

Waltteri Valli

**CADMATIC-OHJELMISTON KÄYTÖN KEHITTÄMINEN
SÄHKÖSUUNNITTELUSSA**

Kivioja Engineering Oy

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutus
Marraskuu 2020**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Centria-ammattikorkeakoulu	Aika Marraskuu 2020	Tekijä/tekijät Waltteri Valli
Koulutus Sähkö- ja automaatiotekniikka		
Työn nimi CADMATIC-OHJELMISTON KÄYTÖN KEHITTÄMINEN SÄHKÖSUUNNITTELUSSA. Kivioja Engineering Oy		
Työn ohjaaja Jari Halme		Sivumäärä 64
Työelämäohjaaja Matti Niiranen		
<p>Opinnäytetyön tarkoituksen oli kehittää Kivioja Engineering Oy:lle CADMATIC-ohjelmiston käyttöä sähkösuunnittelussa. Käyttöä kehitettiin luomalla tietokannat tuotetiedoille, kaapeleille ja tuotemalleille sekä ohjelmiston generointiominaisuudet otettiin käyttöön.</p> <p>Opinnäytetyössä on kuvattu toimenpiteet tietokantojen luomiseen sekä niiden käyttämiseen suunnittelutyössä. Generoinnin osalta työssä perehdytään ensin generointiin pohjakuvien ja Excel-taulukon avulla. Modulaarinen generointi otettiin käyttöön pohjakuvien ja Excel-taulukon avulla tapahtuvan generoinnin jälkeen, joten työssä kuvataan kuinka ensimmäisen generointiominaisuuden työkaluja kehitettiin soveltumaan modulaarisen generoinnin käyttöön. Modulaarisen generoinnin myötä kehitettiin myös omat pohjakuvat ja Excel-taulukot sisään- ja ulostulokorttien kuvien generointiin.</p> <p>Työssä on kerrottu, kuinka modulaarinen generointi sekä tietokantojen käyttö helpottaa ja nopeuttaa suunnittelutyötä myös keskuslayout-kuvia piirrettäessä sekä kuinka projektista saadaan luotua luetteita tietokantojen avulla.</p>		
Asiasanat CADMATIC, CADS, generointi, keskuslayout, moduuli, piirikaavio, tietokanta		

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	Date November 2020	Author Waltteri Valli
Degree programme Industrial Management		
Name of thesis DEVELOPMENT OF CADMATIC-SOFTWARE USE IN ELECTRICAL DESIGNING. Kivioja Engineering Oy		
Instructor Jari Halme		Pages 64
Supervisor Matti Niiranen		
<p>The purpose of the thesis was to develop the use of CADMATIC software in electrical designing for Kivioja Engineering Oy. Designing was developed by creating databases for product data, cables and product models also the generation features of the software were introduced.</p> <p>The thesis describes the measures for creating databases and using them in design work. With regard to generating the thesis first introduces the generation with base pictures and Excel-table. Modular generating was introduced after the generating with base pictures and Excel-table, so it is described in the thesis how the tools of the first generating feature were developed to be suitable for the use of modular generating. With modular generating were also developed base pictures and Excel-tables for generating pictures for input and output cards.</p> <p>The thesis describes also how modular generating and the use of databases makes designing work easier and faster when drawing central layout pictures, and how automatic lists can be created from project with help of databases.</p>		
Key words CADMATIC, CADS, central layout, circuit diagram, database, generating, module		

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

Bitti	kaksitilainen muuttuja
CADMATIC	ohjelmisto tietokoneavusteiseen suunnitteluun
CADS	CADMATIC-ohjelmiston aiempi nimi
DB	tietokanta, englannin kielen sanoista data base
DB-luettelo	luettelo, joka luodaan tietokannan tietojen perusteella
Generointi	ominaisuus, jolla ohjelmisto luo itsenäisesti kuvia, sille annettujen tietojen perusteella
I/O	tulo- ja lähtöliityntä, englannin kielen sanoista input/output
Keskulayout	kojeiden sijoittelu keskukseen
Microsoft Access	tietokantaohjelma Microsoft Office-tuoteperheessä
Modulaarinen generointi	CADMATIC-ohjelmiston ominaisuus kuvien generointiin
Moduuli	CADMATIC-projektitiedosto, jonka avulla kuvia generoidaan
Node	laitteen osoite tietoliikenneväylässä
Piirikaavio	dokumentti komponenttien kytkennästä
Schematics	piirikaavio
SQL	tietokantaohjelmointikieli, englannin kielen sanoista Structured Query Language
Symboli	laitetta tai komponenttia kuvaava graafinen esitys
Sähkönumero	Suomalainen tuotekoodi sähkötuotteiden yksilöimiseksi
Sähköpositio	tunnus, joka kertoo missä keskuksessa tai kotelossa kytkentä tai laite sijaitsee
Tuotemalli	tietokantapaketti, joka sisältää tuotetietojen lisäksi myös symboleita
Tuotetiedot	tuotteeseen sisällytettyä ominaisuustietoa

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY
SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 CADMATIC-OHJELMISTO	2
3 CADMATIC-TIETOKANNAT	3
3.1 Tietokantojen luominen.....	3
3.1.1 Jaettu tietokanta tuotetiedoille.....	5
3.1.2 Jaettu tietokanta tuotemalleille.....	12
3.1.3 Jaettu tietokanta kaapeleille.....	16
3.2 Tietokantojen käyttö	19
3.2.1 Projekti tietokannan käyttö	20
3.2.2 Tuotetieto tietokannan käyttö	21
3.2.3 Tuotemalli tietokannan käyttö	23
3.2.4 Kaapeli tietokannan käyttö	25
4 GENEROINTI POHJAKUVIEN JA EXCEL-TAULUKON PERUSTEELLA.....	28
4.1 Generointiin tarvittavat dokumentit	28
4.1.1 Excel-taulukko.....	28
4.1.2 Symbolit	35
4.1.3 Pohjakuvat	37
4.2 Generointi	39
5 MODULAARINEN GENEROINTI.....	42
5.1 Moottorilähtöjen moduulit	42
5.2 Modulaarisen generoinnin Excel-taulukko.....	43
5.3 I/O-korttien moduulit	44
5.4 I/O-korttien Excel-taulukko	46
5.5 Modulaarinen generointi	51
6 KESKUSLAYOUT	53
6.1 Layout symbolit.....	53
6.2 Keskuslayoutin piirtäminen	57
7 LUETTELOT	60
7.1 Laiteluettelo	61
7.2 Kaapeleiden kytkentäluettelo.....	62
LÄHTEET	64
KUVAT	
KUVA 1. Electrical-asetukset Schematics -valikossa	4
KUVA 2. Jaetun tietokannan sijainnin määrittäminen	4
KUVA 3. Electrical DB Työkalun hallinta -välilehti	5
KUVA 4. Tuotetietojen hallinta -ikkuna.....	6
KUVA 5. Uuden tuotetiedon lisääminen	7

KUVA 6. Tietojen tuonti -ikkuna	8
KUVA 7. Tuontiasetusten määrittäminen	8
KUVA 8. Tuotavan taulukon tiedot	9
KUVA 9. Kohdetietokannan määrittäminen	10
KUVA 10. Tuotavan Excel-tilukon otsikkorivit	10
KUVA 11. Excel-tilukon ja tietokannan sarakkeiden linkitys	11
KUVA 12. Yhteenveto	12
KUVA 13. Symbolitoiminnot -valikko	13
KUVA 14. Projektin tuotemallit	13
KUVA 15. Uuden tuotemallin luonti	14
KUVA 16. Electrical DB Työkalun Tuotemallien hallinta -ikkuna	15
KUVA 17. Tuo jaettuun tietokantaan -ikkuna	16
KUVA 18. Kaapelityyppien hallinta	16
KUVA 19. Kaapelityyppien hallinta -ikkuna	17
KUVA 20. Kaapelityypin tiedot	18
KUVA 21. Tuo jaettuun tietokantaan	19
KUVA 22. Projektin luominen lisäämällä kuva projektiin	20
KUVA 23. Projektin luonti	21
KUVA 24. Laitteen ominaisuudet	22
KUVA 25. Tuotetietojen valinta	23
KUVA 26. Tuotemallit -ikkuna	24
KUVA 27. Tuotemalli lisättynä laitteelle	25
KUVA 28. Johdotus toiminnot -valikko	25
KUVA 29. Kaapelin määrittäminen	26
KUVA 30. Kaapelin johdinten määrittäminen	27
KUVA 31. Kuvan johtimet määritettyinä kaapelin johtimiksi	27
KUVA 32. Ensimmäinen osa generointiin käytettävästä Excel-tilukosta	29
KUVA 33. Toinen osa generointiin käytettävästä Excel-tilukosta	29
KUVA 34. Tietokantaviittaukset piirustuspohjan nimiössä	31
KUVA 35. Generointi- ja Vastaavuus-tilukot samassa työkirjassa	31
KUVA 36. Vastaavuus-tilukko	32
KUVA 37. Tietojen kelpoisuuden tarkistaminen -työkalu	32
KUVA 38. Generointi-tilukon Moottori-sarakkeen pudotusvalikko	33
KUVA 39. Symbolin avaus	35
KUVA 40. Servomoottorin symboli avattuna	36
KUVA 41. Attribuuttimäärittäksen ominaisuudet-ikkuna	36
KUVA 42. Yksivaiheisella syötöllä olevan servomoottorin pohjakuva	38
KUVA 43. Projektin asetusten muokkaus Tietokanta-valikossa	38
KUVA 44. Projektin asetukset	39
KUVA 45. Generointityökalu	40
KUVA 46. Excel-tiedoston valinta	40
KUVA 47. Generoitavan kuvan nimeäminen	41
KUVA 48. Modulaariseen generointiin käytettävän Excel-tilukon alkuosa	43
KUVA 49. Modulaariseen generointiin käytettävän Excel-tilukon loppuosa	44
KUVA 50. IO-Power -pohjakuva	45
KUVA 51. Logiikkaohjauksuvien generointiin käytettävä Excel-tilukko	47
KUVA 52. I/O-vastaavuus -tilukko	49
KUVA 53. Modulaarisen generoinnin aloitus	51
KUVA 54. Modulaarinen generointi	52
KUVA 55. Valmis CAD-kuva valmistajan CAD-kirjastosta	53

KUVA 56. Oman symbolin luominen	54
KUVA 57. Symbolin tallennus	55
KUVA 58. Attribuutin ominaisuudet.....	56
KUVA 59. Dokumentin lisääminen projektiin	57
KUVA 60. Tietokannassa tehtyjen muutosten tuominen kuvaan	57
KUVA 61. Symbolien sijoittaminen kuvaan	58
KUVA 62. Symbolit sijoitettuna kuvaan	58
KUVA 63. Tietokanta -valikon DB-luettelot.....	60
KUVA 64. Luettelot -valikko	61
KUVA 65. Laiteluettelopohja	61
KUVA 66. Valmis laiteluettelo.....	62
KUVA 67. Kaapeleiden kytkentäluettelo_2saraketta -pohja.....	63
KUVA 68. Valmis kaapeleiden kytkentäluettelo.....	63

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Excel-tilukon sarakkeet.....	30
--	----

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä tein Kivioja Engineering Oy:lle tuotetietokannat CADMATIC-ohjelmistoon sekä kartoitin muita mahdollisuuksia tehostaa ja nopeuttaa piirikaavioiden sekä keskuslayouttien piirtoa. Opinnäytetyön käytännön osuuden suoritin kesällä 2020 ollessani työharjoittelussa Kivioja Engineering Oy:ssä.

Yrityksellä on ollut CADMATIC käytössä suunnittelussa, mutta ohjelmiston tietokantaominaisuuksiin, joilla suunnittelua saisi tehostettua, ei ollut ehditty perehtymään. Toiveena oli saada yrityksen käyttämät tuotteet ohjelmiston tietokantaan sekä pystyä tulostamaan valmiita laite- sekä kytkentäluetteloita valmiiden piirustusten pohjalta.

Kun tietokannat olivat valmiit ja luetteloiden luonti otettu käyttöön, päätettiin työtä laajentaa koskemaan sähkösuunnittelun kehittämistä piirikaavioiden sekä keskuslayoutkuvien osalta mahdollisimman tehokkaaksi. CADMATIC-ohjelmiston ominaisuuksia kartoitettuaani päädyttiin generointiominaisuuden käyttöönottoon. Generointiominaisuus, joka tapahtui Excel-taulukon ja pohjakuvien avulla, otettiin käyttöön. Generointiominaisuuden testauksien aikana CADMATIC-ohjelmiston uusi revisio toi kuitenkin mukanaan uuden modulaarisen generoinnin. Tämä ominaisuus vastasi yrityksen tarpeita paremmin, koska sen myötä myös keskuslayoutkuvien piirto helpottuisi. Ensimmäisestä generointiominaisuudesta päätettiin luopua ja ottaa käyttöön modulaarinen generointi. Generointi pohjakuvien ja Excel-taulukon perusteella on kuitenkin myös esitelty tässä opinnäytetyössä, koska se ehdittiin ottaa testikäyttöön ja se toimi pohjana niin kehitystyössä kuin modulaarisen generoinnin käyttöönotossa.

Opinnäytetyössä käydään läpi tuote-, tuotemalli- ja kaapelitietokantojen luonti sekä niiden käyttö suunnittelutyössä. Työssä kuvataan myös yksityiskohtaisesti, kuinka generointi Excel-taulukon ja pohjakuvien avulla sekä modulaarinen generointi on otettu käyttöön ja kuinka niitä käytetään. Lopuksi työssä esitellään modulaarisen generoinnin tuomat helpotukset keskuslayoutkuvien suunnitteluun sekä valmiiden luetteloiden luonti projektin pohjalta.

2 CADMATIC-OHJELMISTO

Kymdata kehitti jo yli 30 vuotta sitten ensimmäisen CADS-ohjelmiston, joka siirtyi heinäkuussa 2019 yrityskaupan myötä osaksi suomalaista CADMATIC-konsernia ja kantaa nykyään nimeä CADMATIC. CADMATIC on laajasti käytetty ohjelmisto, joka tarjoaa hyvät työkalut ja monipuoliset ohjelmat suunnittelutyöhön.

CADMATIC-ohjelmisto sisältää useita eri sovelluksia, joista on koostettu valmiita tuotepaketteja. Käyttäjä voi valita tarkoituksiinsa parhaiten soveltuvan ohjelmistopakettin. Ohjelmistopaketteja ovat esimerkiksi: perusohjelmisto CADMATIC Draw, sähkö- ja automaatio- ohjelmisto CADMATIC Electrical, arkkitehti- ja rakenne ohjelmisto CADMATIC Building ja LVIA-ohjelmisto CADMATIC HVAC sekä monia muita. Tässä opinnäytetyössä käytettiin CADMATIC Electrical -ohjelmistoa, josta piirikaavioiden piirtoon käytettiin Schematics-sovellusta ja keskuslayouttien piirtoon Cabinet Layout -sovellusta.

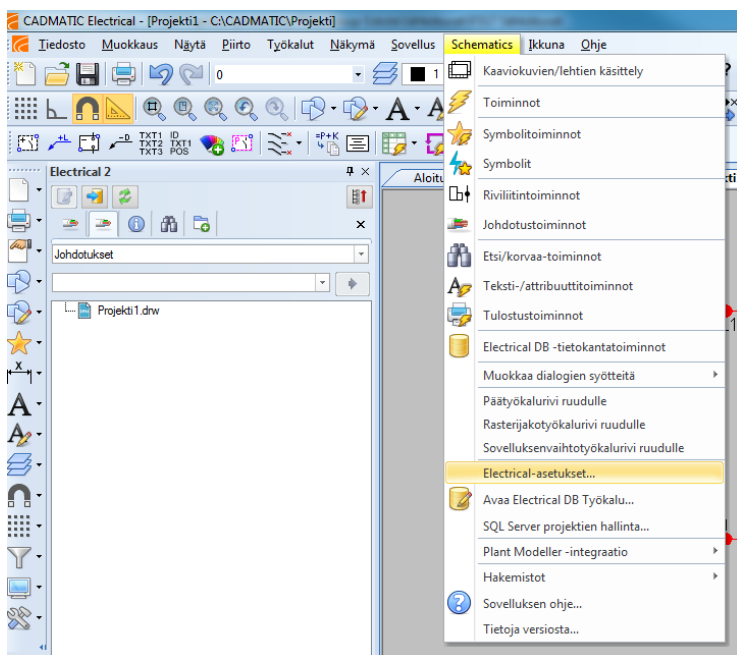
3 CADMATIC-TIETOKANNAT

CADMATIC-ohjelmistossa on laajat tietokantaominaisuudet. Näitä ominaisuuksia ei ole pakko käyttää, mutta niiden käyttö tehostaa ja helpottaa suunnittelutyötä valtavasti. Ohjelmiston tietokantoja käyttämällä voidaan esimerkiksi jakaa projektin tietoja sovellusten välillä sekä automaattisesti luoda projektista tarvittavia dokumentteja. Käytettävät tietokannat voivat olla joko projekti-, vakio- tai jaettuja tietokantoja. Projektitietokanta on projektikohtainen ja ohjelma luo sen automaattisesti, kun kuva tallennetaan projektiksi. Ohjelma tallentaa tämän jälkeen automaattisesti tiedot tietokantaan. Vakiotietokannat ovat CADMATIC-ohjelmiston omia tietokantoja. Nämä vakiotietokannat sisältävät eri valmistajien, kuten Boschin, Eatonin tai Omronin tuotteita. Jaetut tietokannat ovat käyttäjän itse luomia tietokantoja, jotka voidaan jakaa muiden käyttäjien kesken. (CADMATIC Electrical, DB Työkalu Ohje, Tuotetietojen hallinta.)

