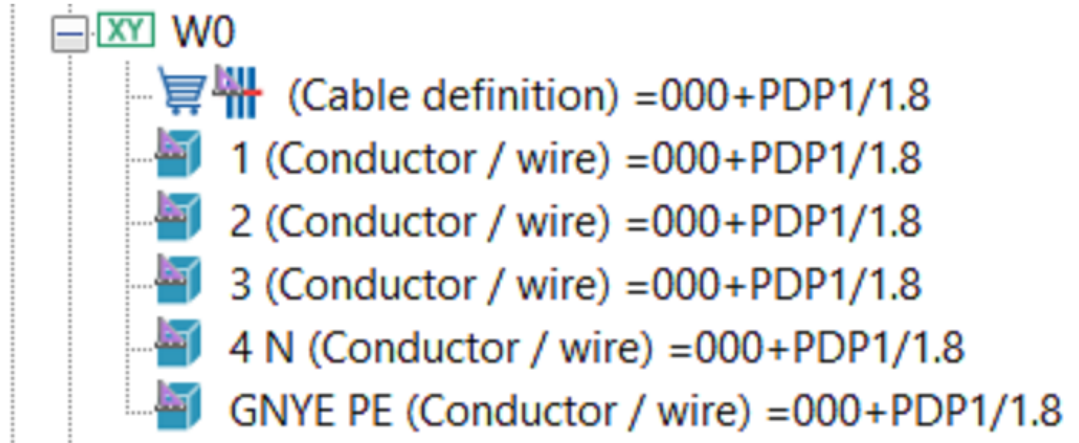
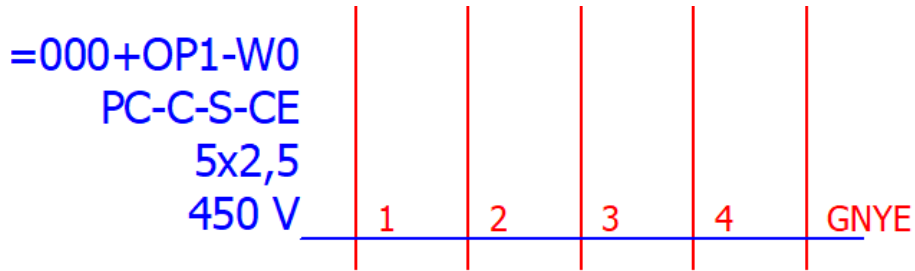
Kuva 24. Kaapelitiedon lisäys kaapelimerkintään

Seuraavaksi määritellään kaapelin johdinmerkinnät välilehdestä Project data > Cables > Navigator. Viereen avautuvassa navigaattorissa päästään helposti halutun kaapelin valintaan klikkaamalla sähkökuvasta kaapelin kohdalla Synchronize selection. Kuvassa (kuva 25) sinisellä näkyvät johdinmerkinnät on automaattisesti luotuja merkintöjä kytkettyjen riviliitinten perusteella, ja ne tulee poistaa.



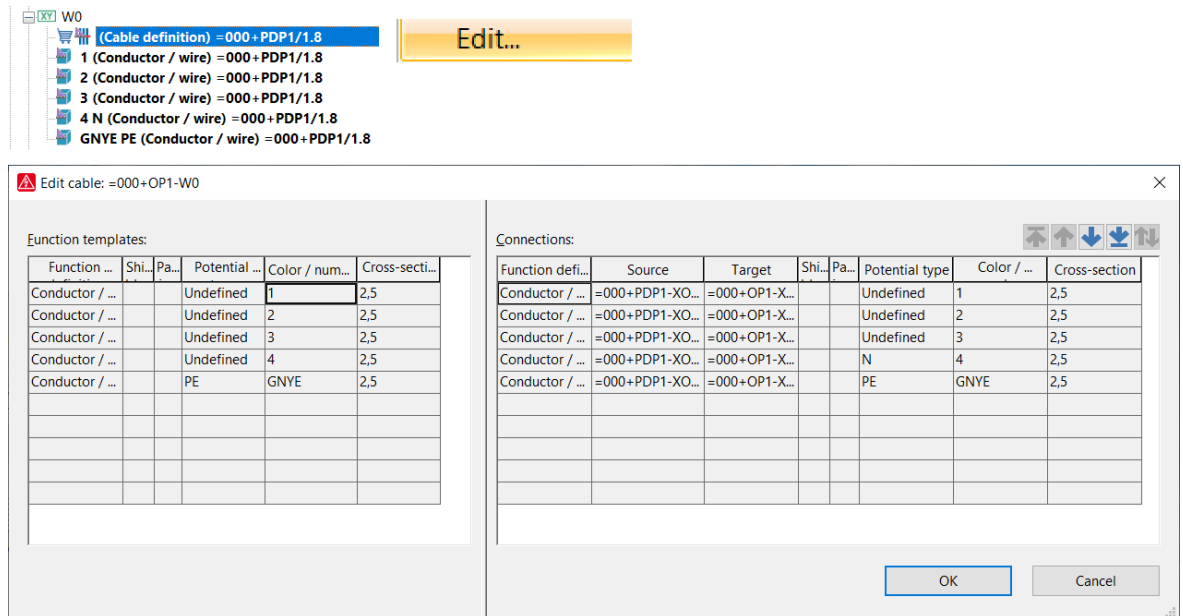
Kuva 25. Vaiheet johdinmerkintöjen lisäykseen

Seuraavaksi navigaattorissa violetilla merkityt johdinmerkinnät (kuva 25) vedetään raahaamalla ja pudotamalla sähkökuviin kaapelin kohdalle kaapelimerkinnän (vaakasuora sininen viiva) ja johtimien (pystysuora punainen viiva) risteävään pisteeseen. Kun johdinmerkinnät on merkitty kaapeliin oikein, merkinnät näkyvät kuvassa (kuva 26) näkyvällä tavalla.



Kuva 26. merkinnät liitetty

Lopuksi kaapelin tarkemmat kytkentätiedot voidaan tarkistaa klikkaamalla navigaattorista kaapelin kohdalla Edit.