3.1 Tietokantojen luominen

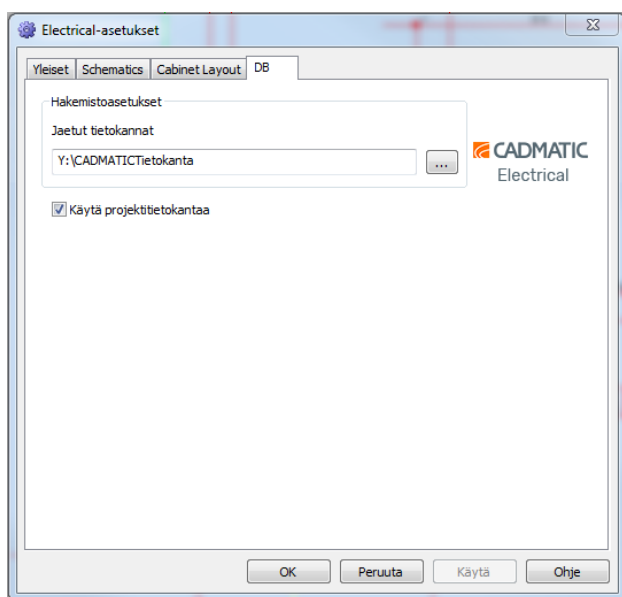
Käyttäjä voi itse luoda tietokantoja, joihin sisällyttää työssä tarvitsemiaan tuotteita. Jokaisesta luodusta projektista syntyy automaattisesti projektitietokanta, joka tallentuu käyttäjän omalle tietokoneelle. Tässä opinnäytetyössä luotiin jaettuja tietokantoja, joihin sisällytettiin yrityksen käyttämät tuotteet sekä kaapelit. Myös käytettävillä tuotemalleille luotiin oma tietokanta. Tietokannat tallennettiin verkkolevyille, jolloin kaikilla käyttäjillä on pääsy niihin. Tietokantojen luonti aloitettiin luomalla verkkolevyille kansio, johon tietokanta tiedostot sijoitetaan.

Kun ryhdytään käyttämään jaettuja tietokantoja, CADMATIC-ohjelmalle täytyy kertoa missä jaetut tietokannat sijaitsevat, jotta se osaa niitä käyttää. Kun käytössä on *Schematics*-sovellus, tämä tapahtuu valitsemalla ylävalikosta *Schematics*, jonka alta valitaan *Electrical-asetukset* (KUVA 1).



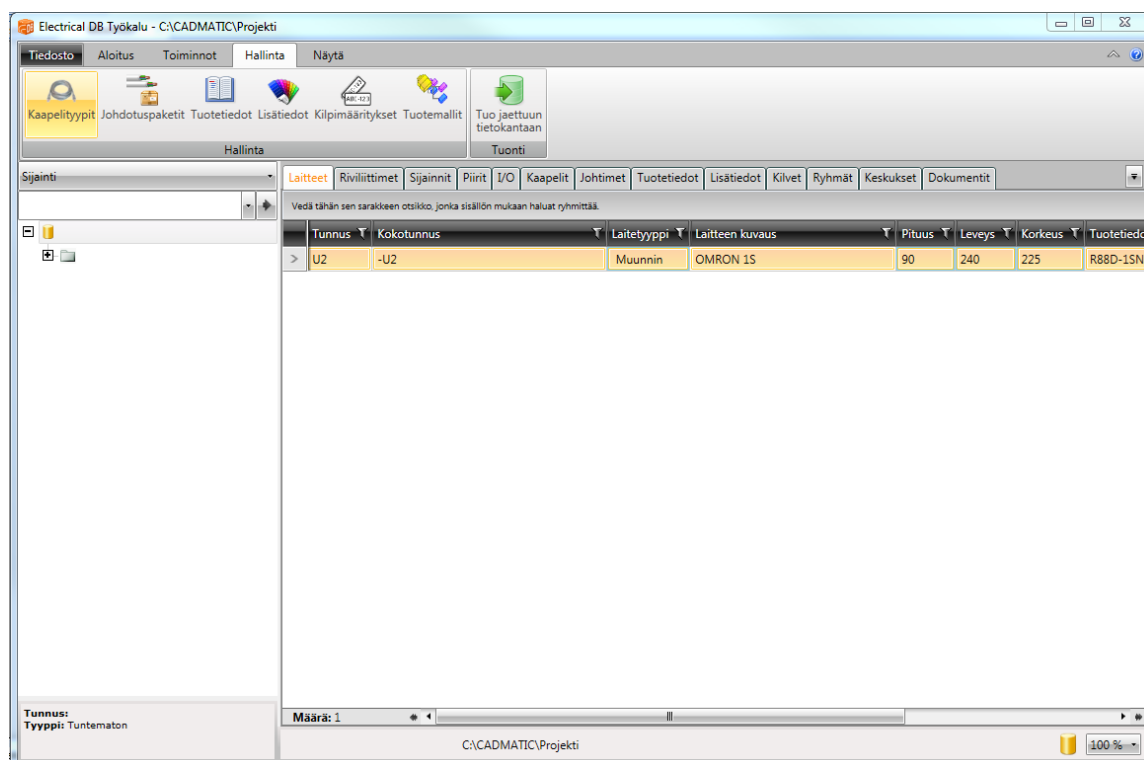
KUVA 1. Electrical-asetukset Schematics -valikossa

Avautuvasta *Electrical-asetukset* ikkunasta valitaan DB-välilehti. *Jaetut tietokannat* kohtaan valitaan hakemistopolku, johon kansio tietokantoja varten luotiin (KUVA 2). (CADMATIC Electrical Ohje, Electrical DB-asetukset.)



KUVA 2. Jaetun tietokannan sijainnin määrittäminen

Jaettu tietokanta perustetaan ja tuotteet lisätään tietokantavalikosta valitsemalla *Muokkaa projektitietokantaa*. Ohjelmaan aukeaa Electrical DB -työkalu, jolla voidaan muokata ja hallinnoida tietokantoja (KUVA 3). Hallinta -välilehdellä on omat kuvakkeensa jokaiselle tietokannalle. Tässä opinnäytetyössä tietokannat luotiin kaapelityypeille, tuotetiedoille ja tuotemalleille.



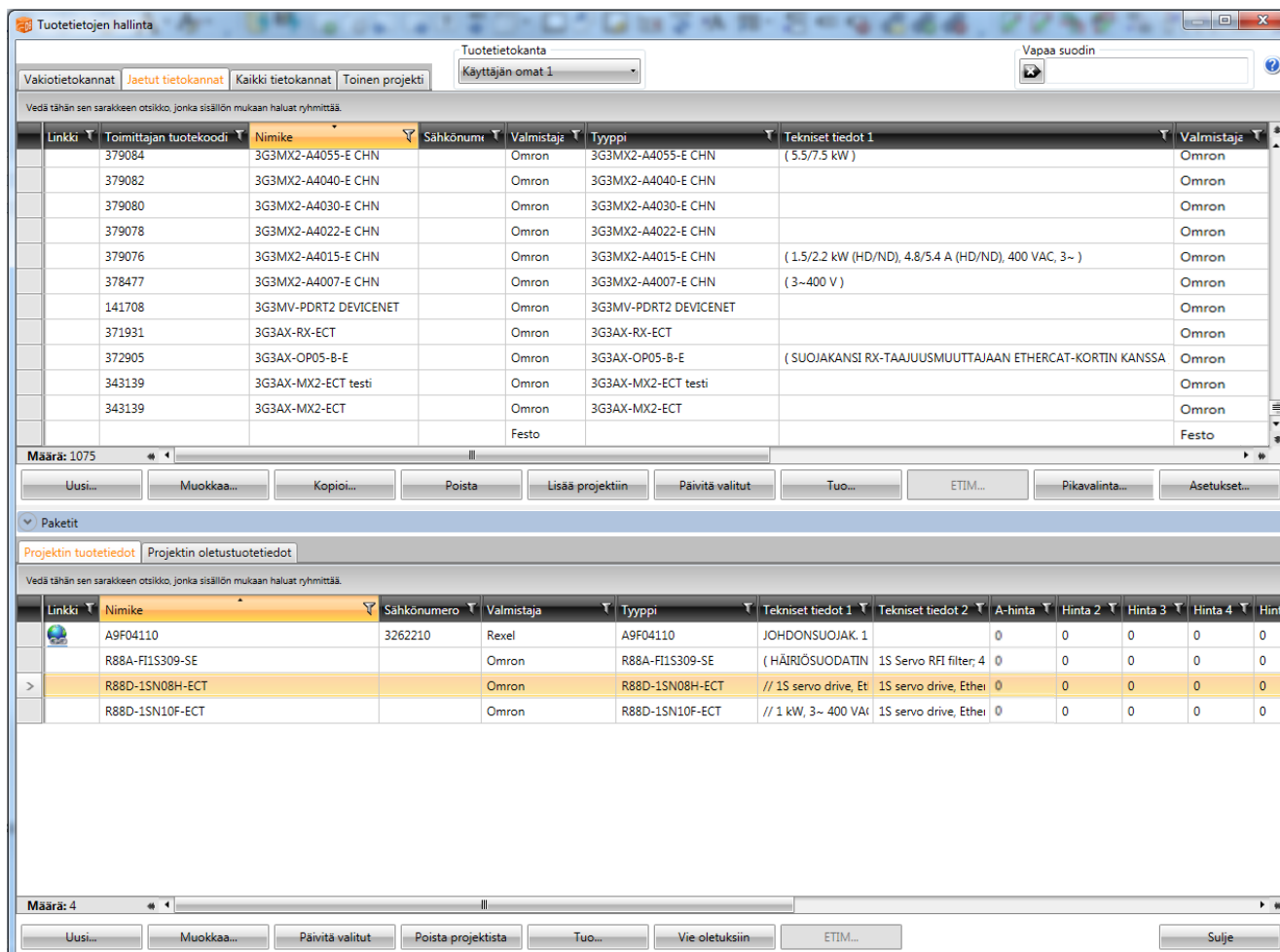
KUVA 3. Electrical DB Työkalun hallinta -välilehti

3.1.1 Jaettu tietokanta tuotetiedoille

Tuotetiedot sisältävät tuotteen mallin tai nimen lisäksi hyödyllisiä lisätietoja, joita voidaan tarvita suunnittelutyössä. Tällaisia tietoja voivat olla toimittajan tuotekoodi, sähkönumero, hinta tai kokotiedot. Lisäksi tuotetietoihin voidaan sisällyttää lisätietoja tai teknisiä tietoja, jotka helpottavat käyttäjää valitsemaan oikean tuotteen. Käyttäjä voi itse päättää mitä tuotetietoja käyttää työssään ja mitkä tuotetiedot näkyvät kuvassa. Tuotetietojen lisääminen laitteille on välttämätöntä, mikäli halutaan tulostaa osaluetteluita.

Tuotetietojen jaetun tietokannan luonti aloitetaan valitsemalla Electrical DB -työkalun *Tuotetiedot*-välilehti. Ohjelmaan aukeaa *Tuotetietojen hallinta* ikkuna (KUVA 4). Ikkunan yläpalkissa on valittavissa,

mitä tietokantaa halutaan selata. Ikkunan ylempi luettelo näyttää valitun tietokannan ja alempi luettelo tämänhetkisen projektin tietokannan. Kun tietokannasta halutaan lisätä tieto projektiin, se tapahtuu kaksoisnapsauttamalla haluttua tuotetta tai napsauttamalla tuotetta kerran ja valitsemalla *Lisää projektiin*.



KUVA 4. Tuotetietojen hallinta -ikkuna

Jaettuun tietokantaan tuotteiden lisääminen onnistuu joko yksitellen tai tuomalla useita tietoja valmiista tiedostosta. Yksitellen lisäys onnistuu valitsemalla *Uusi...*, jolloin ohjelmaan aukeaa *Uusi tuotetieto*-ikkuna (KUVA 5). Ikkunan kenttiin syötetään tiedot, jotka tuotetiedon halutaan sisältävän tietokannassa. Pakolliset tiedot ovat *Tuotetietokanta* ja *Nimike*. *Tuotetietokanta* määrittelee mihin tietokantaan tuotetieto lisätään ja *Nimike* nimen, jolla tuote näkyy tietokannassa. Muut tiedot ovat valinnaisia, mutta jos ne ovat tiedossa, kannattaa ne tietoihin lisätä. Tiedoilla voidaan saavuttaa suuri hyöty suunnittelutyössä. Esimerkiksi syöttämällä sähkönumeron laitteen tietoihin, ohjelma luo automaattisesti linkin www.sahkonumerot.fi internetsivulle tuotteen tietoihin. Napsauttamalla *OK* tuote lisätään tietokantaan.

Jos tuotteen tietoja haluaa muokata jälkikäteen, onnistuu se *Tuotetietojen hallinta* -ikkunasta valitsemalla *Muokkaa...*

Uusi tuotetieto

Tuotetietokanta: Käyttäjän omat 1 Nimike: Testi-123-A Tuoteryhmä:
 Valmistaja: Nimi: Nimi 2:
 Tyyppi: Ohjeistus Teho: Sähkö 1:
 Suunnitteluyksikkö: Asennustapa: Laitetyyppi: Laite

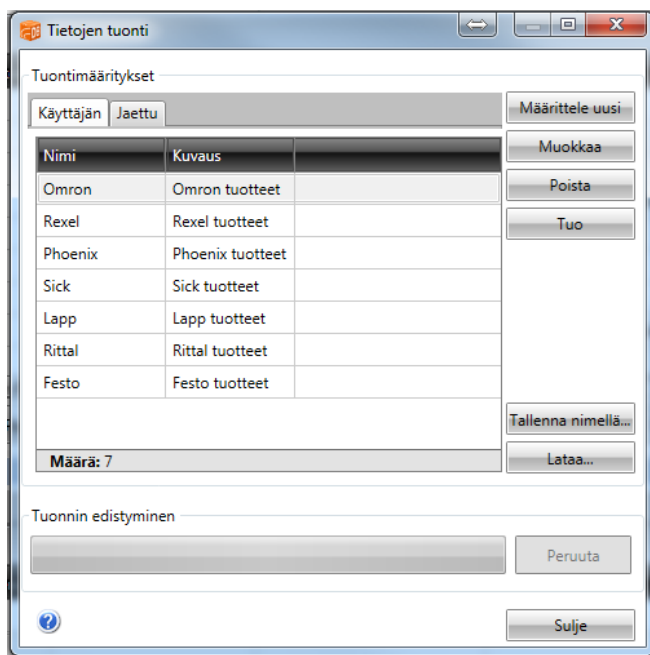
Tieto	Arvo
Nimike	Testi-123-A
Sähkönumero	
Tyyppi	Ohjeistus
Valmistaja	
Teho	
X-koko	0
Y-koko	0
Z-koko	0
Muoto	Suorakaide
GTIN	
Tekniset tiedot 1	
Tekniset tiedot 2	
Tekniset tiedot 3	
Tekniset tiedot 4	
IP-luokka	
Sähkö 1	
Sähkö 2	
Sähkö 3	
Asennustapa	
CAD-nimi	
Suunnitteluyksikkö	
Hankintatapa	
Alihankinta	

Määrä: 52

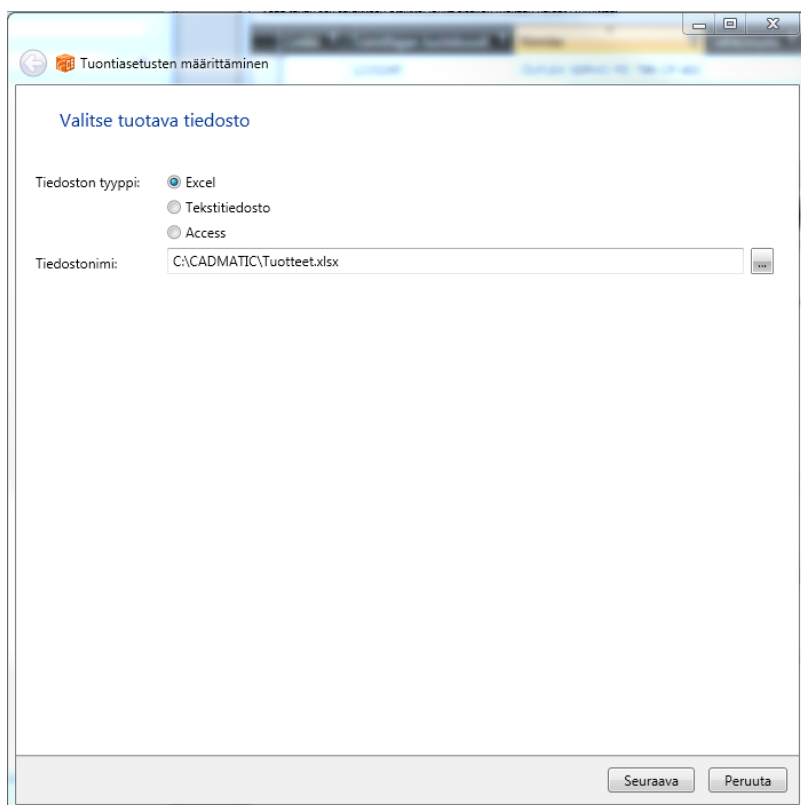
ETIM... OK Peruuta

KUVA 5. Uuden tuotetiedon lisääminen

Tuotteita voidaan tuoda tietokantaan myös Excel-, teksti- tai Access-tiedostosta. Tällöin voidaan tuoda useita tietoja kerralla tietokantaan. Valitsemalla *Tuotetietojen hallinta* -ikkunasta *Tuo...* avautuu *Tietojen tuonti* -ikkuna (KUVA 6). Ikkunassa näkyy jo tietokantaan tuodut luettelot ja sivussa on työkalut tietojen tuontiin. Valitsemalla *Määrittele uusi* saadaan tuotua uusi tiedosto tietokantaan. Tässä opinnäytetyössä tiedot tuotiin Excel-taulukoista.