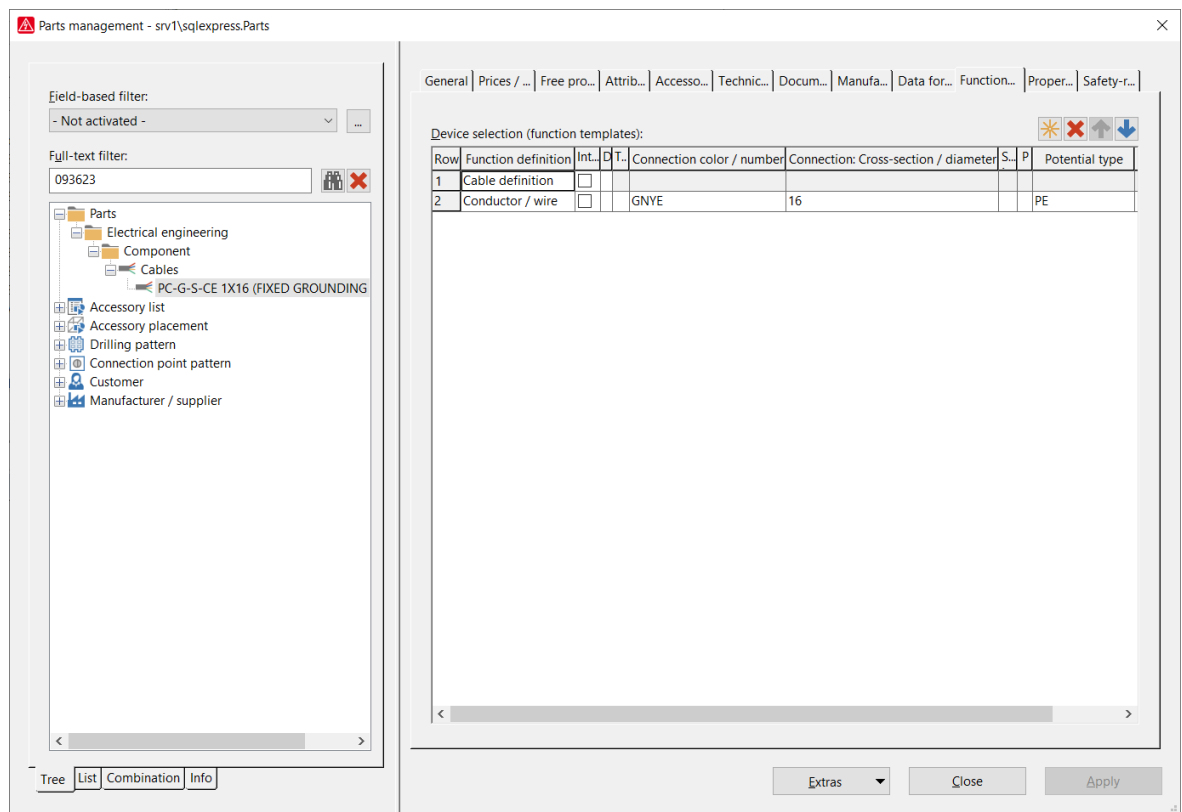


Kuva 27. Yleisen kaapelin näkymä Edit-ikkunassa

5.2 Maadoituskuparit

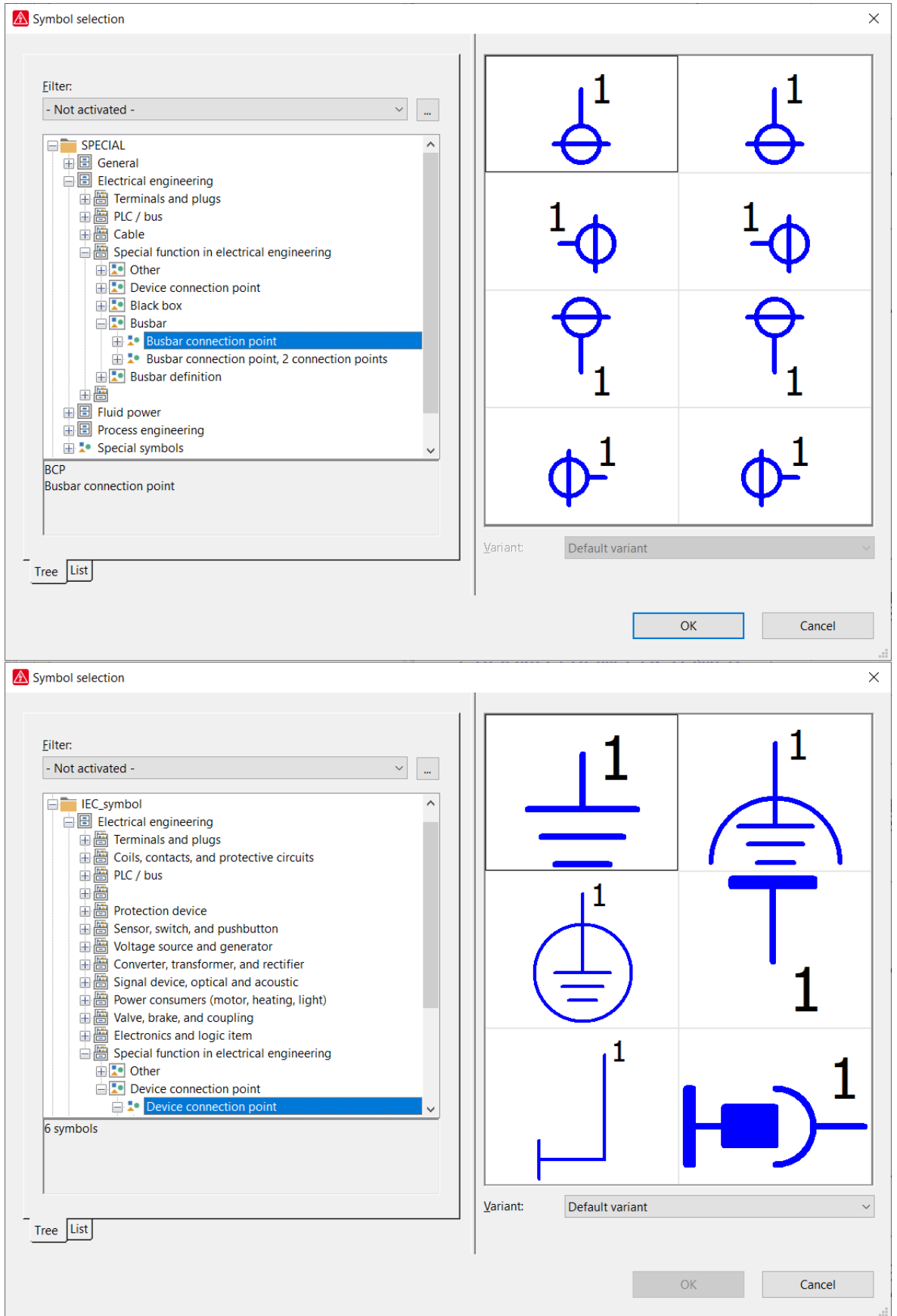
Maadoituskaavioissa, joissa esitetään ainoastaan keskusten välillä kulkevien maadoituskuparien kytkennät, merkitään kaapelit samaan tapaan kuin edellisessä esimerkissä. Tässä esimerkissä käytetään 16 mm²:n maadoituskuparia.

Koska kyseessä on yksijohtiminen kaapeli, tulee Function templates -välilehdelle Cable definition -rivin lisäksi vain yksi rivi, joka on määritelty PE-johtimeksi.



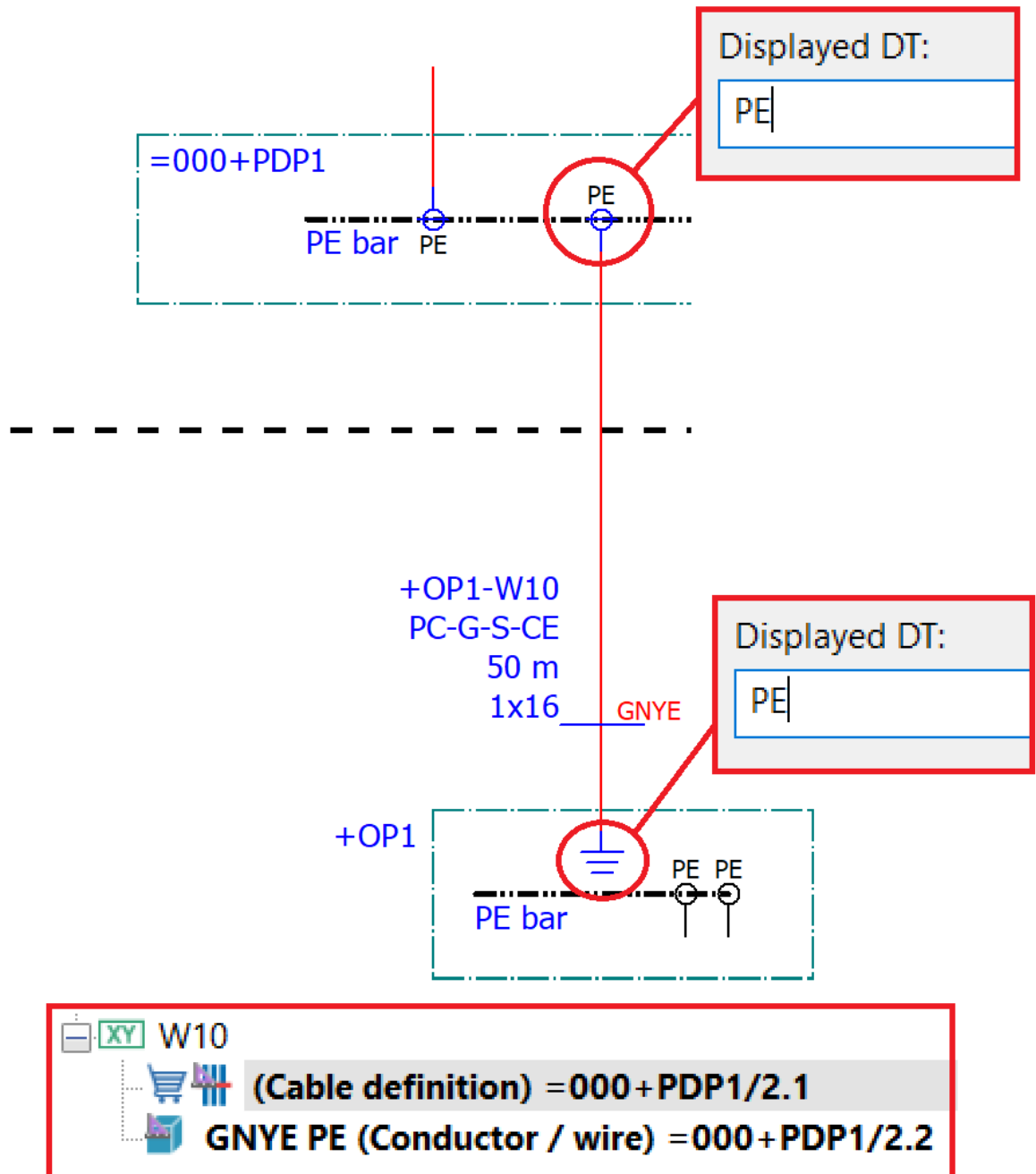
Kuva 28. Maadoituskuparin osatietojen muokkaus

Kun johdot ja johdinmerkinnät on maadoituskuparin osalta määritelty, lisätään maadoituskaavioon tarvittavat liitännät. Raporttien toiminnan kannalta on tärkeää, että toinen pää maadoituskuparin liitännöistä on ohjelmassa määritelty PE -tyyppiseksi. Pääkeskuksessa (=000+PDP1) symboliksi voidaan valita Symbol selection -ikkunassa esimerkiksi Busbar connection point ja päätepisteeseen (=000+OP1) jokin tilanteeseen sopiva symboli PE-connection point -vaihtoehdoista.



Kuva 29. Käytetyt symbolit maadoituskuparien liittämässä

Liitântöjen jälkeen voidaan kaapeli johdinmerkintöineen liittää kuvaan edellisen esimerkin mukaan. Lopuksi kirjoitetaan molempien liitântöjen ominaisuuksissa Displayed DT -kenttään PE. Oikein merkitty kaapeli näkyy navigaattorissa kuvassa (kuva 30) näkyvällä tavalla.