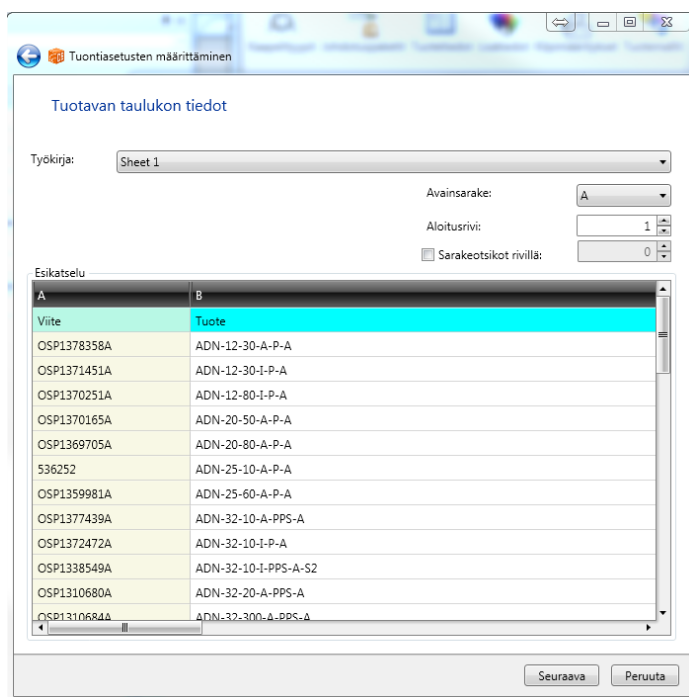


KUVA 6. Tietojen tuonti -ikkuna



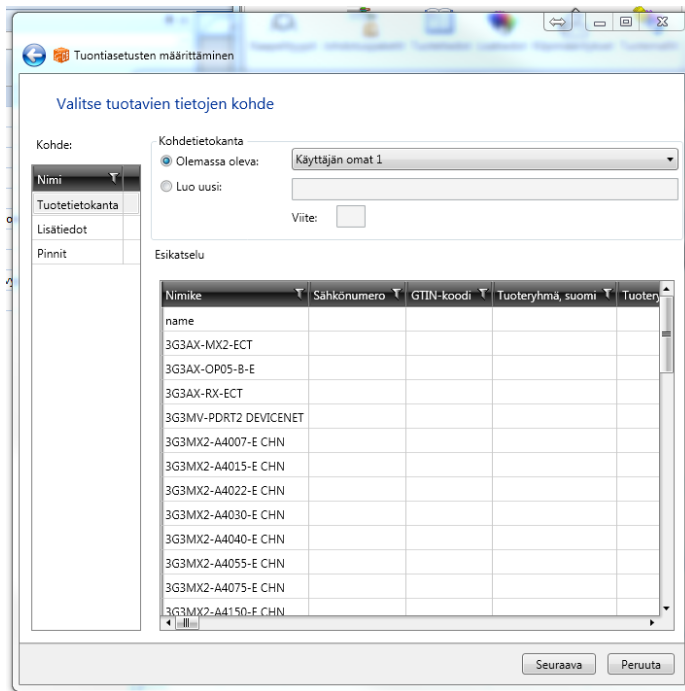
KUVA 7. Tuontiasetusten määrittäminen

Tietojen tuonti uudesta tiedostosta alkaa tuontiasetusten määrittämisellä (KUVA 7). Valitaan tiedostotyyppi sekä määritetään sijainti, jossa tiedosto sijaitsee. Tässä opinnäytetyössä tietoja tuotiin vain Excel-tilukkoista, koska yrityksen tuoteluettelot olivat saatavilla valmiina Excel-tilukkoina. Valitsemalla *Seuraava* avautuu ikkuna, jossa päästään määrittelemään *Tuotavan tilukon tiedot* (KUVA 8).



KUVA 8. Tuotavan tilukon tiedot

Tuotavan tilukon tiedoissa voidaan määrittää Excel-tiedoston työkirja, jolla tuotavat tiedot sijaitsevat. Avainsarakkeella määritellään Excel-tilukon sarake, jonka mukaan tiedot järjestetään. Aloitusrivi määrittää aloitettavan rivin Excel-tilukosta. Valitsemalla *Seuraava* avautuu uusi ikkuna, jossa päästään määrittelemään kohdetietokanta (KUVA 9). Kohdetietokanta voi olla jo olemassa oleva tietokanta tai käyttäjä voi luoda kokonaan uuden tietokannan sekä viitteen uudelle tietokannalle. Viitetietoa tarvitaan, kun generointia käytettäessä halutaan tietokannasta tuoda tietoja.

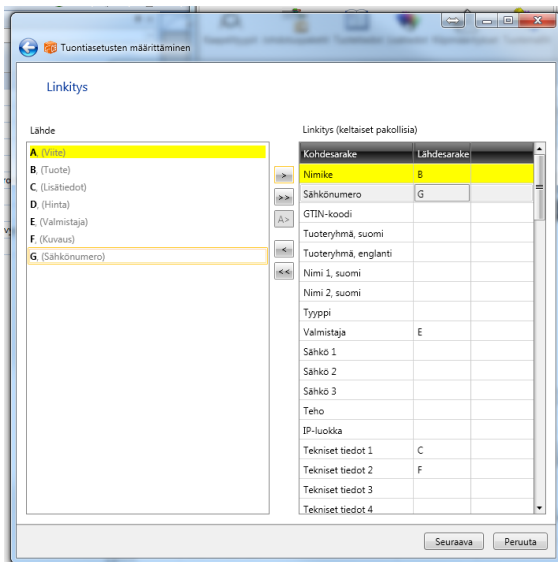


KUVA 9. Kohdetietokannan määrittäminen

Valitsemalla *Seuraava* avautuu uusi ikkuna, jossa määritellään sarakkeiden linkitys (KUVA 11). Linkitys tapahtuu määrittämällä, mikä Excel-taulukon sarake vastaa mitkäkin tietokannan saraketta. Excel-taulukon sarakkeiden tunnistus tapahtuu otsikkorivin perusteella, joten tuotavassa Excel-taulukossa on oltava ensimmäisellä rivillä määritelty sarakkeen otsikko, jotta sarakkeen tunnistus onnistuu (KUVA 10). Sarakkeen otsikot voi käyttäjä nimetä Excel-taulukkoon vapaasti, mutta tietokannan sarakkeet on nimetty valmiiksi.

	A	B	C	D	E
1	Viite	Tuote	Lisätiedot	Valmistaja	Kuvaus
2	OSP1378358A	ADN-12-30-A-P-A	Compact cyl.	Festo	
3	OSP1371451A	ADN-12-30-I-P-A	SYLINTERI	Festo	
4	OSP1370251A	ADN-12-80-I-P-A	SYLINTERI	Festo	
5	OSP1370165A	ADN-20-50-A-P-A	SYLINTERI	Festo	
6	OSP1369705A	ADN-20-80-A-P-A	SYLINTERI	Festo	
7	536252	ADN-25-10-A-P-A	SYLINTERI	Festo	
8	OSP1359981A	ADN-25-60-A-P-A	Compact cyl.	Festo	
9	OSP1377439A	ADN-32-10-A-PPS-A	Compact cyl.	Festo	
10	OSP1372472A	ADN-32-10-I-P-A	SYLINTERI	Festo	
11	OSP1338549A	ADN-32-10-I-PPS-A-S2	SYLINTERI	Festo	
12	OSP1310680A	ADN-32-20-A-PPS-A	SYLINTERI	Festo	
13	OSP1310684A	ADN-32-300-A-PPS-A	SYLINTERI	Festo	
14	OSP1377105A	ADN-32-30-A-P-A	Compact cyl.	Festo	
15	OSP1380526A	ADN-32-40-A-PPS-A	Compact cyl.	Festo	
16	OSP1372127A	ADN-32-50-A-PPS-A	SYLINTERI	Festo	

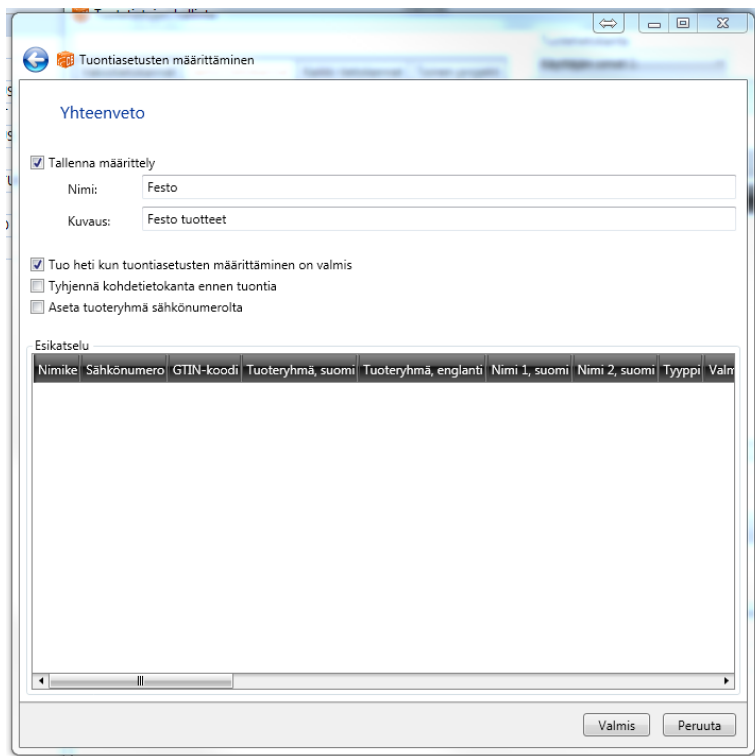
KUVA 10. Tuotavan Excel-taulukon otsikkorivit



KUVA 11. Excel-taulukon ja tietokannan sarakkeiden linkitys

Linkityksessä vasemmassa ikkunassa näkyvät Excel-taulukon otsikkorivit ja oikeassa taulukossa tietokannan sarakkeet. Linkitys tapahtuu valitsemalla ensin Excel-taulukon otsikkorivi, esimerkiksi B (Tuote), ja tämän jälkeen valitsemalla tietokannan sarake, johon valitun Excel-tiedoston sarakkeen tiedot halutaan eli tässä tapauksessa *Nimike*. Kun sarakepari on valittu, valitaan ikkunoiden välissä oleva ylin oikealle osoittava nuoli, jolloin linkitys tapahtuu. Sama toistetaan kaikille sarakkeille, jotka halutaan tietokantaan tuoda. Linkitys tulee näkymään tietokanta ikkunan *Lähtesarake* -sarakeeseen Excel-taulukon sarakkeen kirjaintunnuksella. Kun kaikki halutut sarakkeet on linkitetty, valitaan seuraava.

Yhteenvetosivulla nimetään tuotu tiedosto sekä voidaan määritellä, tuodaanko tiedot heti, tyhjentääkö tietokanta ennen tietojen vientiä tai halutaanko asettaa tuoteryhmiä sähkönumerolla (KUVA 12). Valitsemalla *Valmis* tiedot tuodaan tietokantaan, jos valinta ”*Tuo heti kun tuontiasetusten määrittäminen on valmis*” on valittuna. Jos valintaa ei ole valittu, palaa ohjelma *Tietojen tuonti* -ikkunaan (KUVA 6), josta valitsemalla *Lataa...* tiedot tuodaan tietokantaan. (CADMATIC Electrical, DB Työkalu Ohje, Tuontimäärittelykset.)



Yhteenveto

☒ Tallenna määrittely

Nimi: Festo

Kuvaus: Festo tuotteet

☒ Tuo heti kun tuontietojen määrittäminen on valmis

☐ Tyhjennä kohdetietokanta ennen tuontia

☐ Aseta tuoteryhmä sähkönumerolta

Esikatselu

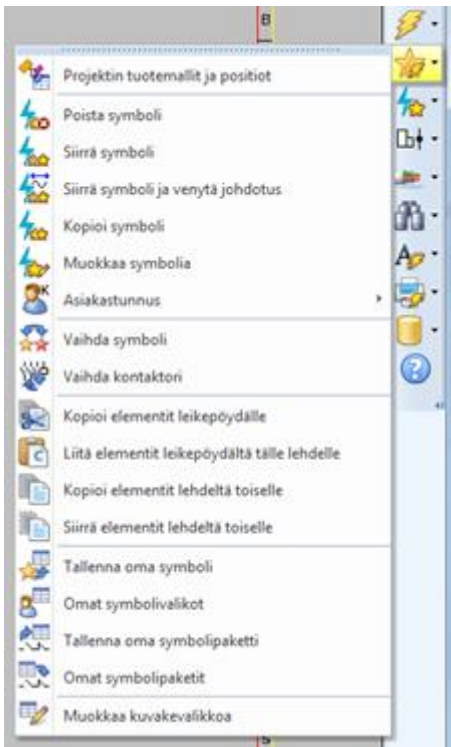
Nimike	Sähkönumero	GTIN-koodi	Tuoteryhmä, suomi	Tuoteryhmä, englanti	Nimi 1, suomi	Nimi 2, suomi	Tyyppi	Valmis

Valmis Peruuta

KUVA 12. Yhteenveto

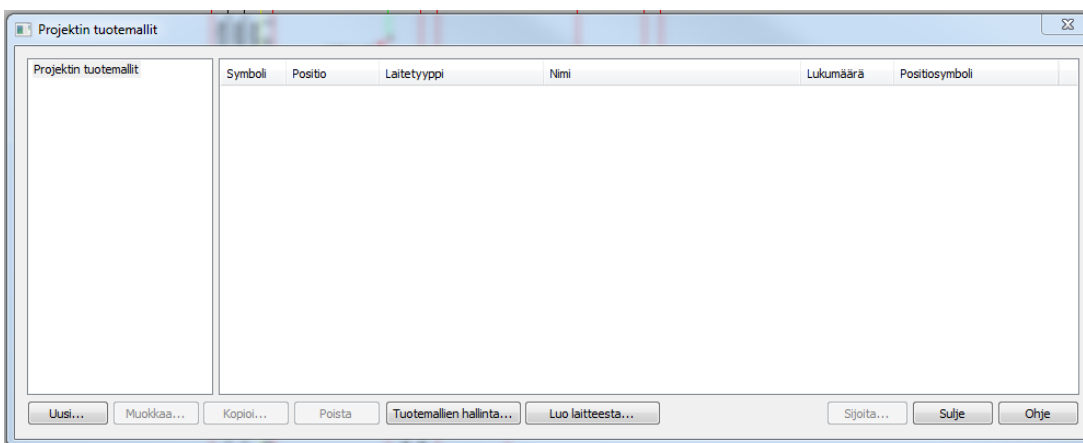
3.1.2 Jaettu tietokanta tuotemalleille

Tuotemalleille on CADMATIC-ohjelmistossa oma tietokantansa. Tuotemalli voi sisältää tuotetiedon lisäksi myös laitetta kuvaavat symbolit. Tuotemallien luominen tapahtuu käsin, mutta kun ne on kerran luotu, voidaan ne tuoda projektiin joko jaetusta tietokannasta tai toisesta projektista. Tässä opinnäytetyössä tuotemallit otettiin käyttöön vasta *Modulaarisen generointi* -ominaisuuden ilmestyttyä. Tuotemallit luotiin aina moduulien pohjakuvissa esiintyville laitteille, jolloin ne tallentuivat moduulien projektitietokantoihin. Tuotemallit tuotiin tämän jälkeen jaettuun tietokantaan moduulien projektitietokannoista.



KUVA 13. Symbolitoiminnot -valikko

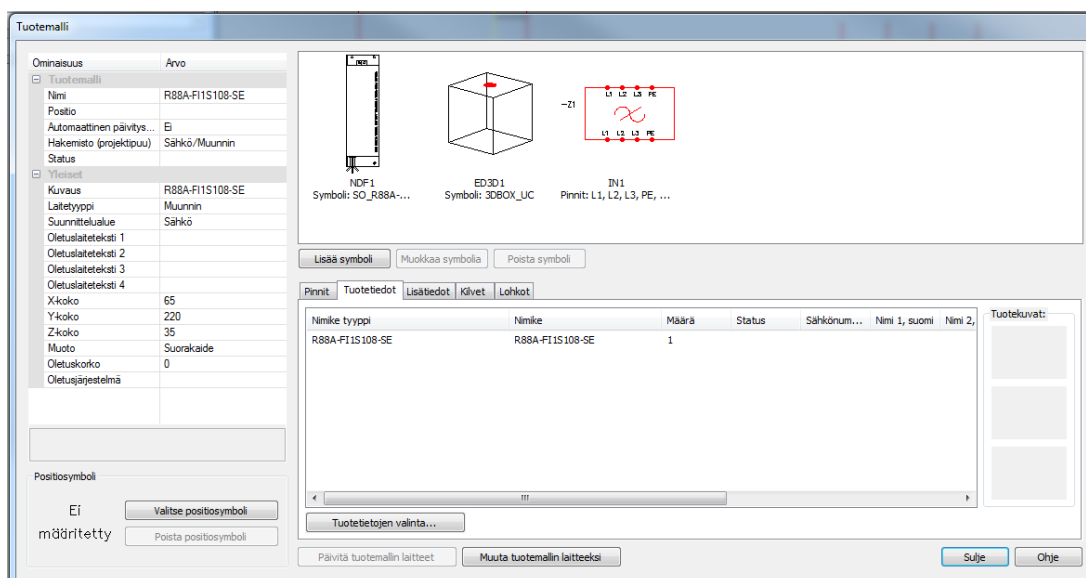
Tuotemallin luomien aloitetaan aukaisemalla haluttu projekti, johon tuotemalli halutaan luoda tai luomalla kokonaan uusi projekti. Valitsemalla *Symbolitoiminnot* -valikosta (KUVA 13) *Projektin tuotemallit ja positiot* päästään luomaan sekä hallinnoimaan tuotemalleja (KUVA 14).



KUVA 14. Projektin tuotemallit

Valitsemalla *Uusi...* päästään luomaan uutta tuotemallia, jota varten ohjelma avaa uuden ikkunan (KUVA 15). Tuotemallille voidaan määrittellä tietoja *Ominaisuudet*-taulukko. Tuotemalli on hyvä

nimetä samalla nimellä kuin laite on tuotetietokannassa, jolloin tietojen tuominen on yksinkertaista. Muut ominaisuustiedot ovat vapaaehtoisia. Tämän jälkeen tuotemallille määritellään symbolit. Tuotemallille määritellään oma symbolinsa keskuslayout- ja piirikaavio-kuviin. Tuotemallille voidaan myös määrittää 3D-symboli, tai jos tuotemalliin määrittää X-, Y- ja Z-kokotiedot, se määrittää pelkistetyn 3D-symbolin automaattisesti. Viimeiseksi tuotemallille määritellään tuotetieto valitsemalla *Tuotetiedot* -välilehti ja *Tuotetietojen valinta...* Kun kaikki halutut tiedot on määritelty, voidaan ikkuna sulkea ja tuotemallin luonti on valmis. (CADMATIC Electrical Ohje, Projektin tuotemallit.)



KUVA 15. Uuden tuotemallin luonti

Tuotemallien lisääminen projekti tietokannasta jaettuun tietokantaan tehdään Electric DB Työkalun *Tuotemallien hallinta* -ikkunasta (KUVA 16).

Tuotemallien hallinta

Vapaa suodin

Vakiotietokannat **Jaetut tietokannat** Toinen projekti

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

Nimi	Kuvaus	Oletuslaiteteksti 1	Oletuslaiteteksti 2	Oletuslaiteteksti 3	Oletuslaiteteksti 4	Laitetyyppi
R88M-1M75030T-S2	Servomoottori					Moottori
R88D-KN150F-ECT-L	R88D-KN150F-ECT					Muunnin
R88D-1SN08H-ECT	OMRON 1S					Muunnin
R88A-FIK350-RE	R88A-FIK350-RE					Muunnin
R88A-FI1S309-SE(1)	R88A-FI1S309-SE					Muunnin
R88A-FI1S108-SE	R88A-FI1S108-SE					Muunnin
> Johdonsuojakytkin, 3-napainen	Johdonsuojakytkin, 3-napainen					Etukoje
A9F04110	Johdonsuojakytkin, 1-napainen					Etukoje
A9F04110	Johdonsuojakytkin, 1-napainen					Etukoje

Maara: 10

Lisää projektiin Päivitä valitut Poista Tuo

Paketit

Projektin tuotemallit Projektin oletustuotemallit

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

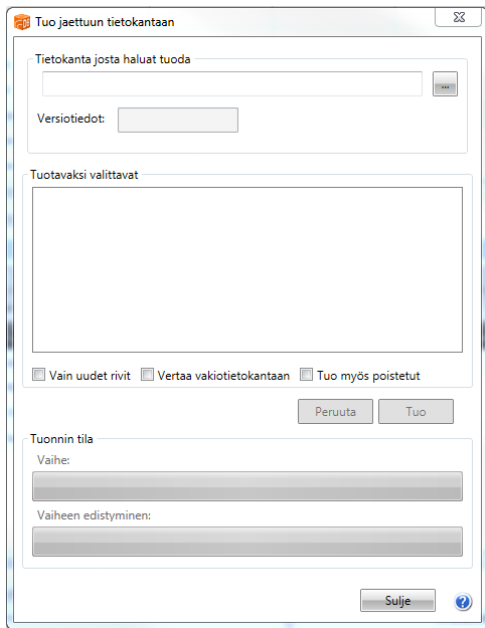
Nimi	Kuvaus	Oletuslaiteteksti 1	Oletuslaiteteksti 2	Oletuslaiteteksti 3	Oletuslaiteteksti 4	Laitetyyppi	Oletusjärjestelmä
> A9F04110	Johdonsuor					Etukoje	
R88A-FI1S108-SE	R88A-FI1S					Muunnin	
R88D-1SN08H-ECT	OMRON 1					Muunnin	
R88M-1M75030T-S2	Servomoo					Moottori	

Maara: 4

Poista projektista Tuo projektiin... Vie oletuksiin Sulje

KUVA 16. Electric DB Työkalun Tuotemallien hallinta -ikkuna

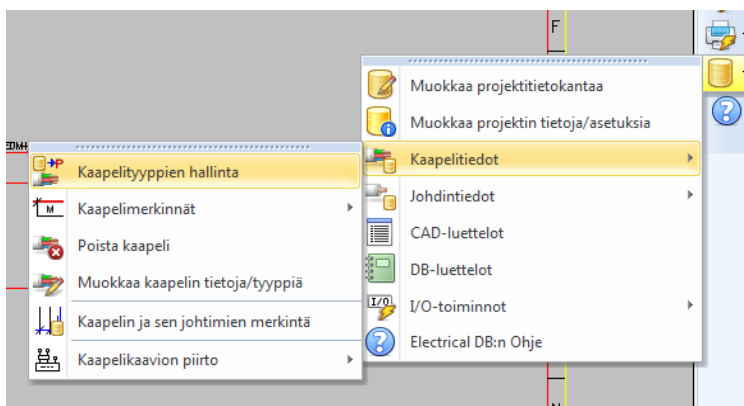
Tuotemallien hallinta -ikkunasta napsautetaan *Tuo* -painiketta, jolloin aukeaa *Tuo jaettuun tietokantaan* -ikkuna (KUVA 17). Ikkunaan valitaan tietokanta, josta tuotemallit halutaan tuoda, esimerkiksi projektitietokanta. Kun ikkunasta valitaan *Vain uudet rivit*, tietokantaan tuodaan painamalla *Tuo*-painiketta vain uudet tuotemallit. (CADMATIC Electrical, DB Työkalu Ohje, Projektitietojen tuonti tietokannasta.)



KUVA 17. Tuo jaettuun tietokantaan -ikkuna

3.1.3 Jaettu tietokanta kaapeleille

Tietokannassa kaapelityypit sisältävät kaapeleille tarpeellisia tietoja. Näitä tietoja ovat nimikkeen, tyy-
pin sekä valmistajan lisäksi esimerkiksi sähkönumero, halkaisija, paino ja johdintiedot. Johdintiedot ovat
jokaiselle kaapelille määritettävä tieto siitä, millaisia ja kuinka monta johdinta kaapeli sisältää. Kaape-
leille määritetyt johdintiedot vaaditaan, jos halutaan käyttää ohjelmiston kytkentälistojen luomista ja
niihin halutaan liitinkohtaiset kytkentätiedot.



KUVA 18. Kaapelityyppien hallinta

Kaapelityyppien tietokannan luominen onnistuu joko Electric DB Työkalun *Kaapelityypit* -välilehdeltä, tai valitsemalla Tietokanta -kuvakkeen alta *Kaapelitiedot* -> *Kaapelityyppien hallinta* (KUVA 18). *Kaapelityyppien hallinta* -ikkunassa voidaan joko muokata jo olemassa olevien tietokantojen kaapeleita tai luoda uusia tietokantoja (KUVA 19).

Kaapelityyppien hallinta

Valitut tietokannat: Jaetut tietokannat Toimen projekti Vapaa suodin

Vali tähän sen sarakeen otsikko, jonka sädillä mukaan haluat ryhmittä.

	Nimike	Sähkösarake	Valmistaja	Laji, suomi	Kaapelin tyyppi	Halkaisija	Paino	Parikaapeli	Tekniset tiedot
81	ÖLFLEX FD 855 P 1200.75	809448			FD 855 P 1200.75	0	0	<input type="checkbox"/>	
82	RBBA-CA1A020BF-E	670635			RBBA-CA1A020BF-E	0	0	<input type="checkbox"/>	(15 series servo b)
83	NEBU-ZAHWZL-R-E-2.5-N-LB KAAPELI Kulmalaitin	8047679	Festo		NEBU-ZAHWZL-R-E-2.5-N-LB	0	0	<input type="checkbox"/>	
84	NEBU-MBG3-K-2.5-LE3 (KULMA KAAPELI 2.5 m)	541338	Festo		NEBU-MBG3-K-2.5-LE3	0	0	<input type="checkbox"/>	
85	NEBU-MBG4-K-5-LE4 (5m Suorallinen KAAPELI ANALOGIA KYLÄRAJALLE)	541343	Festo	Anturikaapeli	NEBU-MBG4-K-5-LE4	0	0	<input type="checkbox"/>	
86	NEBU-MBG3-K-5-LE3 (SUORA KAAPELI 5 m)	541334	Festo	Anturikaapeli	NEBU-MBG3-K-5-LE3	0	0	<input type="checkbox"/>	
87	NEBU-MBG3-K-10-LE3 (SUORA KAAPELI 10 m)	541332	Festo	Anturikaapeli	NEBU-MBG3-K-10-LE3	0	0	<input type="checkbox"/>	
88	NEM-S1W9-E-5-Q5-LE6 MOOTTORKAAPELI 5m	1450738	Festo		NEM-S1W9-E-5-Q5-LE6	0	0	<input type="checkbox"/>	
89	NEM-M12W8-E-5-LE6 ENCODER KAAPELI	1451676	Festo		NEM-M12W8-E-5-LE6	0	0	<input type="checkbox"/>	
90	NEM-S1G25-K-3-2-N-LE25 Sub-D 25pin KAAPELI Johdintiedot puuttuu	8001373	Festo		NEM-S1G25-K-3-2-N-LE25	0	0	<input type="checkbox"/>	
91	KMEB-1-24-5-LED Pistoke-kaapeli (HUOLTOYKSIKÖ)	151689	Festo		KMEB-1-24-5-LED	0	0	<input type="checkbox"/>	
92	CMMO-ST-CS-1-DIOP CONITOR-KAAPELI Johdintiedot puuttuu	1512316	Festo		CMMO-ST-CS-1-DIOP	0	0	<input type="checkbox"/>	
93	ÖLFLEX SERVO FD 796 CP 4G6	1215245	LappKabel		SERVO FD 796 CP 4G6	0	0	<input type="checkbox"/>	
94	ÖLFLEX SERVO FD 796 CP 4G2.5+(2XL5)	1217676	LappKabel		SERVO FD 796 CP 4G2.5+(2XL5)	0	0	<input type="checkbox"/>	

Maara: 119

Uusi... Muokkaa... Kopioi... Poista... Lisää projektiin... Päivitä valitut... Tuo...

Paketti

Projektin oletuskaapelityypit

Vali tähän sen sarakeen otsikko, jonka sädillä mukaan haluat ryhmittä.

	Nimike	Sähkösarake	Laji, suomi	Kaapelin tyyppi	Valmistaja	Halkaisija	Paino	Parikaapeli	Tekniset tiedot
81	ÖLFLEX CLASSIC 110 CY 4G16	0448850		CLASSIC 110 CY 4G16	LappKabel	0	0	<input type="checkbox"/>	
82	ÖLFLEX CLASSIC 110 CY 4G10	0448848		CLASSIC 110 CY 4G10	LappKabel	0	0	<input type="checkbox"/>	
83	ÖLFLEX CLASSIC 110 CY 4G6	0448846		CLASSIC 110 CY 4G6	LappKabel	0	0	<input type="checkbox"/>	
84	ÖLFLEX CLASSIC 110 4G16	1017113		CLASSIC 110 4G16	LappKabel	0	0	<input type="checkbox"/>	
85	ÖLFLEX CLASSIC 110 4G2.5	0443555		CLASSIC 110 4G2.5	LappKabel	0	0	<input type="checkbox"/>	
86	Sick magn.lukon kaapeli 10m		Anturikaapeli	VF2A15-100VBSKLEAX	Sick	0	0	<input type="checkbox"/>	
87	Sick magn.lukon kaapeli 10m M12 5x liittimillä		Anturikaapeli	VF2A15-100VBSMDA15	Sick	0	0	<input type="checkbox"/>	
88	SICK MAGN. LUKKO aukkikaapeli			SX0.37 värikoodilla		0	0	<input type="checkbox"/>	
89	RBBA-CR18020NF-E	670626		RBBA-CR18020NF-E	Omron	0	0	<input type="checkbox"/>	15 series servo en
90	RBBA-CA1A010CF-E	670620		RBBA-CA1A010CF-E	Omron	0	0	<input type="checkbox"/>	15 series servo en
91	RBBA-CA1E020BF-E	670662		RBBA-CA1E020BF-E	Omron	0	0	<input type="checkbox"/>	15 series servo m
92	OS turvikaapeli		Servokaapeli	RBBA-CSX035-E	OMRON	0	0	<input type="checkbox"/>	
93	OS Lin. servon Power kaapeli 15m		Servokaapeli	RBBA-CAWL0155-DE	OMRON	0	0	<input type="checkbox"/>	

Maara: 20

Uusi... Muokkaa... Poista projektista... Tuo projektin...

Sulje

KUVA 19. Kaapelityyppien hallinta -ikkuna

Kaapelityyppien hallinta -ikkuna toimii samalla periaatteella kuin muutkin tietokantojen hallinta ikkunat. Ylemmässä luettelossa on tietokannassa olevat kaapelityypit ja alemmassa projektiin lisätyt kaapelityypit. (CADMATIC Electrical, DB Työkalu Ohje, Kaapelityyppien hallinta.)