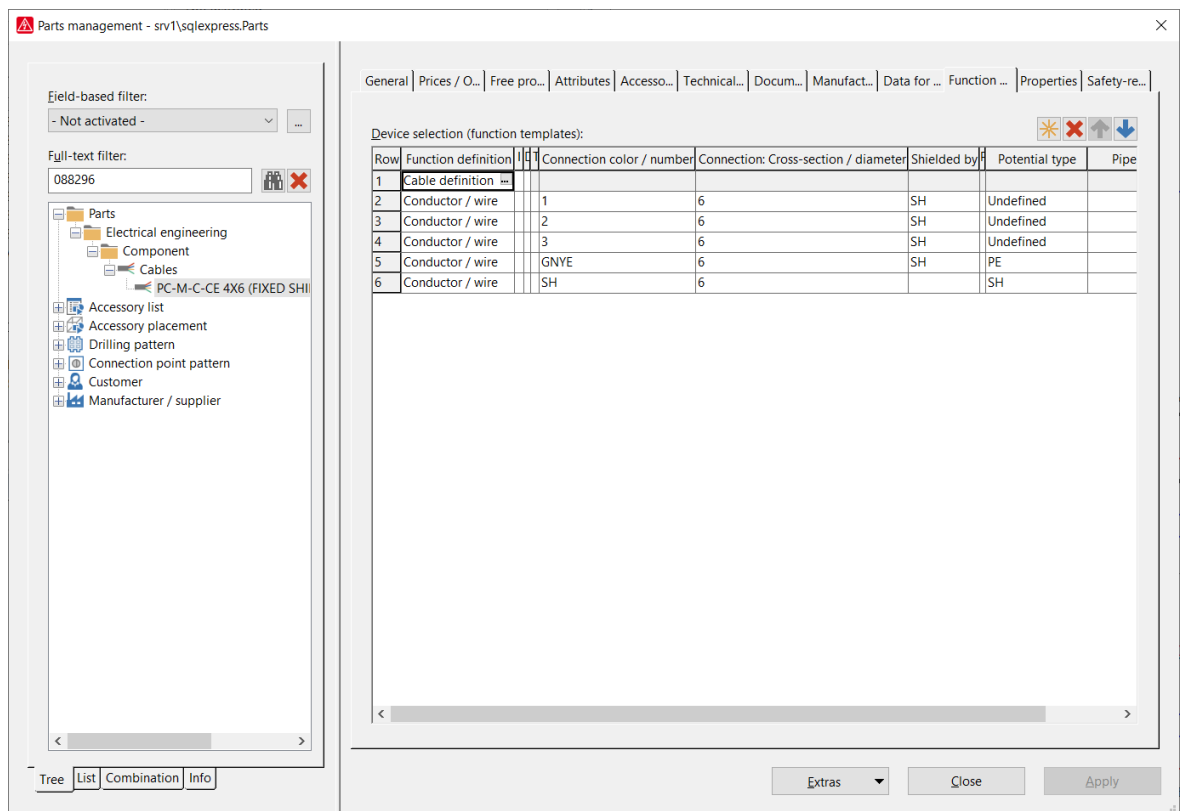


Kuva 30. Maadoituskuparin DT-kentät ja näkymä navigaattorissa

5.3 Suojavaipalliset kaapelit

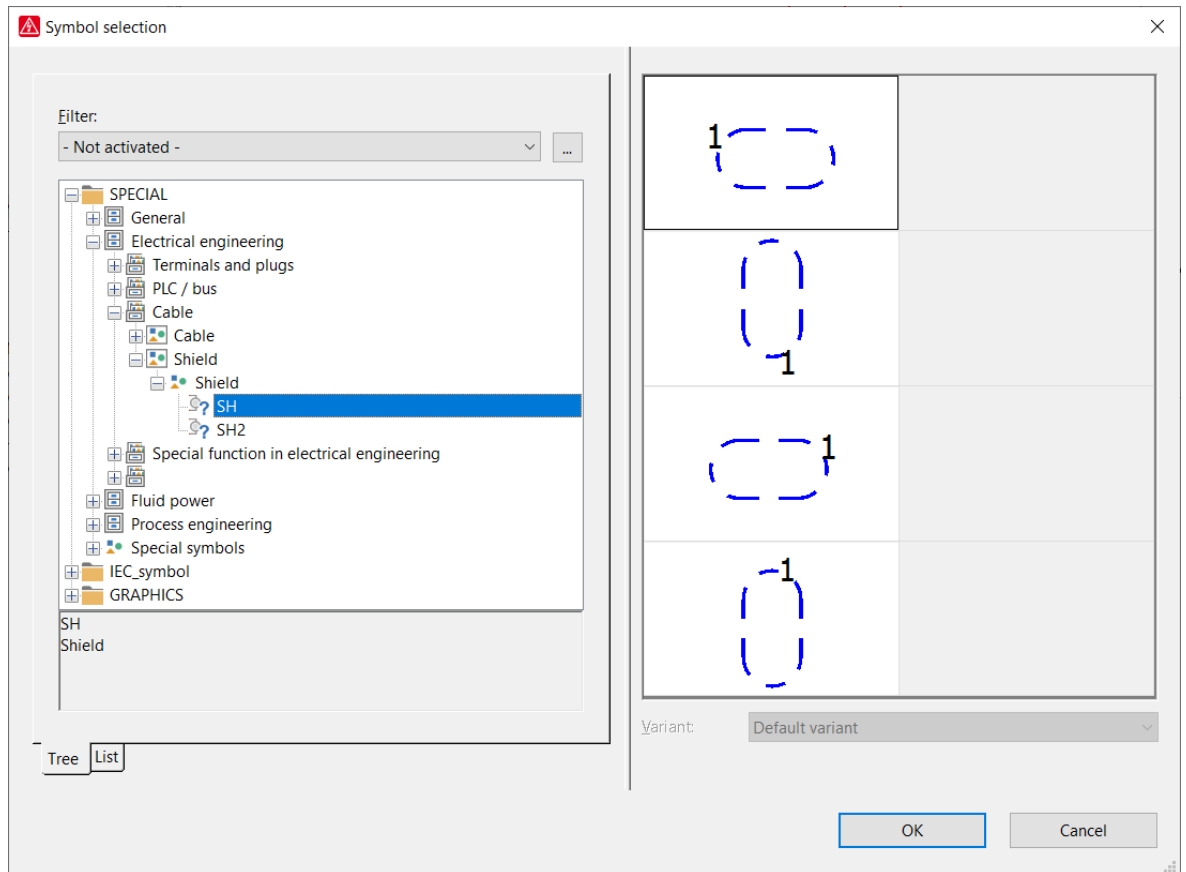
Suojavaipallisella kaapelilla tarkoitetaan häiriösuojattua kaapelia, joita käytetään esimerkiksi taajuusmuuttajalta moottorille. Esimerkissä käytetty kaapeli on nelinapainen kaapeli, jonka johtimien poikkipinta-ala on 16 mm², johtimet on merkitty juoksevin numeroin. Lisäksi kaapeli sisältää keltavihreän maadoitusjohtimen ja suojavaipan.

Suojavaipalliset kaapelit määritellään Eplanissa tavallisen kaapelin tavoin, mutta Function templates -välilehdelle lisätään rivi vastaamaan suojavaippaa, jonka Potential type -kenttään valitaan SH. Lisäksi, koska suojaava vaippa on muiden johtimien ympärillä, kirjoitetaan niiden Shielded by -kenttään SH.



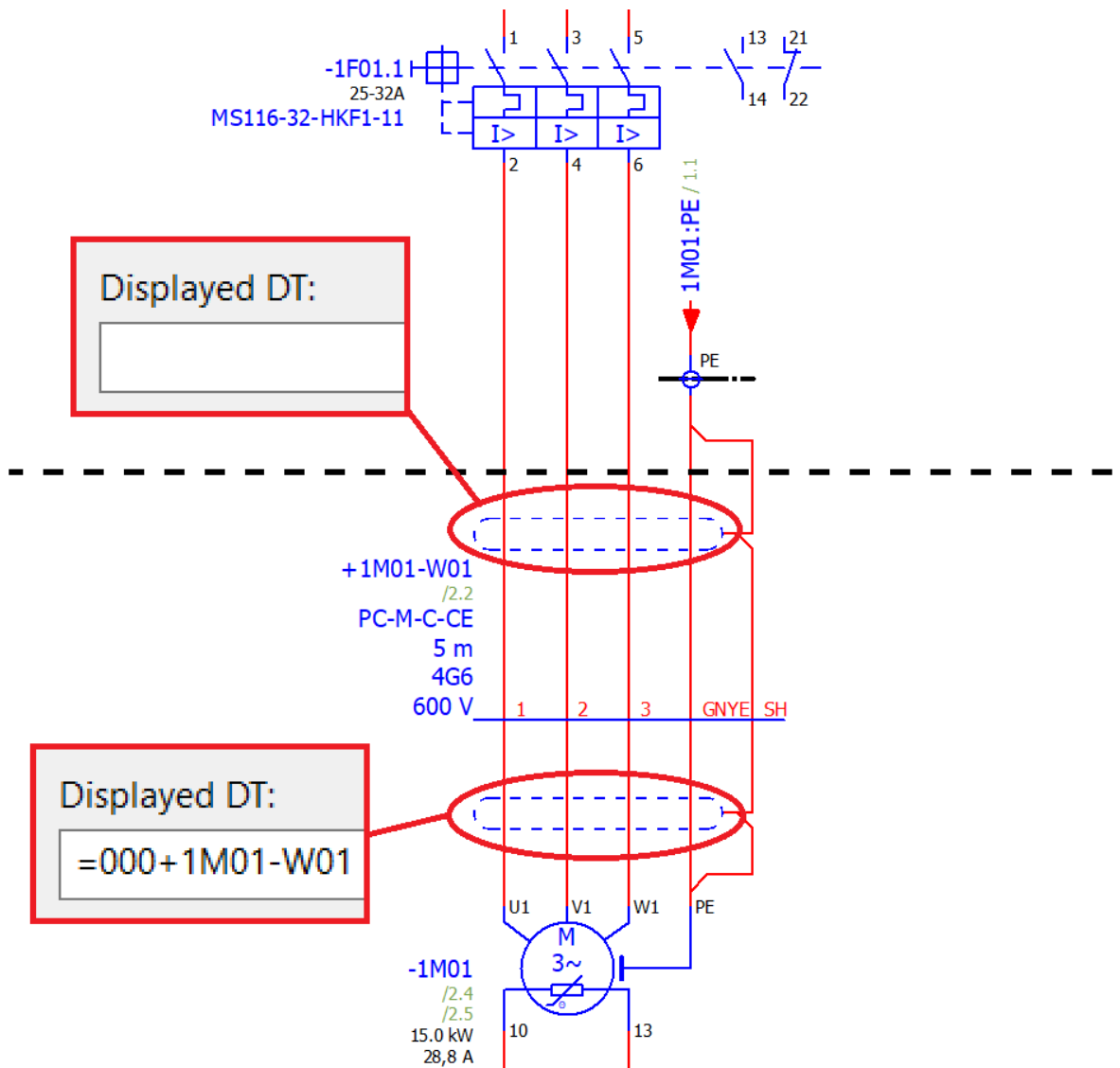
Kuva 31. Suojavaipallisen kaapelin osatietojen muokkaus

Määrittelyn jälkeen kaapeli voidaan liittää kuvaan tavallisen kaapelin tavoin. Kaapeli- ja johdinmerkkien liittämisen lisäksi liitetään suojavaippaa kuvaava symboli Shield.



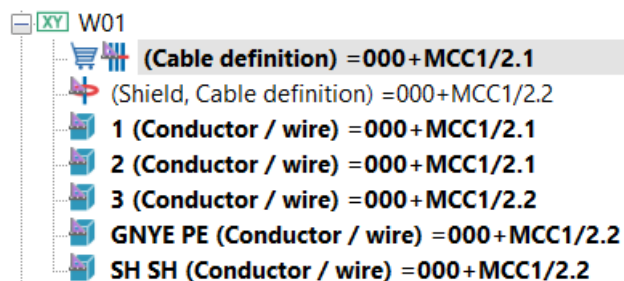
Kuva 32. Suojavaipan symboli

Vaipan kaapelimerkki kytketään erilliseen johtimeen ja samaan PE-riviliittimeen suojamaadoitusjohtimen kanssa. Suojavaipan symboliin lisätään Displayed DT -kenttään sama tunnus kuin kaapelilla. Mikäli suojavaippa kytketään myös toisesta päästä, jätetään sen DT-kenttä tyhjäksi.