Kaapeleille voidaan tehdä *Projektin oletuskaapelityypit* -luettelo. Tässä olevat kaapelit lisätään aina automaattisesti projektiin, kun uusi projekti aloitetaan. Tämä helpottaa suunnittelutyötä suuresti, sillä yleisimmät kaapelit löytyvät projektista heti kun se on luotu eikä niitä tarvitse erikseen lisätä. Yksittäisen kaapelin lisäys tietokantaan onnistuu valitsemalla *Jaetut tietokannat* -välilehti sekä valitsemalla *Uusi...*, jolloin aukeaa ikkuna johon tiedot kaapelille syötetään (KUVA 20).

Kaapelityypin tiedot

Nimike: Esimerkki kaapeli Halkaisija: 0
 Sähkönúmero: Paino: 0
 GTIN: Tekniset tiedot:
 ETIM-luokka: Tekniset tiedot 2:
 Kaapelin tyyppi: Tekniset tiedot 3:
 Kaapelin tyyppi 2: Tekniset tiedot 4:
 Valmistaja: Suunnitteluyksikkö:
 Positio:
 Positiomerkintäsymboli:

Laji: Kuparijohdin ☐ Parikaapeli ☐ Johdinnippu ☐ Dual-kaapeli

Johtimet **Lisätiedot**

Nimike	Kaapelin johdinindeksi	Johdinnumero	Poikkipinta-ala	Materiaali	Signaalityyppi	Väri-indeksi	Tuotenimike	Tuoteviite
Paina tästä lisätäksesi uuden								
Esimerkki kaape 1	1	1	0			Ruskea		
Esimerkki kaape 2	2	2	0			Sininen		
Esimerkki kaape 3	3	3	0			Kelta-Vihreä		

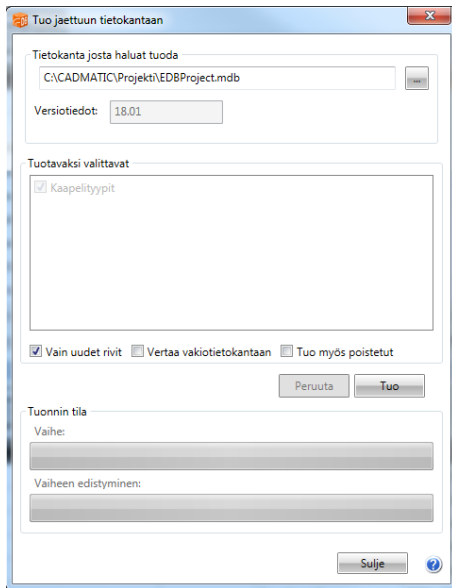
Määrä: 3

Lisää projektiin OK Peruuta

KUVA 20. Kaapelityypin tiedot

Kaapelityypin tiedoissa *Nimike* on ainoa pakollinen tieto. Ikkunan alareunassa on taulukko, johon johdintiedot lisätään. Lisäys tapahtuu napsauttamalla otsikkorivin alla taulukon vasemmassa reunassa sijaitsevaa johtimen lisäys -painiketta. Napsauttamalla painiketta luetteloon lisätään rivi, joka kuvastaa johdinta. Johtimen numerointi tapahtuu automaattisesti numerosta yksi alkaen, mutta käyttäjä voi muokata numeroinnin tahtoessaan. Johtimelle voidaan lisäksi määritellä: poikkipinta-ala, materiaali, signaalityyppi, väri-indeksi, tuotenimike sekä tuoteviite. Tässä opinnäytetyössä johdintietoihin määriteltiin johdinnumero sekä väri-indeksi.

Kaapelityyppjä ei pysty CADMATIC-ohjelmistossa tuomaan Excel-taulukosta, mutta niitä voidaan tuoda toisista tietokannoista, kuten projekteista. Tämä onnistuu valitsemalla *Kaapelityyppien hallinta* -ikkunasta *Tuo...* Valinta aukaisee ikkunan *Tuo jaettuun tietokantaan* (KUVA 21)



KUVA 21. Tuo jaettuun tietokantaan

Ylimpään sarakkeeseen haetaan tiedostopolku, jossa haluttu tietokanta sijaitsee. Valitsemalla *Vain uudet rivit* verrataan tuotavan tietokannan tietoja tämänhetkiseen tietokantaan ja tuodaan vain uudet tiedot. Valitsemalla *Tuo* ohjelma siirtää uudet kaapelityypit tietokantaan.

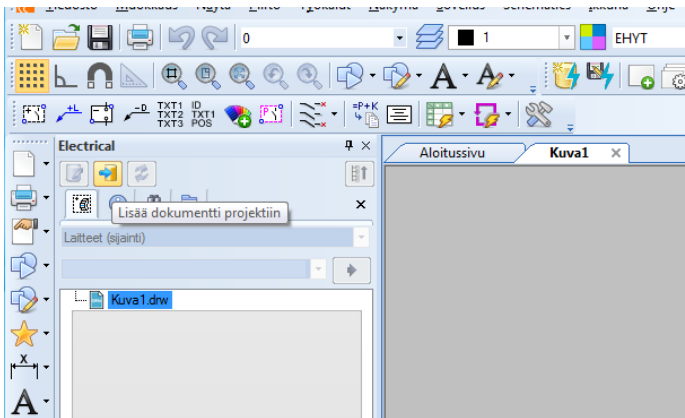
3.2 Tietokantojen käyttö

Tietokantojen käyttö ei ole suunnittelutyössä pakollista, mutta varsinkin laajoissa projekteissa, joissa on useampi dokumentti, se tuo monia työtä helpottavia ominaisuuksia. Yleisin käytettävä tietokanta on projektitietokanta, johon tallentuvat kaikki tehdyn projektin tiedot. Tallentaminen projektitietokantaan tapahtuu automaattisesti, kun kuva on tallennettu projektiksi. Tuotetietokantojen käytössä laitteille määritellään tuotetieto, joka sisältää valinnaisia tietoja laitteesta. Kaapelitietokanta sisältää kaapelityypit sekä niiden johdintiedot eli kaapelin johdinten värit sekä numeroinnit. Jos projektista halutaan luoda automaattisia DB-luetteloita edellyttää se, että laitteille on määritetty tuotetieto sekä kaapeleille kaapelityyppi.

3.2.1 Projekti tietokannan käyttö

Kun suunnittelutyössä halutaan käyttää CADMATIC-ohjelmiston tietokantaominaisuuksia, aloitetaan suunnittelutyö luomalla projektikansio. Tähän projektikansioon sisällytetään kaikki projektin dokumentit ja piirustukset. Näin CADMATIC luo projektille oman tietokannan, jota se käyttää projektin tietojen säilyttämiseen ja välittämiseen. Projektitietokantaan tallentuvat automaattisesti tiedot esimerkiksi käytetyistä laitteista sekä johtimista.

Työ aloitetaan luomalla uusi kuva, joka tallennetaan projekti kansioon. Tämän jälkeen luotu kuva lisätään projektiin (KUVA 22). Jos projekti luodaan generoimalla, luo generointiominaisuus kuvan itse. Generointiin perehdytään tarkemmin luvuissa 4 ja 5.

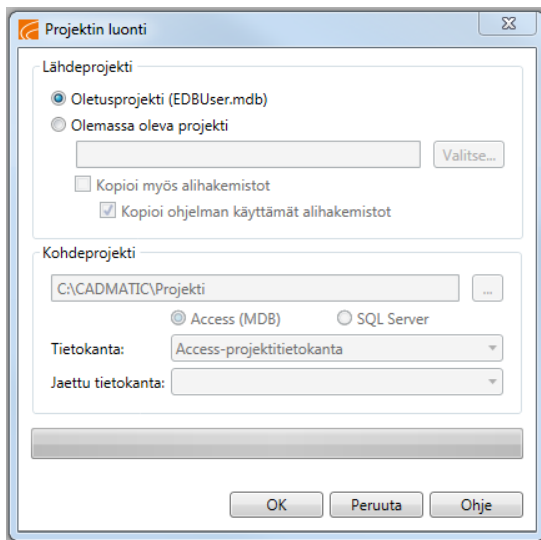


KUVA 22. Projektin luominen lisäämällä kuva projektiin

Projektiä luotaessa avautuu ikkuna, johon syötetään tarvittavat tiedot. Projekti voidaan luoda Microsoft Access –tietokantana tai SQL Server –projektina. Ikkunassa on alueet lähdeprojektille ja kohdeprojektille.

Lähdeprojektiksi voidaan valita joko *Oletusprojekti(EDBUser.mdb)* tai *Olemassa oleva projekti*. Valittaessa *Oletusprojekti* käytetään projektin luontiin oletusarvoja. Jos valitaan *Olemassa oleva projekti*, projektin pohjana käytetään jo olemassa olevaa projektia. Kohdeprojekti kohtaan valitaan, halutaanko käyttää Access- vai SQL-tyyppistä tietokantaa sekä kohde kansio johon projekti tallennetaan. (CADMATIC Electrical, DB Työkalu Ohje, Uusi projekti.)

Kun luodaan uutta projektia ja käytetään Access-tyyppistä tietokantaa, ei ikkunasta tarvitse muuttaa mitään, sillä ohjelma valitsee myös projektikansioksi kansion, johon kuva on tallennettu.



KUVA 23. Projektin luonti

3.2.2 Tuotetieto tietokannan käyttö

Kun kuva on lisätty projektitietokantaan, piirtäminen voidaan aloittaa. Kuvaan sijoitetuille symboleille voidaan antaa tietokantaominaisuuksien avulla esimerkiksi tuotemalli tai tuotetiedot. Tietoja päästään lisäämään tuplanapsauttamalla haluttua symbolia, jolloin aukeaa *Laitteen ominaisuudet* -ikkuna (KUVA 24). Jos symboliin halutaan liittää tuotetiedot, avataan ikkunasta välilehti *Tuotetiedot* ja napsautetaan *Valitse/Muokkaa...*

Laitteen ominaisuudet

Tunnus: U2 Asiakastunnus:

Kuvaus: OMRON 1S

Kokotunnus: -U2 Sijainti:

Laiteteksti 1: Piiri:

Laiteteksti 2: Isäntälaitte:

Laiteteksti 3: Laitetyyppi: Muunnin

Laiteteksti 4: Tuotemalli:

Suunnittelualue: Positio:

☒ Koko ja sijoitus ☐ Poistettava ☒ Autom. poisto sallittu

X-koko: 0 Muoto: Suorakaide

Y-koko: 0 Sijoituskorko: 0

Z-koko: 0 Järjestelmä:

Tilan nimitys: Järjestys: 0

Pinnit Allaitteet **Tuotetiedot** Lisätiedot Kilvet Esiintymät Symbolit Lohkot

Linkki Nimike Määrä Tietokantaviittaus Sähkönumero Tuoteryhmä, suomi Nimi 1, suomi Nimi 2, suomi Valmistaja

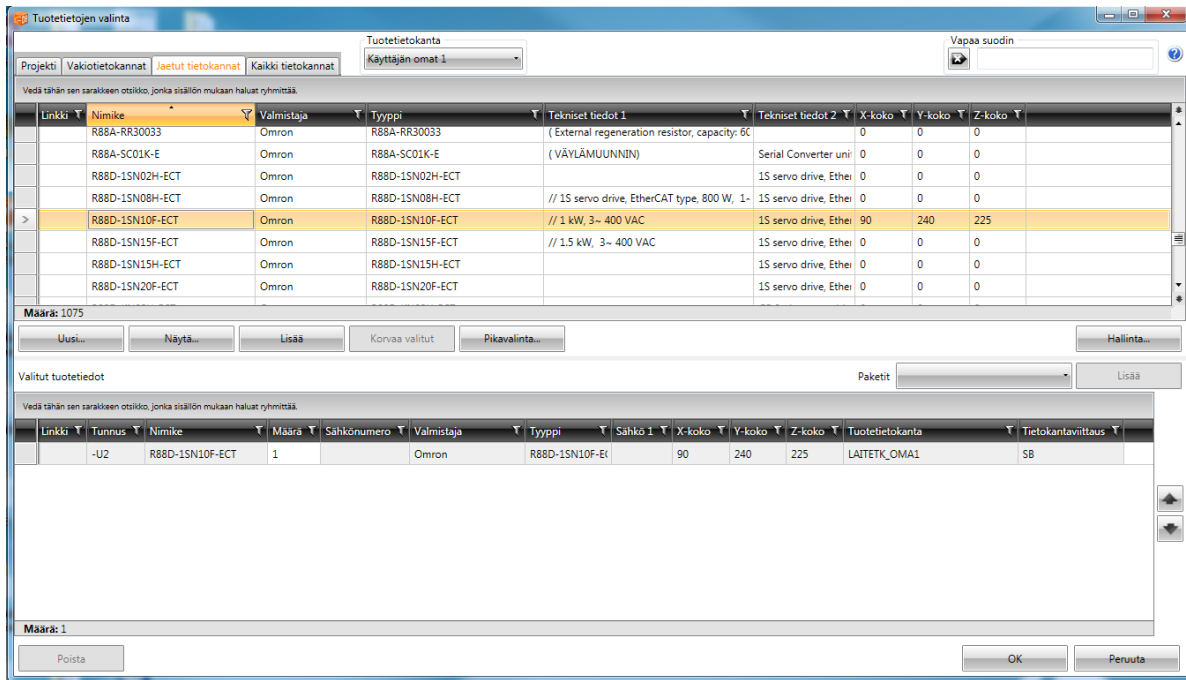
Määrä: 0

Valitse/Muokkaa...

OK

KUVA 24. Laitteen ominaisuudet

Seuraavaksi avautuu *Tuotetietojen valinta* -ikkuna, jossa voidaan valita halutut tuotetiedot tietokannasta. Tiedot voidaan valita joko projekti-, vakio- tai jaetusta tietokannasta (KUVA 25). Ikkunassa ylempi taulukko on tietokanta ja alempi on tuotteella olevien tuotetietojen taulukko. Kun haluttu tuotetieto on haettu tuplanapsauttamalla sitä tietokannan taulukossa, siirtyy tuotetieto alempaan taulukkoon, jolloin se on lisätty symboliin. Tuotetieto voidaan lisätä myös napsauttamalla haluttua tuotetietoa kerran ylempässä ikkunassa ja napsauttamalla *Lisää*. (CADMATIC Electrical, DB Työkalu Ohje, Tuotetietojen valinta.) Ohjelma hakee tuotetiedosta nyt sille annettuja tietoja ja lisää ne laitteella. Esimerkiksi jos tietokannassa tuotetiedoissa on X- Y- ja Z-kokotiedot, ne päivittyvät laitteelle automaattisesti.



KUVA 25. Tuotetietojen valinta

3.2.3 Tuotemalli tietokannan käyttö

Kun laitteelle halutaan liittää tuotemalli, voidaan se tehdä *Laitteen ominaisuudet* -ikkunan *Tuotemalli* –pudotusvalikosta tai ...-painikkeesta. Tuotemallin etuna on se, että siihen voidaan liittää tuotetietojen lisäksi myös symboleita. Tästä on hyötyä keskuslayout-kuvien piirtämisessä. Kun layout-symbolit on määritelty jo valmiiksi piirikaavioita piirrettäessä, saadaan ne tuotua helposti kuvaan. Pudotusvalikossa tuotemallit näkyvät listattuna, jos ne löytyvät jo projektitietokannasta. Jos tuotemallia ei ole projektitietokannassa, haetaan se painamalla ...-painiketta, josta aukeaa *Tuotemallit* -ikkuna (KUVA 26). Tuotemallit -ikkuna toimii samalla periaatteella kuin *Tuotetietojen valinta* -ikkuna (KUVA 25): ylemmässä taulukossa on nähtävissä valittu tietokanta ja alemmassa ikkunassa laitteelle määritelty tuotemalli. Tuotemallin saa liitettyä laitteelle kaksoisnapsauttamalla nimeä tai valitsemalla nimen niin, että rivi muuttuu oranssiksi ja napsauttamalla *Lisää*.

Tuotemallit

Projekti Vakiotietokannat Jaetut tietokannat

Vapaa suodin

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

Nimi	Kuvaus	Oletuslaiteteksti 1	Oletuslaiteteksti 2	Oletuslaiteteksti 3	Oletuslaiteteksti 4	Laitetyyppi	Oletusjärjestelmä	Po
R88A-FI1S309-SE(1)	R88A-FI1S					Muunnin		
R88A-FIK312-RE	R88A-FIK3					Muunnin		
R88A-FIK350-RE	R88A-FIK3					Muunnin		
R88A-SC01K-E	R88A-SC0					Muunnin		
R88D-1SN02H-ECT	OMRON 1					Muunnin		
R88D-1SN08H-ECT	OMRON 1					Muunnin		
> R88D-1SN10F-ECT	OMRON 1					Muunnin		
R88D-1SN15F-ECT	OMRON 1					Muunnin		
R88D-1SN15H-ECT	OMRON 1					Muunnin		

Maara: 46

Lisää

Tuotemallien hallinta...

Valitut tuotemallit

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

Nimi	Kuvaus	Oletuslaiteteksti 1	Oletuslaiteteksti 2	Oletuslaiteteksti 3	Oletuslaiteteksti 4	Laitetyyppi	Oletusjärjestelmä	P
R88D-1SN10F-ECT	OMRON 1					Muunnin		

Maara: 1

Poista

OK

Peruuta

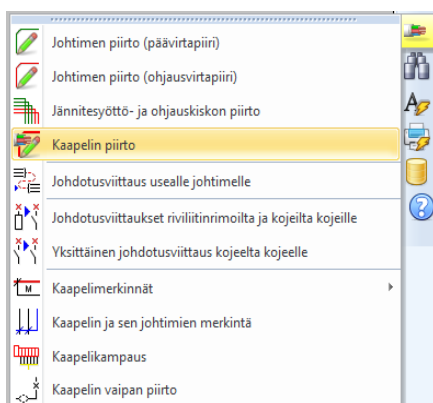
KUVA 26. Tuotemallit -ikkuna

Tuotemallilta tuodut tiedot näkyvät sinisellä pohjalla *Laitteen ominaisuudet* -ikkunan taulukossa (KUVA 27). Näitä tietoja ei voi muokata enää suoraan laitteen ominaisuuksista, vaan jos niitä halutaan vaihtaa, täytyy ne muokata suoraan tuotemalliin. Lisäksi tuotetiedot tuotiin laitteelle tuotemallin mukana. Käytettäessä generointia saadaan tuotemallit liitettyä laitteille automaattisesti, mutta käsin piirrettäessä täytyy tuotemalli käydä valitsemassa käsin. Tämä on kuitenkin nopeampaa kuin erikseen tuotetietojen lisäys ja symbolien valinta keskuslayoutkuvaa piirrettäessä.

KUVA 27. Tuotemalli lisättynä laitteelle

3.2.4 Kaapeli tietokannan käyttö

Kaapelitietokantaa käytetään, kun halutaan saada luotua automaattisia kaapeli- ja kytkentäluetteloita. Kaapeleita ja johtimia piirrettäessä kuvaan on tärkeää, että se tehdään oikeilla työkaluilla. Tarvittavat työkalut löytyvät *Johdotustoiminnot*-valikosta (KUVA 28). Jos halutaan piirtää johtimia kuvaan, valitaan *Johtimen piirto*, joko pää- tai ohjausvirtapiiri. Kaapelia piirrettäessä valitaan *Kaapelin piirto*.



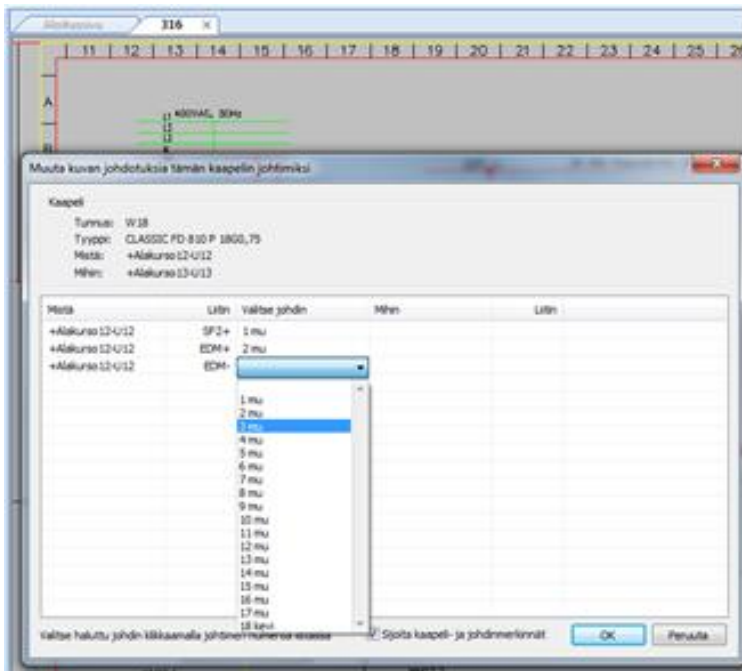
KUVA 28. Johdotustoiminnot -valikko

Kun halutaan piirtää kuvaan kaapeli ja valitaan *Kaapelin piirto*, aukeaa ikkuna, johon voidaan määritellä kaapelin tiedot (KUVA 29). Kaapelille määritetään ensin yksilöllinen tunnus. Pudotusvalikossa on nähtävissä jo määritellyt kaapelit ja jos halutaan määrittää uusi kaapeli, valitaan *Uusi....* Kun kaapeli piirretään, sille määrittyvät *Mistä-Mihin* -tiedot. Näitä tietoja tarvitaan, kun halutaan tulostaa kytkentälueteloita. Kaapelille voidaan myös määrittää lisätietoja kuten pituus/määrä, jännite, toimittaja, asentaja, laji tai huomautus. Kaapelille täytyy määrittää myöskin kaapelityyppi. Projektiin lisätyt kaapelit ovat nähtävissä valmiiksi listassa, mutta jos kaapelia ei ole lisätty projektiin täytyy se tehdä valitsemalla *Kaapelityyppien hallinta*. Kun halutut tiedot on lisätty ja kaapelintyyppi valittu, napsautetaan OK.

Tyyppi	Tyyppi 2	Valmistaja	Tekniset tiedot
R88A-CR1A010CF-E		OMRON	
R88A-CA1A010SF-E		OMRON	
ÖLFLEX 140 H05VV5-F 3G2.5		LappKabel	300/500 V
R88A-CAKA010SR-E		OMRON	
R88A-CRKA010CR-E		OMRON	
R88A-CAKA010BR-E		OMRON	
R88A-CRKN015CR-E		OMRON	
R88A-CAWL015S-DE		OMRON	
R88A-CSK003S-E		OMRON	

KUVA 29. Kaapelin määrittäminen

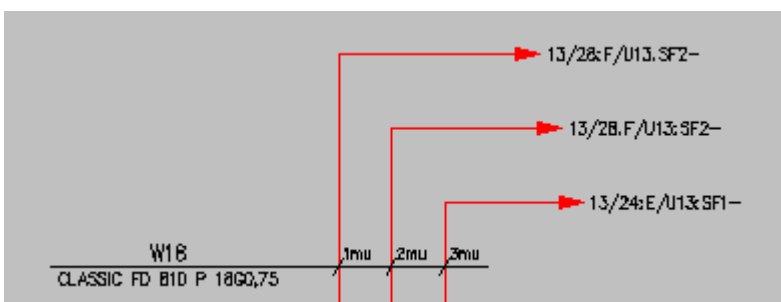
Jos kuvaan on piirretty johtimia, jotka halutaan määrittää tietyn kaapelin johtimiksi, tapahtuu määrittäminen Johdotustoiminnot-valikosta valitsemalla *Kaapelin ja sen johtimien merkintä*. Ohjelmaan avautuu Kaapelin määrittäminen -ikkuna kuten kaapelia määrittäessä ja ikkunaan valitaan käytetty kaapeli sekä lisätään halutut tiedot. Kun napsautetaan OK, ikkuna sulkeutuu ja ohjelma pyytää piirtämään viivan niiden johtimien yli, jotka halutaan määrittää valitun kaapelin johtimiksi. Kun viiva on piirretty, aukeaa ohjelmaan *Muuta kuvan johdotuksia tämän kaapelin johtimiksi* -ikkuna (KUVA 30).



KUVA 30. Kaapelin johtinten määrittäminen

Ikkunassa on nähtävissä valitun kaapelin tyyppi sekä luettelossa kuvaan piirretyt johtimet. Valitse johdin-sarakkeen riviä napsauttamalla ilmestyy ikkunaan pudotusvalikko, josta voidaan määrittää erikseen määrittää jokainen kuvaan piirretty johdin. (CADMATIC Electrical Ohje, Kaapelin ja sen johtimien merkintä.)

Kun johtimet on määritetty, napsautetaan OK ja ikkuna sulkeutuu. Nyt johtinten yli sijoitetaan merkintäviiva, josta nähdään kaapelin tyyppi sekä tunnus (KUVA 31).



KUVA 31. Kuvan johtimet määritettyinä kaapelin johtimiksi

4 GENEROINTI POHJAKUVIEN JA EXCEL-TAULUKON PERUSTEELLA

CADMATIC Electricalin Schematics-sovellus sisältää työkalun, jolla voidaan generoida nopeasti kuvia Excel-taulukon ja pohjakuvien avulla. Työkalu on erittäin hyödyllinen silloin, kun luotavia kuvia on paljon ja samankaltaiset kuvat toistuvat useasti. Työkalu päätettiin ottaa käyttöön, koska yrityksen valmistamissa tuotantolinjoissa on paljon moottorilähtöjä, joiden piirikaaviot muistuttavat toisiaan. Yhdessä linjastossa on useita moottorilähtöjä, mutta erityyppisiä moottorilähtöjä on vain muutamia. Tällöin käsin piirtäessä samanlaisia kuvia joutuisi piirtämään useita, kun taas generoinnin avulla kuvat saadaan luotua helposti ja nopeasti eikä turhaa toistoa tule.

4.1 Generointiin tarvittavat dokumentit

Generoinnissa tarvittavat dokumentit ovat pohjakuvat ja Excel-taulukko. Jos käytössä on tietokantoja, pystytään niistä tuomaan tietoja projektiin jossain määrin. Pohjakuvia täytyy olla niin monta kuin on erilaisia kuvia, joita halutaan generoida. Generointi ei tee muutoksia kuvaan, vaan liittää tietoja Excel-tilukosta generoitaviin kuviin.

4.1.1 Excel-tilukko

Excel-tilukossa jokainen rivi kuvaa piirrettävää kuvaa ja jokainen sarake siihen tuotavaa tietoa (KUVA 32). Pohjakuvaan on merkittävä \$-merkkien väliin sarakkeen otsikko kohtaan, johon sarakkeen tieto halutaan tuoda. Kuvaan tuotavat tiedot riippuvat siitä, mitä tuotavia tietoja kuvaan on merkitty \$-merkkien väliin. Jos kuvan rivillä sarake on tyhjä tai kyseistä sarakkeen nimeä ei kuvassa ole, ei kuvaan tuoda tietoa.

1	Projekti	Tunnus	Piir.nro	Kuvaus1	Kuvaus2	Kuvaus3	Muotoori	Ohjain	Suodatin	Sulake	Lisä	Lisä2
2	305	1	1	Alakurson Pystyliike	Servon kytkennät	1.1	R88M-1M1K020C-B52	8D-15N10F-ECT	R88A-F1S309-SE	A9F04310	0	0
3	305	2	2	VAAKALIKE X	Servon kytkennät	1.2	Kolmevaihemoottori	3G3RX-A4220-E1F CHN	AX-FIR3053-RE	A9F04340	0	0
4	305	3	3	PYSTYY	Servon kytkennät	1.3	R88M-1M1K020C-S2	R88D-15N10F-ECT	R88A-F1S309-SE	A9F04310	0	0
5	305	4	4	TESTI 1	Servon kytkennät	1.4	R88M-1M1K020C-B52	R88D-15N15F-ECT	R88A-F1S309-SE	A9F04310	0	0
6	305	5	5	SIVU 5	Servon kytkennät	1.5	R88M-1M20030T-S2	R88D-15N02H-ECT	R88A-F1S309-SE	A9F04110	0	0
7	305	6	6	SIVU 6	Servon kytkennät	1.6	R88M-1M75030T-S2	R88D-15N15H-ECT	0	0	0	0
8	305	7	7	SIVU 7	Servon kytkennät	1.7	TBW30N	R88D-15N15H-ECT	0	0	0	0
9	305	8	8	SIVU 8	Servon kytkennät	2.7	TBW45N	R88D-15N15H-ECT	0	0	0	0
10	305	9	9	SIVU 9	Servon kytkennät	3.7	3vaihemoottori+jaruvastus	3G3MX2-A4075-E CHN	Tieto puuttuu	A9F04316	Jäähdytyspuhallin	AX-REM01K9070-IE
11	305	10	10	SIVU 10	Servon kytkennät	4.7	R88M-1M1K020C-B52	R88D-15N10F-ECT	R88A-F1S309-SE	A9F04310	0	0
12	305	11	11	SIVU 11	Servon kytkennät	5.7	3vaihemoottori+jaruvastus	3G3MX2-A4075-E CHN	Tieto puuttuu	A9F04316	Jäähdytyspuhallin	AX-REM01K9070-IE
13	305	12	12	SIVU 12	Servon kytkennät	6.7	1vSyöttö-3v-moottori	3G3MX2-AB004-E CHN	AX-FIM1010-SE-V1	A9F04110	0	0

KUVA 32. Ensimmäinen osa generointiin käytettävästä Excel-taulukosta

Taulukkoon voidaan luoda niin monta saraketta kuin halutaan. Taulukkoon tulee määrittää sarake, josta selviää käytettävä pohjakuva (KUVA 33). Sarake tulee nimetä nimellä ”Pohjakuva” tai englanniksi ”TemplateDrawing”. (CADMATIC Electrical, Sematics sovelluksen ohje, Kuvien generointi Excel-taulukon perusteella)

1	Lisä2	Node	Node.hex	Sähköpositio	Sähköpositio2	Koko	Virta	TuotetiedotMoottori	TuotetiedotOhjain	TuotetiedotSuodatin	TuotetiedotSulake	TuotetiedotLisä	TuotetiedotLisä2	Pohjakuva
2	6	1	1	Alakurso1	1			SBA=R88M-1M1K020C-B52(1)	SBA=R88D-15N10F-ECT(1)	SBA=R88A-F1S309-SE(1)	SBA=A9F04310(1)	SBA=0(1)	SBA=0(1)	3v-servo-jarru.drw
3	6	2	2	Alakurso2	2	20	40	SBA=3G3RX-A4220-E1F-CHN(1)	SBA=AX-FIR3053-RE(1)	SBA=AX-FIR3053-RE(1)	SBA=A9F04340(1)	SBA=0(1)	SBA=0(1)	Kolmevaihemoottori.drw
4	6	3	3	Alakurso3	Pystyliike-2.4			SBA=R88M-1M1K020C-S2(1)	SBA=R88D-15N10F-ECT(1)	SBA=R88A-F1S309-SE(1)	SBA=A9F04310(1)	SBA=0(1)	SBA=0(1)	3v-servo.drw
5	6	4	4	Alakurso4	Pystyliike-2.5			SBA=R88M-1M1K020C-B52(1)	SBA=R88D-15N15F-ECT(1)	SBA=R88A-F1S309-SE(1)	SBA=A9F04310(1)	SBA=0(1)	SBA=0(1)	3v-servo-jarru.drw
6	6	5	5	Alakurso5	Pystyliike-2.6			SBA=R88M-1M20030T-S2(1)	SBA=R88D-15N02H-ECT(1)	SBA=R88A-F1S309-SE(1)	SBA=A9F04110(1)	SBA=0(1)	SBA=0(1)	3v-servo-jarru.drw
7	6	6	6	Alakurso6				SBA=R88M-1M75030T-S2(1)	SBA=R88D-15N15H-ECT(1)	SBA=0(1)	SBA=0(1)	SBA=0(1)	SBA=0(1)	.drw
8	6	7	7	Alakurso7				SBA=TBW30N(1)	SBA=R88D-15N15H-ECT(1)	SBA=0(1)	SBA=0(1)	SBA=0(1)	SBA=0(1)	.drw
9	6	8	8	Alakurso8				SBA=TBW45N(1)	SBA=R88D-15N15H-ECT(1)	SBA=0(1)	SBA=0(1)	SBA=0(1)	SBA=0(1)	.drw
10	AX-REM01K9070-IE	9	9	Alakurso9		88	66	SBA=3vaihemoottori+jaruvastus(1)	SBA=3G3MX2-A4075-E-CHN(1)	SBA=Tieto puuttuu(1)	SBA=A9F04316(1)	SBA=0(1)	SBA=0(1)	3v-moottori+jaruvastus.drw
11	6	10	10	Alakurso10				SBA=R88M-1M1K020C-B52(1)	SBA=R88D-15N10F-ECT(1)	SBA=R88A-F1S309-SE(1)	SBA=A9F04310(1)	SBA=0(1)	SBA=0(1)	3v-servo-jarru.drw
12	AX-REM01K9070-IE	11	11	Alakurso11				SBA=3vaihemoottori+jaruvastus(1)	SBA=3G3MX2-A4075-E-CHN(1)	SBA=Tieto puuttuu(1)	SBA=A9F04316(1)	SBA=0(1)	SBA=0(1)	3v-moottori+jaruvastus.drw
13	6	12	12	Alakurso12				SBA=1vSyöttö-3v-moottori(1)	SBA=3G3MX2-AB004-E-CHN(1)	SBA=AX-FIM1010-SE-V1(1)	SBA=A9F04110(1)	SBA=0(1)	SBA=0(1)	1vSyöttö-3v-moottori.drw

KUVA 33. Toinen osa generointiin käytettävästä Excel-taulukosta

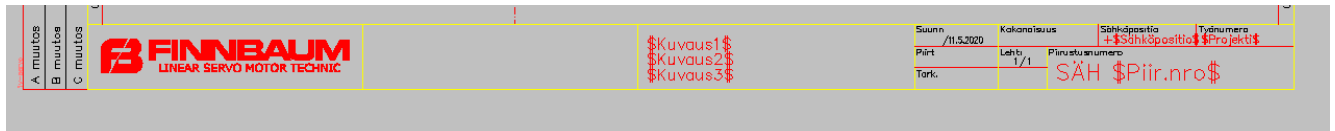
Excel-tiedoston kokoamien aloitettiin ensin kartoittamalla, millaisia tietoja luotaviin piirikaavioihin halutaan tuoda, minkä jälkeen tehtiin sarakkeet. Excel-taulukon sarakkeet voivat sisältää itse kuvaan vietävää tietoa, kuvan nimiöön vietävää tietoa tai tietoa, jolla noudetaan jokin tieto tietokannasta. Taulukossa 1 on kuvattu, millaiset sarakkeet taulukkoon luotiin ja mitä tietoa niillä haluttiin kuvaan tuoda.