Kuva 33. Suojaivaipan DT-kentät

Oikein määritelty kaapeli näkyy navigaattorissa kuvassa (kuva 34) näkyvällä tavalla.

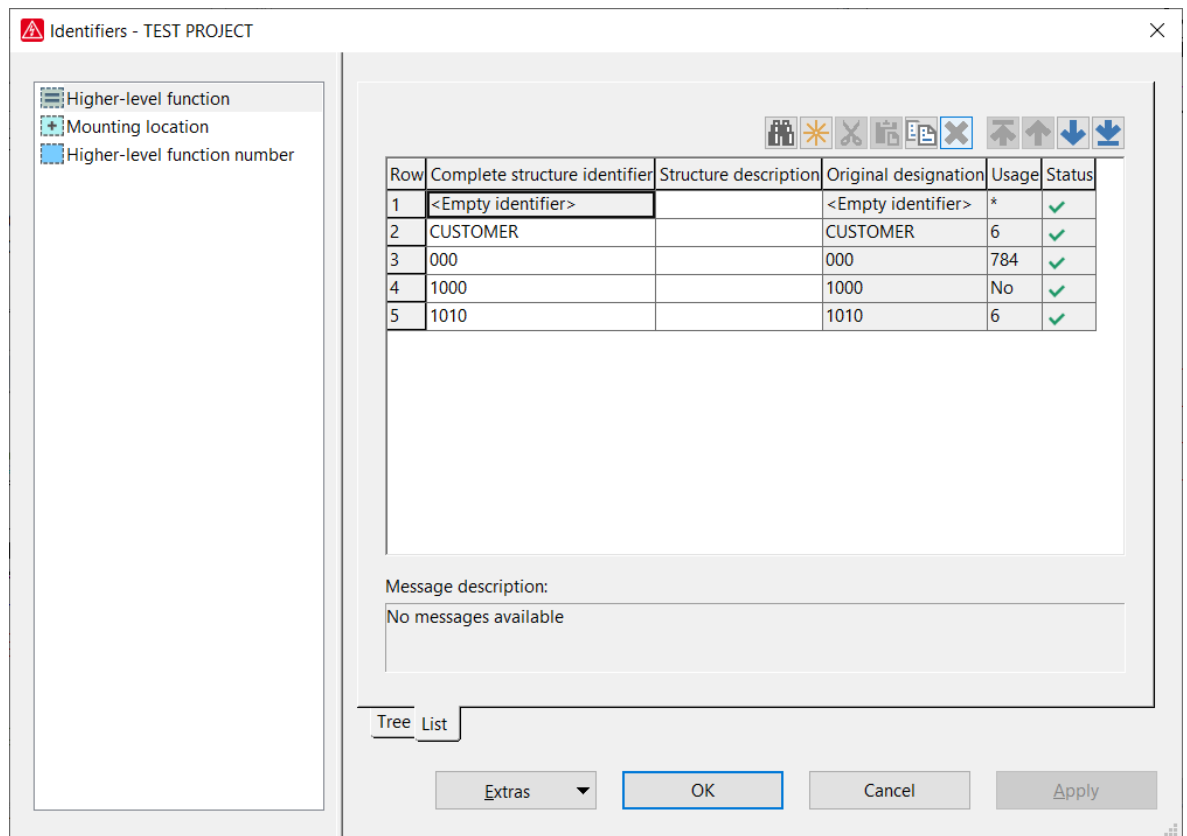


Kuva 34. Suojaivaipallisen kaapelin näkymä navigaattorissa

5.4 Kaapeleiden tulo- ja kohdepuolen määräytyminen

Eplanin kaapeliluettelossa kaapeleiden tulo- ja kohdepuoleen (Source / Target) vaikuttaa yhteensä 9 sääntöä. Jos ensimmäisen säännön kriteerit eivät täyty, otetaan sääntölistassa seuraava kohta tarkasteluun. (Eplan, [viitattu 13.4.2020].)

1. Ensimmäisenä sääntönä on järjestys Identifiers -ikkunassa (kuva 35), eli tunnusten hierarkia. Listassa korkeimmalla oleva tunnus (DT) toimii tulona ja alempi kohteena. Tunnusten hierarkiaa pääsee muokkaamaan välilehdestä Project data > Structure identifier management. Ikkunassa voidaan myös poistaa käyttämättömiä tunnuksia.



Kuva 35. Tunnusten hierarkian muokkausikkuna

2. Jos molemmat kytkentäpisteet ovat riviliittimiä tai pistokkeita (Terminal / Plug) ja molempien tunnuksset ovat samoja, pienempi numero on tulo.
3. Jos molemmat kytkentäpisteet ovat riviliittimiä tai pistokkeita, molemmilla on eri tunnuksset eikä kumpikaan ole X-kirjaimella alkavia, aakkosissa ensimmäinen on tulo.

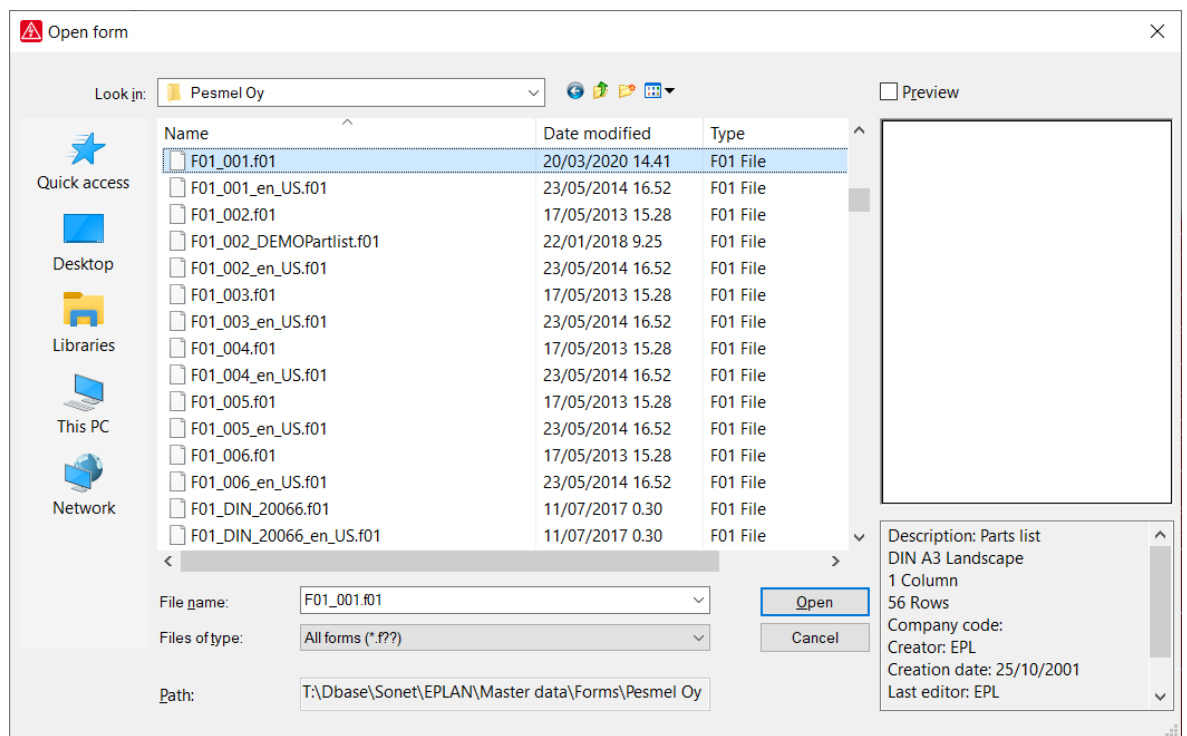
4. Jos molemmat kytkentäpisteet ovat riviliittimiä tai pistokkeita, molemmilla on eri tunnukset, mutta toinen on X-kirjaimella alkava, X-kirjaimella alkava on kohde.
5. Jos kumpikaan kytkentäpisteistä ei ole riviliittimiä tai pistokkeita, aakkosissa ensimmäinen on kohde.
6. Jos vain toisessa kytkentäpisteessä on riviliitin tai pistoke, on riviliittimellä tai pistokkeella varustettu liitäntä tulo. Sääntö pätee kohdan 1 hierarkiasta huolimatta.
7. Jos kaapelissa on useita eri liitäntäpisteitä, sovelletaan aiempia sääntöjä kaapelin ensimmäiseen liitântään.
8. Jos tunnus vaihtuu vain toisessa liitännässä, tulo ja kohde pysyvät ennallaan.
9. Jos tunnus vaihtuu molemmissa liitännöissä, tulo ja kohde määritellään uudelleen aiempien sääntöjen mukaan. (Eplan, [viitattu 13.4.2020].)

6 RAPORTTIEN LUOMINEN

6.1 Pohjat

Eplanissa raportit muodostetaan niiden ennalta määräytyille pohjille (Form), joihin kerätään haluttu data sähkökuvista. Oletuksena Eplan tarjoaa useita eri vaihtoehtoja jokaisesta pohjatyypistä. Jokaisella pohjatyypillä (esimerkiksi f01) on myös omat muokattavat asetukset. Tässä esimerkissä käytetään osalistan oletuspohjaa F01_001.f01.