TAULUKKO 1. Excel-tilukun sarakheet

Sarake	Selite
Projekti	Projektin tunnus
Tunnus	Lähdön tunnus
Piir.nro	Piirustuksen numero
Kuvaus1	Kenttä, johon voidaan sijoittaa lisätietoja nimiöön
Kuvaus2	Kenttä, johon voidaan sijoittaa lisätietoja nimiöön
Kuvaus3	Kenttä, johon voidaan sijoittaa lisätietoja nimiöön
Moottori	Lähdössä käytettävä moottori
Ohjain	Lähdössä käytettävä moottorinohjain
Suodatin	Lähdössä käytettävä suodatin
Sulake	Lähdössä käytettävä suojauslaite
Lisä	Kenttä mahdolliselle lisälaitteelle
Lisä2	Kenttä mahdolliselle lisälaitteelle
Node	Ohjaimelle annettava väyläosoite
Node.hex	Node-numero muunnettuna heksadesimaaliluvuksi
Koko	Koko tieto 3-vaihemoottoreille
Virta	Virta tieto 3-vaihemoottoreille
TuotetiedotMoottori	Moottorin tuotetieto
TuotetiedotOhjain	Moottorinohjaimen tuotetieto
TuotetiedotSuodatin	Suodattimen tuotetieto
TuotetiedotSulake	Suojauslaitteen tuotetieto
TuotetiedotLisä	Mahdollisen lisälaitteen tuotetieto
TuotetiedotLisä2	Mahdollisen lisälaitteen tuotetieto
Pohjakuva	Käytettävä pohjakuva

Generoinnista haluttiin luoda mahdollisimman nopea ja helppokäyttöinen. Excel-tilukkoon sisällytettiin mahdollisimman paljon tietoja, jotka voitiin automaattisesti generoida kuviin. Projekti -sarakeeseen sijoitettavalla tiedolla saadaan piirustuspuhjan nimiöön sijoitettua yksilöllinen projektinnumero. Tunnus sarakkeeseen sijoitetaan moottorilähdön numero, jolla yksilöidään koko moottorilähdön komponentit samalla tunnuksella. Esimerkkinä Excel-tilukun rivillä 2 Tunnus-sarakkeessa on numero 1, jolloin luotavassa kuvassa moottori saa tunnuksen M1, moottorinohjain tunnuksen U1, häiriösuodatin tunnuksen

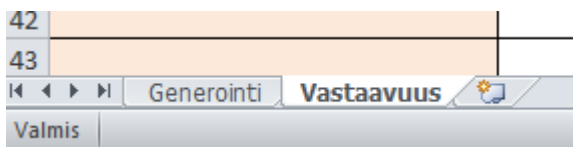
Z1 ja varoke tunnuksen FM1. Piirustuksen numerolla saadaan luotavat kuvat yksilöityä juoksevilla numeroinnilla sijoittamalla piirustuksen numero kuvan nimiöön. Kolme kuvaussaraketta on tarkoitettu lisätietoja varten, joilla voidaan täsmentää kytkennän toimintaa tai sijaintia. Kolme kuvausriviä sijaitsevat kuvan piirustus pohjan nimiössä (KUVA 34).



KUVA 34. Tietokantaviittaukset piirustus pohjan nimiössä

Kuvaussarakkeiden jälkeen on taulukossa vuorossa tuotteiden valinta. Sähkökuvien piirtoa aloitettaessa on usein jo käytettävät moottorit valittu. Muut lähtöön sijoitettavat laitteet määräytyvät sen perusteella, mitä moottoria käytetään. Koska moottorin havaittiin olevan määräävä tekijä lähtöä suunniteltaessa, valittiin se myös Excel-tilukoon määrääväksi tekijäksi.

Koska generoinnista haluttiin mahdollisimman nopea ja yksinkertainen prosessi, haluttiin myös Excel-tilukon täytöstä tehdä mahdollisimman nopeaa ja yksinkertaista. Samaan Excel-työkirjaan, jossa Generointi-tilukko sijaitsee, luotiin toinen tilukko, joka nimettiin Vastaavuus-tilukoksi (KUVA 35).



KUVA 35. Generointi- ja Vastaavuus-tilukko samassa työkirjassa

Vastaavuus-tilukko luotiin nopeuttamaan Generointi-tilukon täyttöä (KUVA 36). Vastaavuus -tilukoon tehtiin vastaavat sarakkeet laitteille kuin generointitaulukossa. Riveille luoteltiin moottoreiden mukaan, mitä muita laitteita lähtö sisältää. Esimerkiksi kun käytössä on servomoottori R88M-1L1K530C-S2, se käyttää moottorinohjainta R88D-1SN15F-ECT ja häiriösuodatinta R88A-FI1S309-SE sekä sulakkeena nimikkeellä A9F04310 olevaa 3-vaiheista 10 ampeerin johdonsuojakatkaisijaa. Taulukoon lisättiin myös oma sarakkeensa pohjakuville. Taulukon toimivuuden kannalta täytyi taulukko järjestää aakkosjärjestykseen moottoreiden mukaan.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Moottori	Ohjain	Suodatin	Sulake	Lisä	Lisä2	Pohjakuva
2	1vSyöttö-3v-moottori	3G3MX2-AB004-E CHN	AX-FIM1010-SE-V1	A9F04110			1vSyöttö-3v-moottori
3	3vaihemoottori+Jarruvastus	3G3MX2-A4075-E CHN		A9F04316	Jäähdytyspuhallin	AX-REM01K9070-IE	3v-moottori+Jarruvastus
4	R88M-1L1K530C-S2	R88D-1SN15F-ECT	R88A-FI1S309-SE	A9F04310			3v-servo
5	Kolmevaihemoottori	3G3RX-A4220-E1F CHN	AX-FIR3053-RE	A9F04340			kolmevaihemoottori
6	R88M-1L1K030T-BS2	R88D-1SN15H-ECT	R88A-FI1S116-SE	A9F04110			1v-servo
7	R88M-1L1K530C-BS2	R88D-1SN15F-ECT	R88A-FI1S309-SE	A9F04310			3v-servo-jarru
8	R88M-1L1K530T-S2	R88D-1SN15H-ECT	R88A-FI1S116-SE	A9F04110			1v-servo
9	R88M-1L2K030C-BS2	R88D-1SN20F-ECT	R88A-FI1S309-SE	A9F04310			3v-servo
10	R88M-1M1K020C-BS2	R88D-1SN10F-ECT	R88A-FI1S309-SE	A9F04310			3v-servo-jarru
11	R88M-1M1K020C-S2	R88D-1SN10F-ECT	R88A-FI1S309-SE	A9F04310			3v-servo
12	R88M-1M1K520C-BS2	R88D-1SN15F-ECT	R88A-FI1S309-SE	A9F04310			3v-servo-jarru
13	R88M-1M20030T-S2	R88D-1SN02H-ECT	R88A-FI1S309-SE	A9F04110			1v-servo
14	R88M-1M75030T-BS2	R88D-1SN08H-ECT	R88A-FI1S108-SE	A9F04110			1v-servo
15	R88M-1M75030T-S2	R88D-1SN08H-ECT	R88A-FI1S108-SE	A9F04110			1v-servo
16	TBW30N	R88D-KN50F-ECT-L	R88A-FIK312-RE	A9F04332	R88A-SC01K-E		Lineaariservo
17	TBW45N	R88D-KN150F-ECT-L	R88A-FIK350-RE	A9F04340	R88A-SC01K-E		Lineaariservo
18							

KUVA 36. Vastaavuus-taulukko

Kun Vastaavuus-taulukko oli luotu, voitiin se ottaa käyttöön Generointi-taulukossa. Koska moottori oli valittu määrääväksi tekijäksi generoinnissa, Moottori-sarakkeeseen tehtiin pudotusvalikko Excelin *Tietojen kelpoisuuden tarkistaminen* -työkalun avulla (KUVA 37).

Tietojen kelpoisuuden tarkistaminen

Asetukset
Sanoma
Virheilmoitus

Salli
Luettelo

Tiedot
Valilla

Lähde
=Vastaavuus!\$A:\$A

Valitse alueesta tai kirjoita kohteet pilkuilla erotettuina (esimerkki: kissa,koira,lintu)

☒ Ohita tyhjät

☒ Avattava luetteloruutu

Tyhjennä kaikki
OK
Peruuta

KUVA 37. Tietojen kelpoisuuden tarkistaminen -työkalu

Salli-kohtaan valittiin luettelo ja *Lähde*-kohtaan määritettiin, että tämä luettelo sijaitsee Vastaavuus-taulukon A-sarakkeessa eli Moottori-sarakkeessa. Tällä tavoin soluun syntyi pudotusvalikko, jossa on lueteloituna moottorit, jotka on lueteltu Vastaavuus-taulukossa (KUVA 38). Näin saatiin nopeutettua moottorin valintaa Excel-taulukkoa täytettäessä.

F	G	
Kuvaus3	Moottori	Ohjai
1,1	R88M-1M75030T-BS2	8D
1,2	Moottori	3N
1,3	1vSyöttö-3v-moottori	8D
1,4	3vaihemoottori+Jarruvastus	8D
1,5		8D
1,6	R88M-1L1K530C-S2	8D
1,7	Kolmevaihemoottori	8D
2,7	R88M-1L1K030T-BS2	8D
3,7	R88M-1L1K530C-BS2	3N
4,7		8D
5,7	R88M-1L1K530T-S2	3N
6,7	1vSyöttö-3v-moottori	3G3N
7,7		

KUVA 38. Generointi-taulukon Moottori-sarakkeen pudotusvalikko

Seuraava vaihe oli saada moottorilähdössä käytettävät laitteet siirtymään automaattisesti Generointi-taulukkoon, kun moottori on valittu.

Muiden laitteiden tuotetietojen tuonti moottorin perusteella saatiin luotua Excelin hakutoiminnolla. Ohjain -sarakkeen soluun luotiin seuraavanlainen funktio: $=HAKU(@G:G;Vastaavuus!A:A;Vastaavuus!B:B)$. Lausekkeessa käytetään Excelin HAKU-funktiota, jolla haetaan G-sarakkeen arvoa Vastaavuus-taulukon A-sarakkeesta. Jos arvo löydetään, sijoitetaan soluun Vastaavuus-taulukon B-sarakkeen arvo. Näin funktio toimii niin, että kun Generointi-taulukkoon valitaan moottori, funktio hakee moottorin nimikettä Vastaavuus-taulukosta ja sen löydettyään, palauttaa soluun saman rivin Ohjain-sarakkeen arvon. Sama funktio voidaan kopioida koko sarakkeeseen, jolloin aina kun Generointi-taulukkoon tehdään uusi rivi ja valitaan moottori, siirtyy ohjaimen tuotetieto automaattisesti.

Suodatin-, Sulake-, Lisä- ja Lisä2-sarakkeisiin tuotetietojen tuominen automaattisesti tapahtuu samalla tavalla. Nyt vain funktioon palautettavan sarakkeen kirjain vaihtuu. Suodattimelle tulee palautettavaksi sarakkeeksi C-sarake jolloin funktio tulee muotoon: $=HAKU(@G:G;Vastaavuus!A:A;Vastaavuus!C:C)$. Samalla tavalla Sulake-sarakkeen funktioon tulee D-sarake, Lisä-sarakkeen funktioon E-sarake ja Lisä2 sarakkeen funktioon F-sarake. Nyt kun Generointi-taulukkoon valitaan pudotusvalikosta moottori, siirtyvät kaikki muut tuotetiedot automaattisesti taulukkoon.

Node-sarakkeen numerointi muuttuu projektin mukaan, eikä siis ole välttämättä juokseva. Node-sarake jätettiin siis käyttäjän itsensä muokattavaksi. Node.hex-sarake tehtiin, sillä kuviin haluttiin node numero

myös heksadesimaalilukuna. Tähän sarakkeeseen lisättiin funktio, joka muuttaa Node-sarakkeen desimaaliluvun automaattisesti heksadesimaaliluvuksi. Tämä onnistui lisäämällä Node.hex -sarakkeeseen funktio: =DESHEKSA(M2). Funktio muuttaa tässä tapauksessa solussa M2 olevan luvun heksadesimaaliluvuksi. Tämä funktio kopioitiin koko sarakkeeseen, jotta se on käytössä joka rivillä.

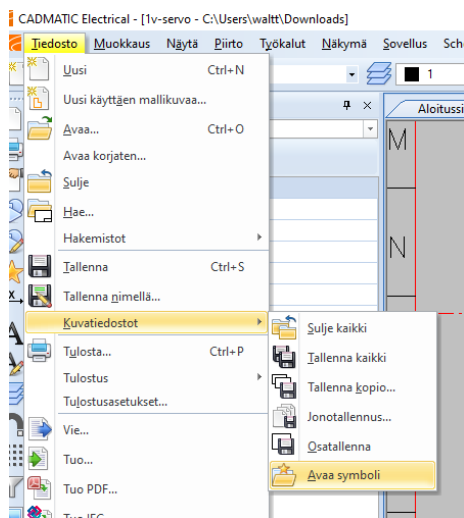
Sähköpositio -sarakkeet sekä Koko- ja Virta-sarakkeet ovat käyttäjän muokattavia. Taulukon loppuosan tuotetieto sarakkeisiin, jotka tulisivat generoinnissa vastaamaan tuotetieto attribuutteja, täytyi luoda funktiot, jotta myös ne täyttyisivät automaattisesti, kun käyttäjä on valinnut moottorin. Jotta ohjelmisto osaisi hakea tuotetiedon tietokannasta, täytyy tuotetieto attribuutin olla seuraavassa muodossa: SBA=R88M-1M75030T-S2{1}. Lausekkeessa "SB" on tietokannan tunnus, josta tieto haetaan. "A" on vakio. "=" merkin jälkeen on tuote, joka halutaan lisätä. Aaltosulkeiden väliin sijoitetaan määrä, montako tuotetta halutaan lisätä.

Jotta solu saatiin täyttymään automaattisesti, laadittiin funktio soluun seuraavasti: ="SBA="&G2&"{1}". Tämä esimerkki lauseke on sijoitettu *TuotetiedotMoottori*-sarakkeeseen toiselle riville. Funktio käy hakemassa Moottori sarakkeeseen syötetyn tiedot lausekkeen kohtaan, johon tuotetieto tulee. Samantyylinen funktio laadittiin jokaiseen tuotetieto-sarakkeeseen muuttaen saraketta jossa noudettava tieto sijaitsee.

Viimeiseen Pohjakuva-sarakkeeseen luotiin samankaltainen funktio kuin Ohjain-, Suodatin-, Sulake-, Lisä- ja Lisä2 -sarakkeille. Funktio rakentui seuraavasti: =HAKU(@G:G;Vastaavuus!A:A;Vastaavuus!G:G) & ".drw". Siinä Generointi-tilin G-sarakkeen pudotusvalikosta valittua moottoria haetaan Vastaavuus-tilin A-sarakkeesta, ja kun se löydetään, palautetaan samalta riviltä G-sarakkeen arvo eli käytettävä pohjakuva. Jotta CADMATIC-ohjelmisto tunnistaa tiedon pohjakuvaksi, täytyi lausekkeen loppuun lisätä: &"drw", joka lisää .drw-tiedostopäätteen pohjakuvan nimen perään.