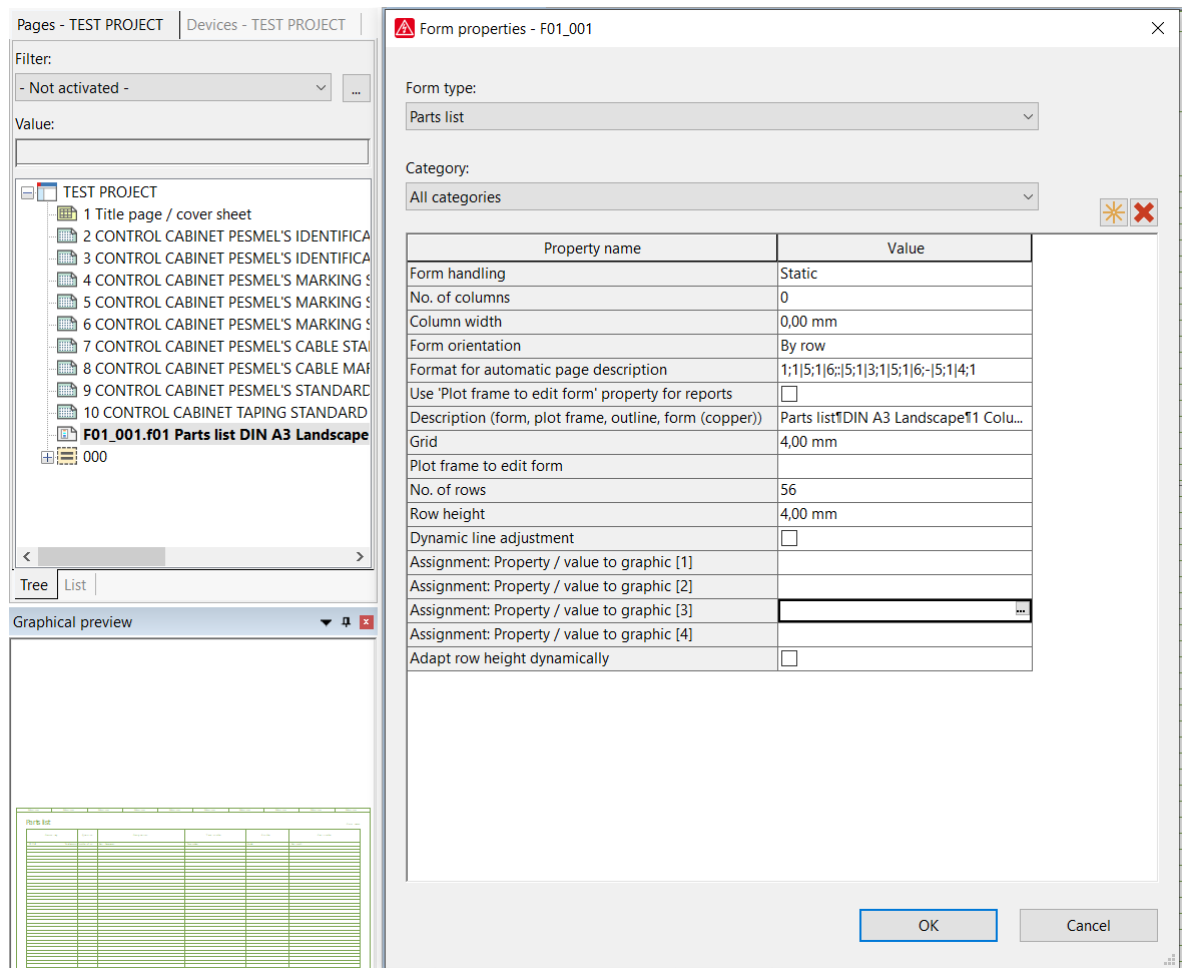
Raporttien pohjia pääsee muokkaamaan välilehdestä Utilities > Master data > Form > Open, jolloin avautuu ikkuna Open form.



Kuva 36. Raporttipohjan avaus

Kun pohja on avattu, voidaan sitä muokata toiminnallisten asetusten sekä graafisten muotoilujen osalta. Pohjan toiminnallisia asetuksia päästään muokkaamaan valitsemalla avattu raporttipohja projektin puusta ja klikkaamalla auki ominaisuudet (Properties), jolloin avautuu ikkuna Form properties. Asetuksissa voidaan määrittää

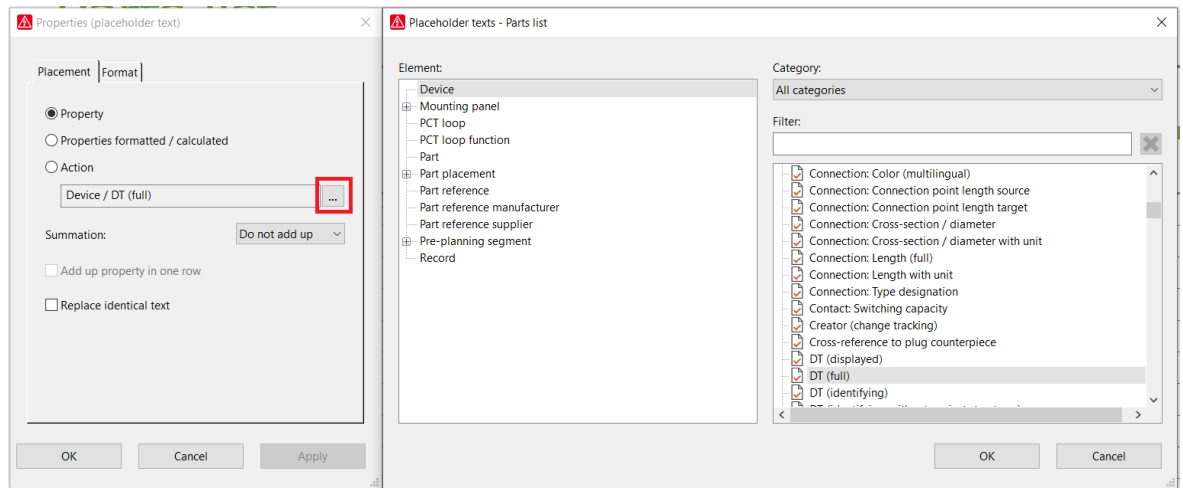
esimerkiksi rivien lukumäärän (No. of rows) sekä rivivälin (Row height). Asetuksia voidaan myös hakea lisää ikkunan yläkulman keltaisesta painikkeesta New.



Kuva 37. Avatun pohjan toiminnallisten asetusten ikkuna

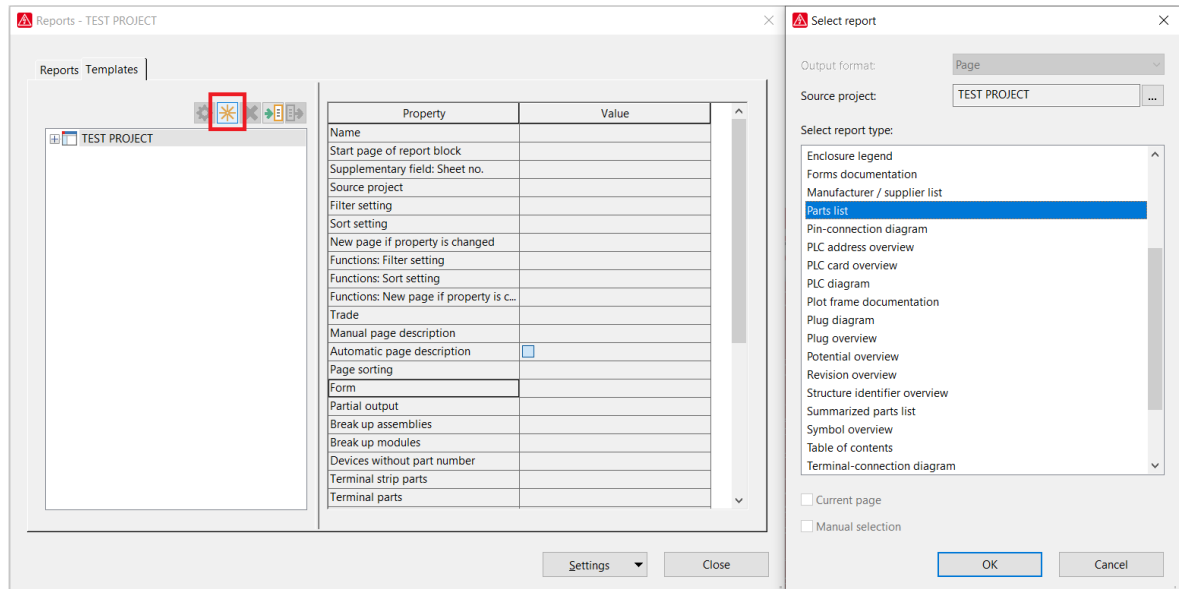
Graafista muotoilua voidaan muokata tavallisten viivojen ja kuvioiden tapaan. Esimerkkipohjan paikkatekstit (Placeholder text) määrittävät, mitä tietoja komponentista tuodaan, jonka jälkeen sama toistuu asetusten mukaan neljän millimetrin välein 56 kertaa per sivu.

Paikkatekstejä voidaan lisätä välilehdestä Insert > Placeholder text. Avautuvassa ikkunassa [Properties (Placeholder text)] klikataan kuvassa (kuva 38) näkyvää painiketta, jolloin avautuu uusi ikkuna (Placeholder texts - Parts list), josta voidaan valita haluttu tieto.



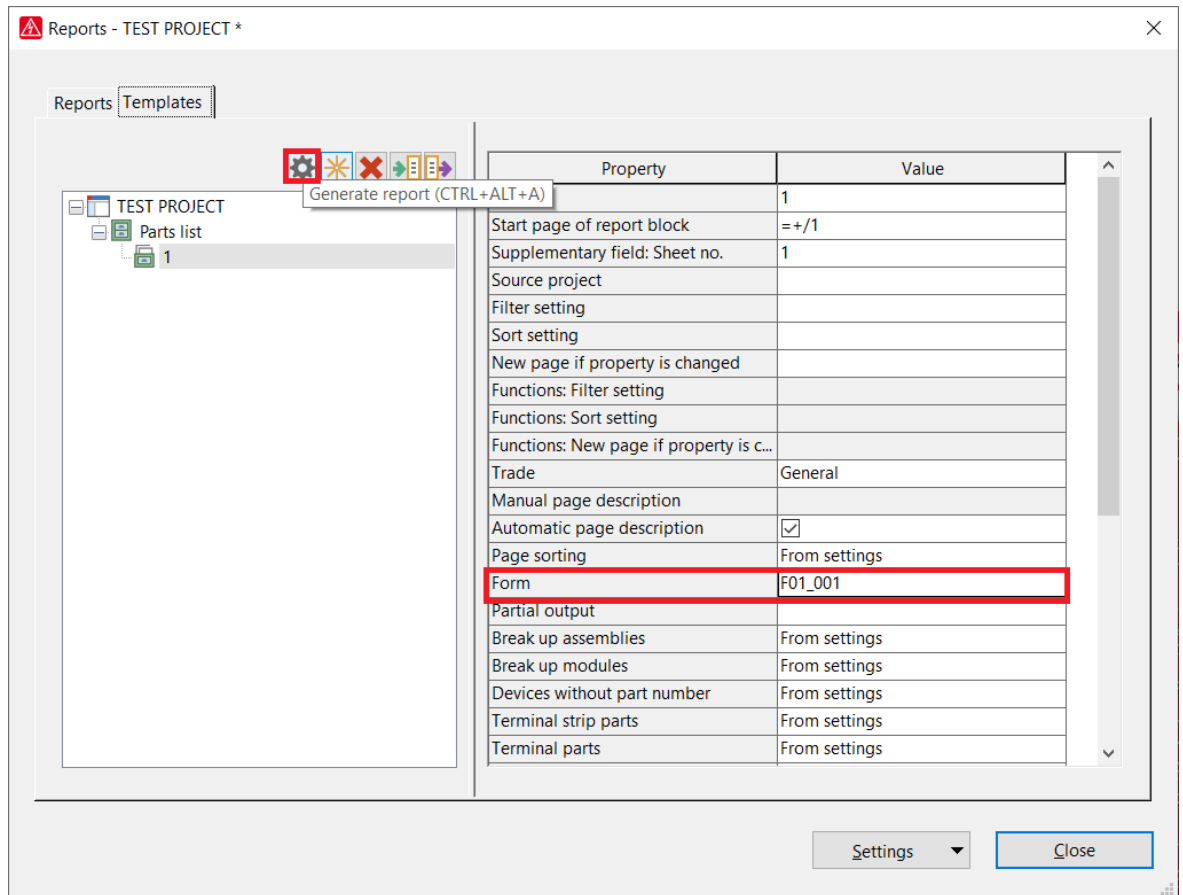
Kuva 38. Paikkatekstien lisäys

Kun muokattuun pohjaan ollaan tyytyväisiä, voidaan pohjan muokkaus sulkea klikkaamalla projektin puusta avatun pohjan kohdalla Close. Nyt raportti voidaan luoda projektiin välilehdestä Utilities > Reports > Generate. Avautuvassa ikkunassa Reports siirrytään Templates-välilehdelle ja klikataan keltaista kuvaketta New, jolloin avautuu uusi ikkuna Select report, jonka listasta valitaan haluttu raporttityyppi. Esimerkissä valitaan osalista (Parts list).



Kuva 39. Raporttityypin valinta

Seuraavista ikkunoista painetaan OK, jolloin valittu raporttityyppi avautuu Reports-ikkunan listaan. Seuraavaksi valitaan käytettävä pohja riville Form ja painetaan rattaan kuvaketta Generate report, jolloin raportti luodaan projektin puuhun.



Kuva 40. Raportin luominen

6.2 Riviliitinluettelo

Riviliitinluettelon pohjaksi valittiin oletuspohjista GOST_Terminal_diagram.f13. Kyseinen pohja tulostaa riviliittimet vasemmalta oikealle sekä on dynaaminen eli tulostaa uuden rivin automaattisesti jokaisen riviliittimen tai kerroksen kohdalla. Pohja jättää myös välin jokaisen riviliitinyhdistelmän jälkeen.

Pohjan toiminnallisista asetuksista muokattiin maksimisarakelukema (No. of columns) arvoon 45, jolloin sarakkeet eivät tulostu ulos kehyksestä (Plot frame), käytöstä otettiin pois erillinen kehys kohdasta Plot frame to edit from ja riviliitinten pistosiltojen (jumper) asetuksiin lisättiin rivi Jumpers: spacing, jolloin eri kerroksien pistosillat näkyvät eri tasossa raportissa.

Form properties - Pesmel terminal diagram-krh

Form type:
Terminal diagram

Category:
All categories

Property name	Value
Form handling	Dynamic
No. of columns	45
Column width	8,00 mm
Form orientation	By column
Format for automatic page description	1;1 5;1 2;1
Use 'Plot frame to edit form' property for reports	<input checked="" type="checkbox"/>
Description (form, plot frame, outline, form (copper))	Terminal-connection diagram A4
Grid	1,00 mm
Plot frame to edit form	
No. of rows	0
Row height	0,00 mm
Dynamic line adjustment	<input type="checkbox"/>
Adapt row height dynamically	<input type="checkbox"/>
Jumpers: Spacing	4,00 mm
Jumpers: Radius of connecting points	1,00 mm
Jumpers: Radius for nodes	1,00 mm
Jumpers: Spacing of internal wire jumper/ insertable j...	4,00 mm
Jumpers: Line thickness	0,50 mm
Jumpers: Number of levels	5

OK Cancel

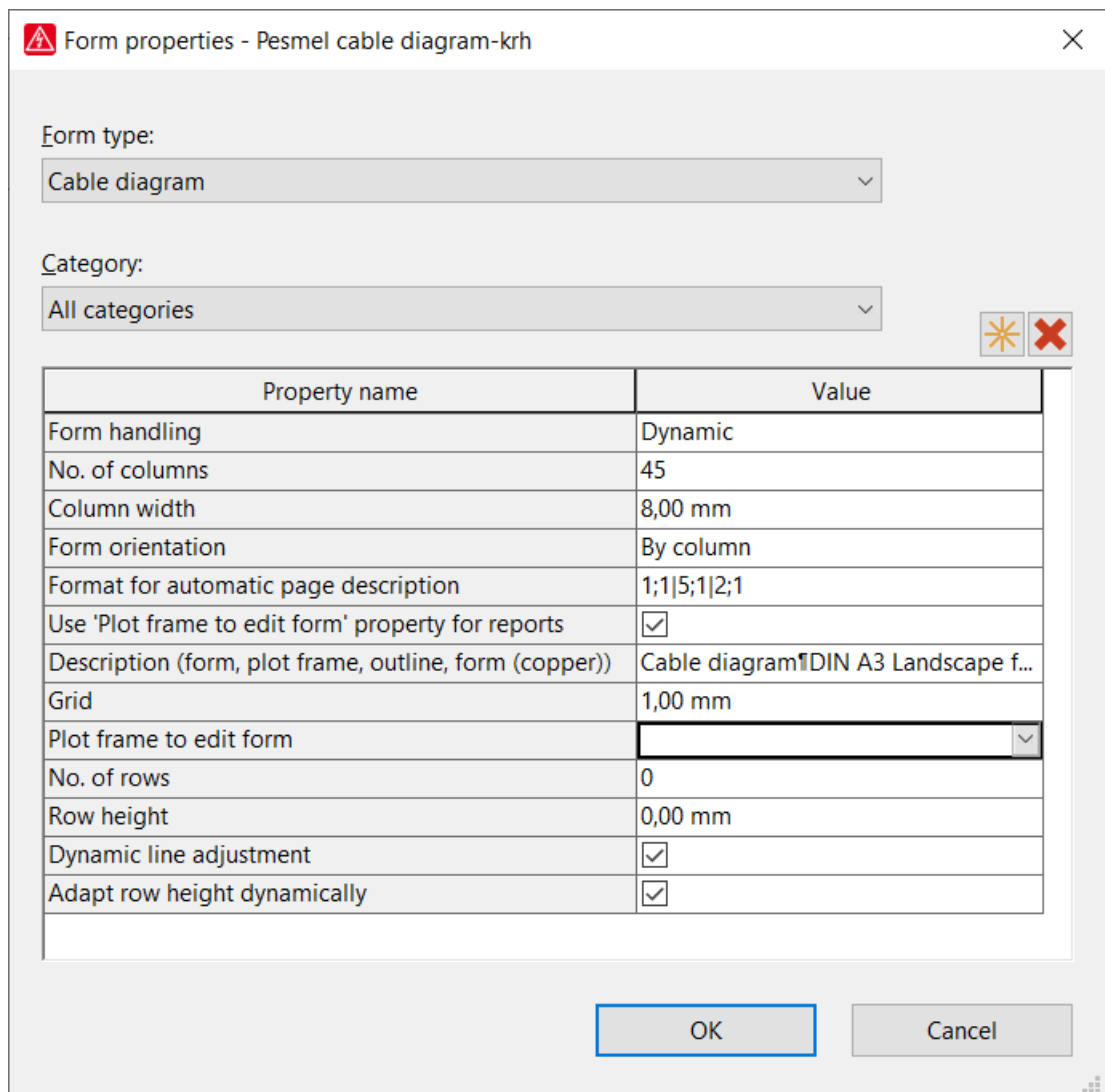
Kuva 41. Riviliitinluettelon toiminnalliset asetukset

Graafisesta muotoilusta muokattiin fonttikoot ja paikkatekstit yrityksen tarpeiden mukaisiksi. Yläreunaan lisättiin projektin tunnus ja kuvaus, sekä tiedot riviliitinyhdistelmien sisällöstä. Näistä ilmenee riviliittinten lukumäärä sekä tyyppi. Esimerkeissä määritellyt riviliittimet ovat liitteessä 1.

6.3 Kaapeliluettelo

Kaapeliluettelon pohjaksi valittiin oletuspohjista F09_004.f09. Kyseinen pohja tulostaa kaapelit ylhäältä alas sekä on riviliitinpohjan tapaan dynaaminen. Pohjassa on myös erillisiä graafisia ominaisuuksia erilaisten johdintyyppien mukaan.

Pohjan toiminnallisista asetuksista muokattiin tilankäytön ja luettavuuden parantamiseksi tulostussuunta vasemmalta oikealle, jolloin tulostussuunta Form orientation -kenttään vaihdettiin By row sijaan By column. Tällöin myös No. of rows- ja Row height -kentät asetettiin arvoon 0. Tulostussuunnan muutoksen vuoksi myös sarakelukema (No. of columns) asetettiin arvoon 45 ja sarakkeiden väli (Column width) arvoon 8 mm.



Form properties - Pesimal cable diagram-krh

Form type:
Cable diagram

Category:
All categories

Property name	Value
Form handling	Dynamic
No. of columns	45
Column width	8,00 mm
Form orientation	By column
Format for automatic page description	1;1 5;1 2;1
Use 'Plot frame to edit form' property for reports	<input checked="" type="checkbox"/>
Description (form, plot frame, outline, form (copper))	Cable diagram DIN A3 Landscape f...
Grid	1,00 mm
Plot frame to edit form	
No. of rows	0
Row height	0,00 mm
Dynamic line adjustment	<input checked="" type="checkbox"/>
Adapt row height dynamically	<input checked="" type="checkbox"/>

OK Cancel

Kuva 42. Kaapeliluettelon toiminnalliset asetukset

Graafisesta muotoilusta muokattiin tarpeettomat paikkatekstit pois sekä kokonaisuutta käännettiin 90 astetta. Fonttikoot ja paikkatekstit määriteltiin yrityksen tarpeiden mukaisesti ja yläreunaan lisättiin projektin tunnus ja kuvaus. Esimerkeissä määritellyt kaapelit ovat liitteessä 2.

6.4 Osalista

Osalistan pohjaksi valittiin oletuspohjista F01_001.f01. Kyseinen pohja tulostaa sähkökuvien komponentit ylhäältä alas sekä on staattinen, eli tulostaa kiinteän rivimäärän ja täyttää sen asetuksien mukaisesti, oletuksena neljän millimetrin välein 56 kpl per sivu.

Pohjan toiminnallisista asetuksista muokattiin maksimisarakelukema (No. of rows) arvoon 60 tilankäytön maksimoimiseksi ja riviväli pidettiin oletuksena.

Form properties - Pesmel parts list-krh

Form type:
Parts list

Category:
All categories

Property name	Value
Form handling	Static
No. of columns	0
Column width	0,00 mm
Form orientation	By row
Format for automatic page description	1;1 5;1 6;: 5;1 3;1 5;1 6;- 5;1 4;1
Use 'Plot frame to edit form' property for reports	<input type="checkbox"/>
Description (form, plot frame, outline, form (copper))	Parts list¶DIN A3 Landscape¶1 Colu...
Grid	1,00 mm
Plot frame to edit form	
No. of rows	60
Row height	4,00 mm
Dynamic line adjustment	<input type="checkbox"/>
Adapt row height dynamically	<input type="checkbox"/>

OK Cancel

Kuva 43. Osalistan toiminnalliset asetukset

Graafisesta muotoilusta muokattiin fonttikokoa isommaksi arvoon 3 luettavuuden parantamiseksi. Paikkatekstit muokattiin yrityksen tarpeiden mukaisiksi ja yläreunaan lisättiin projektin tunnus ja kuvaus. Osalista tulostettiin pääkeskuksen (=000+PDP1) ensimmäiseltä sivulta ja se on liitteessä 3.

7 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Pesmel Oy:n käyttämän Eplan Electric P8 -sähkösuunnitteluohjelmiston toimintaa sisäisten raporttien osalta ja luoda raporteihin valmiit pohjat sähkösuunnittelijoita varten. Raporttien muodostus sähkökuvista tapahtui aiemmin Excel-pohjille, joiden puutteellisista määrittelyistä johtuen, työ vaati paljon käsityönä tehtyjä muokkauksia.

Opinnäytetyössä tutkittiin Eplanissa automaattisesti luotujen raporttien toiminnan kannalta toimivaa tapaa määritellä sähköpiirustuksissa käytettävät komponentit. Aluksi komponenttien osatiedot määriteltiin osatietokantaan, jonka jälkeen ne voitiin syöttää sähköpiirustuksiin Insert device -toiminnon kautta. Opinnäytetyössä käsitellyt komponentit olivat tavalliset riviliittimet, monikerroksiset riviliittimet, kaapelimerkinnät, johdinmerkinnät ja toiminnallisuuteen vaikuttava symbolit.

Automaattisesti luotujen raporttien pohjien (Form) toimintaan perehdyttiin teknisten ja graafisten ominaisuuksien osalta. Valituista raporttityypeistä, riviliitinluettelosta, kaapeliluettelosta ja osalistasta, luotiin yritykselle valmiit pohjat, joita voidaan käyttää jatkossa tehostamaan sähkösuunnittelun toimintaa.

LÄHTEET

- Eplan. Ei päiväystä. About us. [Verkkosivusto]. EPLAN Software & Service AB. [Viitattu 14.4.2020]. Saatavana: <https://www.eplan.fi/en/company/about-us/>
- Eplan. Ei päiväystä. Calculating the Source and Target. [Verkkosivusto]. EPLAN Software & Service AB. [Viitattu 13.4.2020]. Saatavana: https://www.eplan.help/help/platform/2.8/en-US/help/EPLAN_Help.htm#htm/cablegui_k_quellezielermittlung.htm
- Eplan. Ei päiväystä. EPLAN Data Portal. [Verkkosivusto]. EPLAN Software & Service AB. [Viitattu 16.4.2020]. Saatavana: <https://www.eplan.fi/en/solutions/electrical-engineering/eplan-data-portal/>
- Eplan. Ei päiväystä. EPLAN Electric P8. [Verkkosivusto]. EPLAN Software & Service AB. [Viitattu 15.4.2020]. Saatavana: <https://www.eplan.fi/en/solutions/electrical-engineering/eplan-electric-p8/>
- Gischel, B. 2016. EPLAN Electric P8 Reference Handbook. 4. painos. München: Cincinnati: Hanser Publishers.
- Mäkinen, M.J.J. & Kallio, R. 2004. Teollisuuden sähköasennukset. 1. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.
- Pesmel. 2014. Sähkösuunnittelun työohjeet. [Word-asiakirja]. Pesmel Oy
- Pesmel. 2018. Pesmel in Brief. [Verkkosivusto]. Pesmel Oy. [Viitattu 12.4.2020]. Saatavana: https://www.pesmel.com/pesmel_in_brief/
- Phoenix Contact. 2020a. Double-level terminal block - UTTB 4 - 3044814. [Kuva]. Phoenix Contact Oy. [Viitattu 6.4.2020]. Saatavana: <https://www.phoenixcontact.com/online/portal/fi/?uri=pxc-oc-itemdetail:pid=3044814&library=fifi&pcck=P-15-01-08-01&tab=1&selectedCategory=ALL>
- Phoenix Contact. 2020b. Feed-through terminal block - UT 4 - 3044102. [Kuva]. Phoenix Contact Oy. [Viitattu 4.4.2020]. Saatavana: <https://www.phoenixcontact.com/online/portal/fi?uri=pxc-oc-itemdetail:pid=3044102&library=fifi&tab=1&requestType=product&productId=3044102>
- Phoenix Contact. 2020c. Sensor/actuator terminal block - DIK 1,5 - 2715966. [Kuva]. Phoenix Contact Oy. [Viitattu 8.4.2020]. Saatavana: <https://www.phoenixcontact.com/online/portal/fi/?uri=pxc-oc-itemdetail:pid=2715966&library=fifi&pcck=P-15-01-05-01&tab=1&selectedCategory=ALL>

Sähköala. Ei päiväystä. Standardit. [Verkkosivusto]. Sähköinfo Oy. [Viitattu 14.4.2020]. Saatavana:
https://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/teknisetmaaraykset/fi_FI/standardit/

Sesko. Ei päiväystä. Sähköasennukset. [Verkkosivu]. Sähkö-tekniikan alan kansallinen standardointijärjestö. [Viitattu 14.4.2020]. Saatavana:
https://www.sesko.fi/standardit/standardoinnin_alueita/sahkoasennukset

SFS. Ei päiväystä. SFS 6000. [Verkkosivusto]. Suomen Standarditoimistoliitto SFS ry. [Viitattu 14.4.2020]. Saatavana:
<https://sales.sfs.fi/en/index/tuotteet/SFSsahko/SFS/ID2/6/533944.html.stx>


LIITTEET

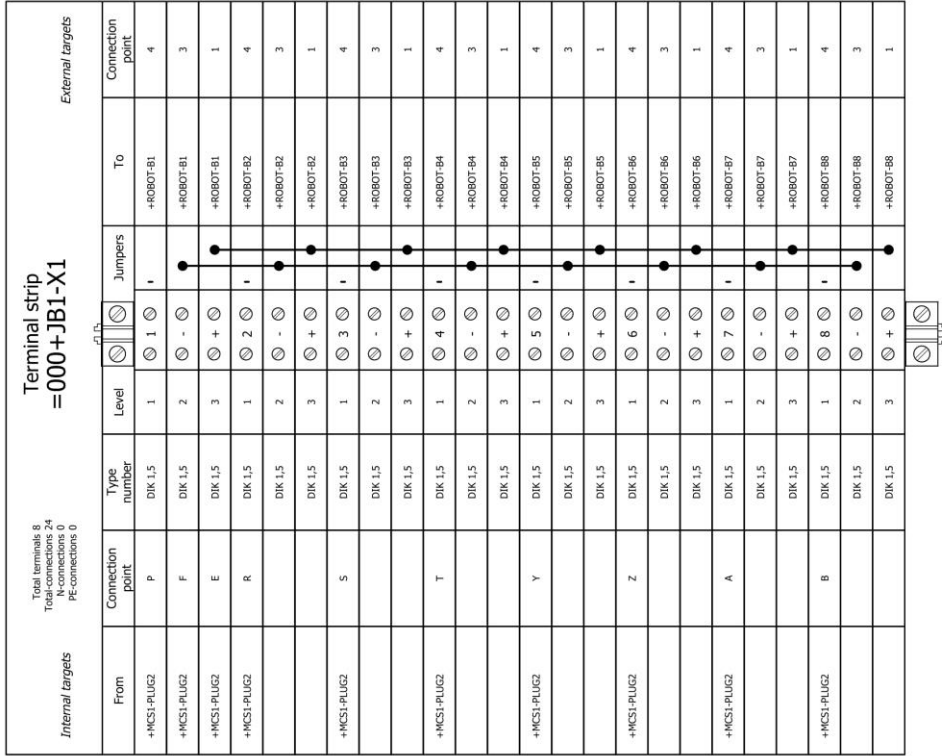
Liite 1. Riviliitinluettelo

Liite 2. Kaapeliluettelo

Liite 3. Osalista

Liite 1. Riviliitinluettelo

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																																																									
Customer TEST		Terminal diagram																																																																																																																																																																
Project number 0000		Pesmel terminal diagram-krh																																																																																																																																																																
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">Terminal strip =000+PDP1-XOP1</p> <p style="font-size: small;">Total terminals 5 Total-connections 5 Terminal-connections 1 PE-connections 1</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Internal targets</th> <th style="text-align: center;">From</th> <th style="text-align: center;">Connection point</th> <th style="text-align: center;">Type number</th> <th style="text-align: center;">Level</th> <th style="text-align: center;">Jumpers</th> <th style="text-align: center;">To</th> <th style="text-align: center;">Connection point</th> <th style="text-align: center;">External targets</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-F3</td> <td></td> <td>2</td> <td>UT4 / 304410</td> <td></td> <td>1</td> <td>+OP1-X0</td> <td>L1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-F3</td> <td></td> <td>4</td> <td>UT4 / 304410</td> <td></td> <td>2</td> <td>+OP1-X0</td> <td>L2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-F3</td> <td></td> <td>6</td> <td>UT4 / 304410</td> <td></td> <td>3</td> <td>+OP1-X0</td> <td>L3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-N</td> <td></td> <td>4</td> <td>UT4BU / 3044115</td> <td></td> <td>N</td> <td>+OP1-X0</td> <td>N</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-PE</td> <td></td> <td>4</td> <td>UT4+PE / 3044128</td> <td></td> <td>PE</td> <td>+OP1-X0</td> <td>PE</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">Terminal strip =000+MCS1-X1B101</p> <p style="font-size: small;">Total terminals 5 Total-connections 0 Terminal-connections 0 PE-connections 2</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Internal targets</th> <th style="text-align: center;">From</th> <th style="text-align: center;">Connection point</th> <th style="text-align: center;">Type number</th> <th style="text-align: center;">Level</th> <th style="text-align: center;">Jumpers</th> <th style="text-align: center;">To</th> <th style="text-align: center;">Connection point</th> <th style="text-align: center;">External targets</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-1U01</td> <td></td> <td>X42.5</td> <td>UTB 4</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>+1B101-A</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-1U01</td> <td></td> <td>X42.10</td> <td>UTB 4</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>+1B101-A</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-1U01</td> <td></td> <td>X42.14</td> <td>UTB 4</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>+1B101-A</td> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-1U01</td> <td></td> <td>X42.15</td> <td>UTB 4</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>+1B101-A</td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-1U01</td> <td></td> <td></td> <td>UTB 4</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>+1B101-B</td> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-1U01</td> <td></td> <td></td> <td>UTB 4</td> <td>2</td> <td>6</td> <td>+1B101-B</td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-1U01</td> <td></td> <td></td> <td>UTB 4</td> <td>1</td> <td>7</td> <td>+1B101-B</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-1U01</td> <td></td> <td></td> <td>UTB 4</td> <td>2</td> <td>8</td> <td>+1B101-B</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-1U01</td> <td></td> <td>PE</td> <td>UTB 4+PE</td> <td>1</td> <td>PE</td> <td>+1B101-A</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-1U01</td> <td></td> <td>PE</td> <td>UTB 4+PE</td> <td>2</td> <td>PE</td> <td>+1B101-B</td> <td>5</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>										Internal targets	From	Connection point	Type number	Level	Jumpers	To	Connection point	External targets	-F3		2	UT4 / 304410		1	+OP1-X0	L1		-F3		4	UT4 / 304410		2	+OP1-X0	L2		-F3		6	UT4 / 304410		3	+OP1-X0	L3		-N		4	UT4BU / 3044115		N	+OP1-X0	N		-PE		4	UT4+PE / 3044128		PE	+OP1-X0	PE		Internal targets	From	Connection point	Type number	Level	Jumpers	To	Connection point	External targets	-1U01		X42.5	UTB 4	1	1	+1B101-A	1		-1U01		X42.10	UTB 4	2	2	+1B101-A	2		-1U01		X42.14	UTB 4	1	3	+1B101-A	3		-1U01		X42.15	UTB 4	2	4	+1B101-A	4		-1U01			UTB 4	1	5	+1B101-B	3		-1U01			UTB 4	2	6	+1B101-B	4		-1U01			UTB 4	1	7	+1B101-B	1		-1U01			UTB 4	2	8	+1B101-B	2		-1U01		PE	UTB 4+PE	1	PE	+1B101-A	5		-1U01		PE	UTB 4+PE	2	PE	+1B101-B	5	
Internal targets	From	Connection point	Type number	Level	Jumpers	To	Connection point	External targets																																																																																																																																																										
-F3		2	UT4 / 304410		1	+OP1-X0	L1																																																																																																																																																											
-F3		4	UT4 / 304410		2	+OP1-X0	L2																																																																																																																																																											
-F3		6	UT4 / 304410		3	+OP1-X0	L3																																																																																																																																																											
-N		4	UT4BU / 3044115		N	+OP1-X0	N																																																																																																																																																											
-PE		4	UT4+PE / 3044128		PE	+OP1-X0	PE																																																																																																																																																											
Internal targets	From	Connection point	Type number	Level	Jumpers	To	Connection point	External targets																																																																																																																																																										
-1U01		X42.5	UTB 4	1	1	+1B101-A	1																																																																																																																																																											
-1U01		X42.10	UTB 4	2	2	+1B101-A	2																																																																																																																																																											
-1U01		X42.14	UTB 4	1	3	+1B101-A	3																																																																																																																																																											
-1U01		X42.15	UTB 4	2	4	+1B101-A	4																																																																																																																																																											
-1U01			UTB 4	1	5	+1B101-B	3																																																																																																																																																											
-1U01			UTB 4	2	6	+1B101-B	4																																																																																																																																																											
-1U01			UTB 4	1	7	+1B101-B	1																																																																																																																																																											
-1U01			UTB 4	2	8	+1B101-B	2																																																																																																																																																											
-1U01		PE	UTB 4+PE	1	PE	+1B101-A	5																																																																																																																																																											
-1U01		PE	UTB 4+PE	2	PE	+1B101-B	5																																																																																																																																																											
10									12																																																																																																																																																									
			Date	07/04/2020			Terminal diagram =000+PDP1-XOP1 =000+MCS1-X1B101																																																																																																																																																											
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by																																																																																																																																																													
							0000	=	+																																																																																																																																																									
							Page	11	Page																																																																																																																																																									
							26	26	26																																																																																																																																																									



Liite 2. Kaapeliluettelo

Customer **Example customer** Cable diagram
 Project number **0000**

Pesmel cable diagram-krh

Cable part desig.
FIXED CONTROL CABLE
ERP number 310121

Cable name
=000+OP1-W0

Higher level function:	Mouting location:	Source (from)	Connection point	Higher level function:	Mouting location:	Target (to)	Connection point
= 000	+ PDP1	XOP1	1.2	+ OP1	= 000	X0	L1
= 000	+ PDP1	XOP1	2.2	+ OP1	= 000	X0	L2
= 000	+ PDP1	XOP1	3.2	+ OP1	= 000	X0	L3
= 000	+ PDP1	XOP1	N	+ OP1	= 000	X0	N
= 000	+ PDP1	XOP1	PE	+ OP1	= 000	X0	PE

Cable part desig.
FIXED GROUNDING CABLE
ERP number 093623

Cable name
=000+OP1-W10

50 m

Higher level function:	Mouting location:	Source (from)	Connection point	Higher level function:	Mouting location:	Target (to)	Connection point
= 000	+ PDP1	PE		+ OP1	= 000	PE	

Cable part desig.
FIXED SHIELDED MOTOR CABLE
ERP number 088296

Cable name
=000+1M01-W01

5 m


Higher level function:	Mouting location:	Source (from)	Connection point	Higher level function:	Mouting location:	Target (to)	Connection point
= 000	+ MCC1	1F01.1	2	+ MCC1	= 000	1M01	U1
= 000	+ MCC1	1F01.1	4	+ MCC1	= 000	1M01	V1
= 000	+ MCC1	1F01.1	6	+ MCC1	= 000	1M01	W1
= 000	+ MCC1	PE		+ MCC1	= 000	1M01	PE
= 000	+ MCC1	PE		+ MCC1	= 000	1M01	PE

Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by	Cable diagram =000+OP1-W0 =000+OP1-W10 =000+1M01-W01	=	+	0000	Page 13
										Page 24



Liite 3. Osalista

Customer Example customer									
Project number 0000									
Parts list									
Pesmel parts list-krh									
Higher level function	Mounting location	Device tag	Quantity	Designation	Type number	Manufacturer	ERP number	Order number	Schematic position
=000	+PDP1	-F0	1	CIRCUIT BREAKER 125A 3-POLE 25KA	XT1C160FF3TMD125	ABB	344218	1SDA067398R1	/1.1
=000	+PDP1	-F0	1	CAM FOR COMPACT SWITCH/ADJUSTABLE AXEL	RHE/XT1-3/3638703	ABB	345786	1SDA066479R1	/1.1
=000	+PDP1	-F1	1	CIRCUIT BREAKER 63A 4-POLE 18KA	XT1B160FF4TMD63	ABB	371209	1SDA066816R1	/1.3
=000	+PDP1	-F1	1	CAM FOR COMPACT SWITCH/ADJUSTABLE AXEL	RHE/XT1-3/3638703	ABB	345786	1SDA066479R1	/1.3
=000	+PDP1	-F2	1	CIRCUIT BREAKER 63A 4-POLE 18KA	XT1B160FF4TMD63	ABB	371209	1SDA066816R1	/1.5
=000	+PDP1	-F2	1	CAM FOR COMPACT SWITCH/ADJUSTABLE AXEL	RHE/XT1-3/3638703	ABB	345786	1SDA066479R1	/1.5
=000	+PDP1	-F3	1	CIRCUIT BREAKER 16A 3-POLE 25KA	XT1C160FF3TMD16	ABB	344234	1SDA080825R1	/1.8
=000	+PDP1	-XOP1	3	Feed-through terminal block	UT4 / 304410	PXC	089442	3044102	/1.8
=000	+PDP1	-XOP1	1	Feed-through terminal block	UT4BU / 3044115	PXC	089457	3044115	/1.8
=000	+PDP1	-XOP1	1	Ground modular terminal block	UT4-PE / 3044128	PXC	089453	3044128	/1.8

2								+MCC1/1	
Date	07/04/2020			Parts list : XT1C160FF3TMD125 - UT4-PE / 3044128		= 000 + PDP1			
Ed.	krh								
Appr								Page 3	
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by			Page 25	