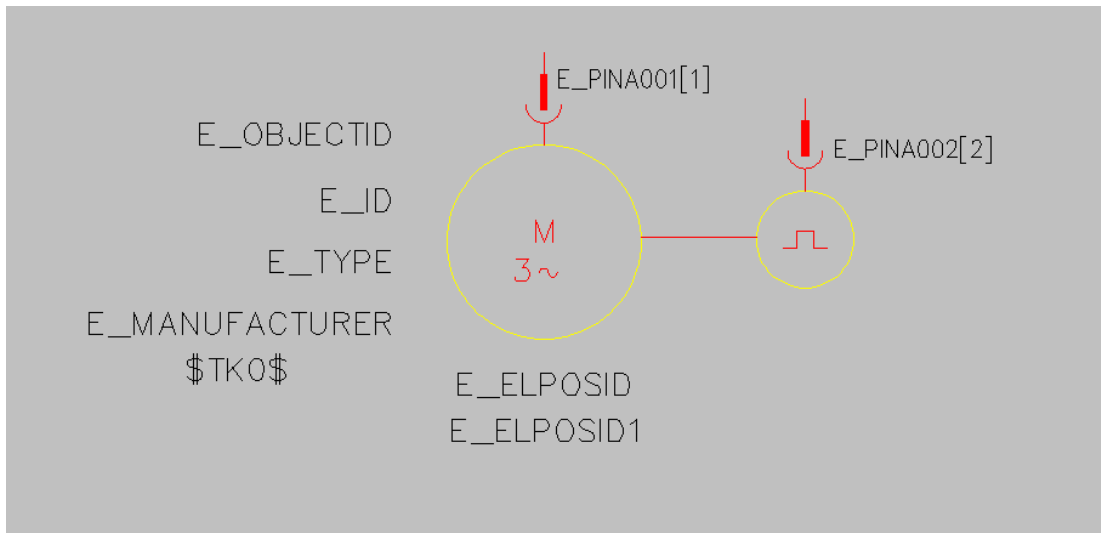
4.1.2 Symbolit

Symbolit täytyi luoda niin, että niihin saadaan liitettyä tuotetieto laitteelle. Symboleita luotaessa suurin osa saatiin luotua muokkaamalla valmiita symboleita, mutta osa täytyi tehdä kokonaan uudestaan. Jotta tuotetieto saatiin liitettyä symboliin, täytyi symbolille luoda uusi attribuutti tätä varten. Tämä tehtiin Avaa symboli -toiminnolla, joka aukaisee kuvaan sijoitetun symbolin omaksi kuvakseen ja näyttää symboliin liitettyä attribuutit (KUVA 39). (CADMATIC Electrical, Schematics Ohje, Symbolin tai viitekuvan avaaminen kuvana.)



KUVA 39. Symbolin avaus

Kun symboli on avattu Avaa symboli -toiminnolla, aukeaa symboli uuteen kuvaan ja kaikki sen attribuutit ovat näkyvissä (KUVA 40). Käyttäjä voi halutessaan valita, mitkä attribuutit näkyvät, kun symboli on sijoitettuna kuvaan. Servomootorin symbolissa vain tunnus attribuutti E_ID näytetään kuvassa, muut ovat piilotettuina.



KUVA 40. Servomootorin symboli avattuna

Uuden attribuutin luonti symbolille onnistuu helpoiten kopioimalla jo jokin olemassa olevista attribuuteista ja muokkaamalla sitä. Tässä tapauksessa kopioitiin Tunnus-attribuutti E_ID ja muokattiin sitä. Kun attribuutti on kopioitu ja kopio liitetty kuvaan haluttuun kohtaan, päästään sitä muokkaamaan kaksoisnapsauttamalla attribuuttia. Tällöin kuvaan aukeaa *Attribuuttimäärittelyn ominaisuudet* (KUVA 41).

KUVA 41. Attribuuttimäärittelyn ominaisuudet -ikkuna

Ikkunaan uudelle attribuutille määritellään *Nimi*, *Kehote* ja *Oletusarvo*. Nimi kertoo attribuutin nimen ja tulee kuvaan näkyviin kun symboli on avattu. Kehote on teksti, joka kertoo ominaisuudet -ikkunassa,

mitä attribuutti kuvaa ja oletusarvo on attribuutin ensisijainen arvo. Kun attribuutin tyyppiä valitaan asetettu, pitää attribuutti aina oletusarvonsa eikä se vaihdu tai sitä tarvitse erikseen määrittää. Nyt oletusarvona käytetään \$-merkkien välissä Excel-taulukon sarakkeen nimeä, jossa moottorin tuotetieto sijaitsee. Nyt symbolille on luotu attribuutti \$TK0\$, jonka avulla tuotetieto saadaan generoinnissa liitettyä symboliin.

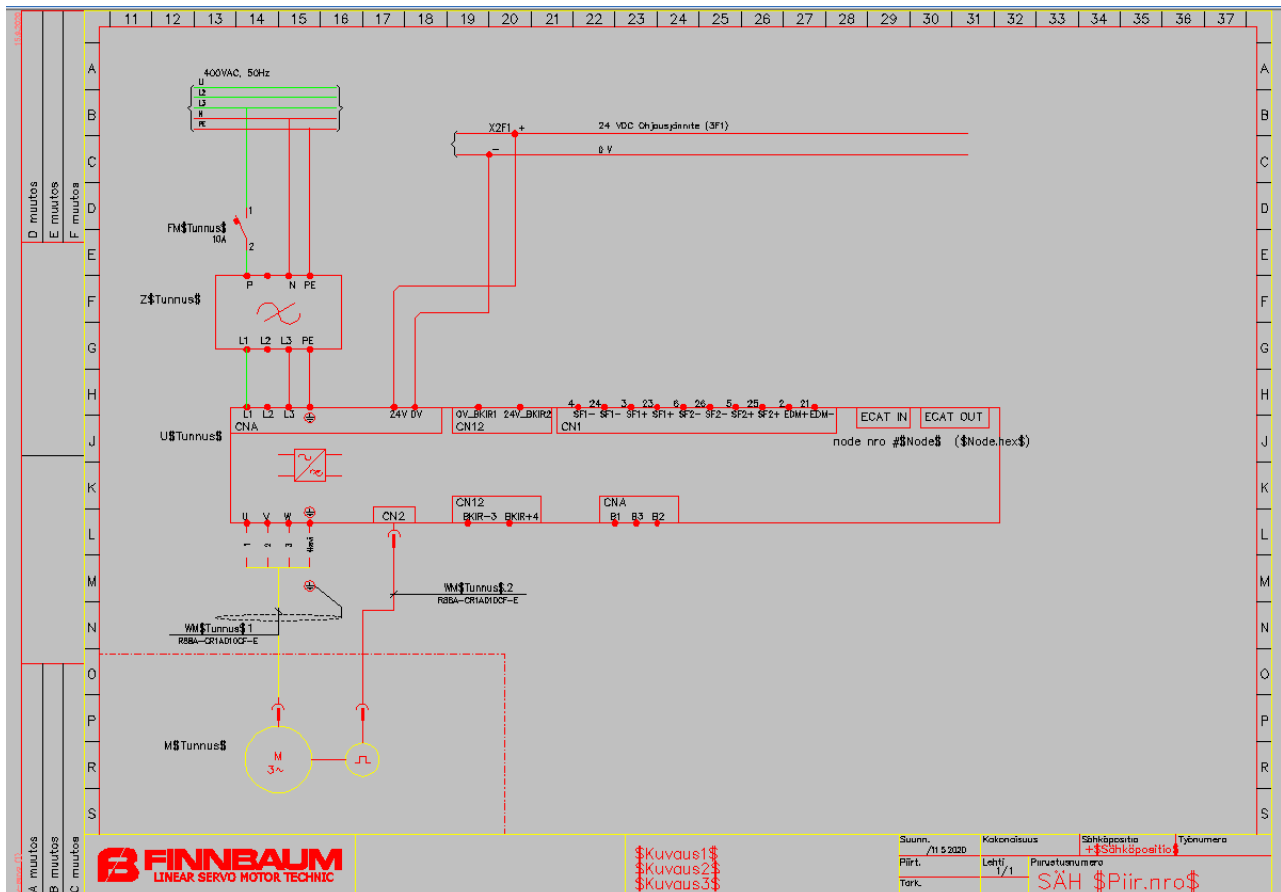
Kaikille käytettäville symboleille tehdään \$TK0\$ -attribuutti. Moottoreiden symboleille oletusarvoksi määritetään TuotetiedotMoottori-sarake, ja vastaavasti moottorinohjaimille TuotetiedotOhjain-sarake, häiriönsuodattimille TuotetiedotSuodatin-sarake ja varokkeelle TuotetiedotSulake-sarake.

4.1.3 Pohjakuvat

Pohjakuvat toimivat nimensä mukaisesti kuvina, joiden pohjalta generoitavat kuvat luodaan. Generoinnissa itse kuva ei muutu, mutta kuvan sisältämät tiedot muuttuvat. Pohjakuvat luotiin erilaisten moottorilähtöjen mukaan ja nimettiin moottorityypin mukaan (KUVA 42). Erilaisia pohjakuvia tuli esimerkiksi yksivaiheisella syötöllä olevalle servomoottorille ”1v-servo”, kolmevaihe syötöllä olevalle servomoottorille ”3v-servo” ja lineaariservomoottorille ”Lineaariservo”.

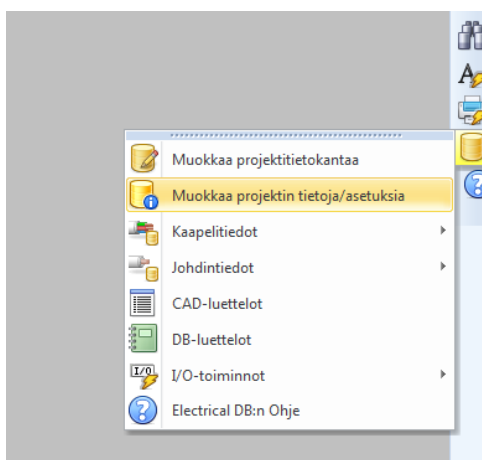
Excel-taulukosta kuviin tuotavat tiedot merkittiin symboleiden attribuutteihin sijoittamalla taulukon sarakkeen otsikko \$-merkkien väliin. Jokaisen laitteen tunnus luotiin käyttämällä Excel-taulukon Tunnus-saraketta. Esimerkiksi moottorin tunnus attribuutiksi pohjakuvaan muodostui M\$Tunnus\$. Näin generoitaessa tunnuksessa M-kirjain on vakiona ja Tunnus -sarakeessa oleva numero liitetään attribuuttiin. Myös servomoottorin Power- ja Encoder-kaapeliin tunnus-attribuutit muokattiin niin, että niihin liitetään Excel-taulukon Tunnus-sarakkeen numero. Piirustusohjelman nimiöön sijoitettiin kuvaus-sarakkeiden lisäksi sähköpositio ja piirustusnumeroiden sarakkeet \$-merkkien väliin.

Ohjelman asetuksiin tulee määrittää, missä sen käyttämät pohjakuvat sijaitsevat. Kun pohjakuvat on luotu ja tallennettu haluttuun sijaintiin, voidaan asetuksiin määrittää pohjakuvien sijainti. Tätä opinnäytetyötä tehtäessä pohjakuvat tallennettiin verkkolevylle, jolloin kaikilla työntekijöillä on niihin pääsy.



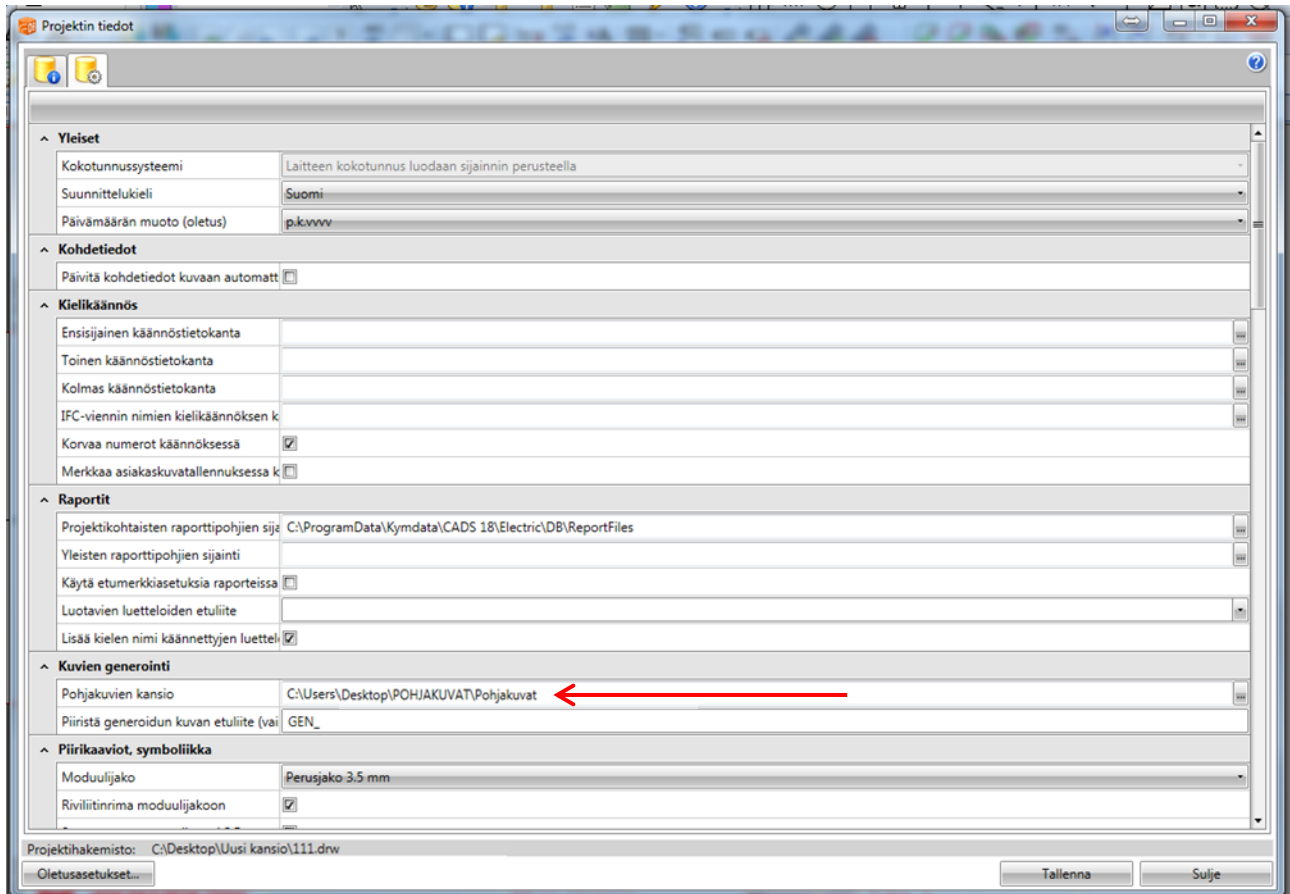
KUVA 42. Yksivaiheisella syötöllä olevan servomoottorilähdön pohjakuva.

Pohjakuvien sijainnin määrittäminen onnistuu *Tietokanta*-valikosta valitsemalla *Muokkaa projektin tietoja/asetuksia* (KUVA 43). Ohjelma aukaisee *Projektin tiedot* -ikkunan, josta valitaan *Projektin asetukset* (KUVA 44).



KUVA 43. Projektin asetusten muokkaus Tietokanta-valikossa

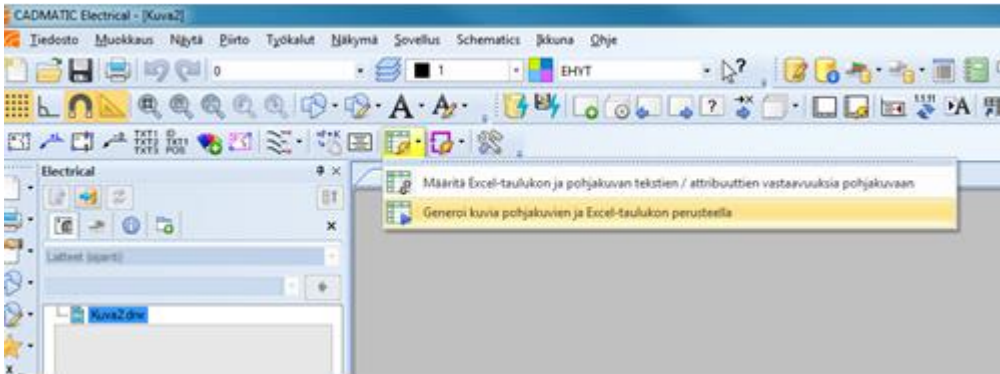
Projektin asetuksissa määritetään *Pohjakuvien kansio*-kohtaan sijainti, johon pohjakuvat on tallennettu. Jos pohjakuvien kansiota ei ole määritetty asetuksiin, ei generointi toimi ja ohjelma luo vain tyhjän kuvan.



KUVA 44. Projektin asetukset

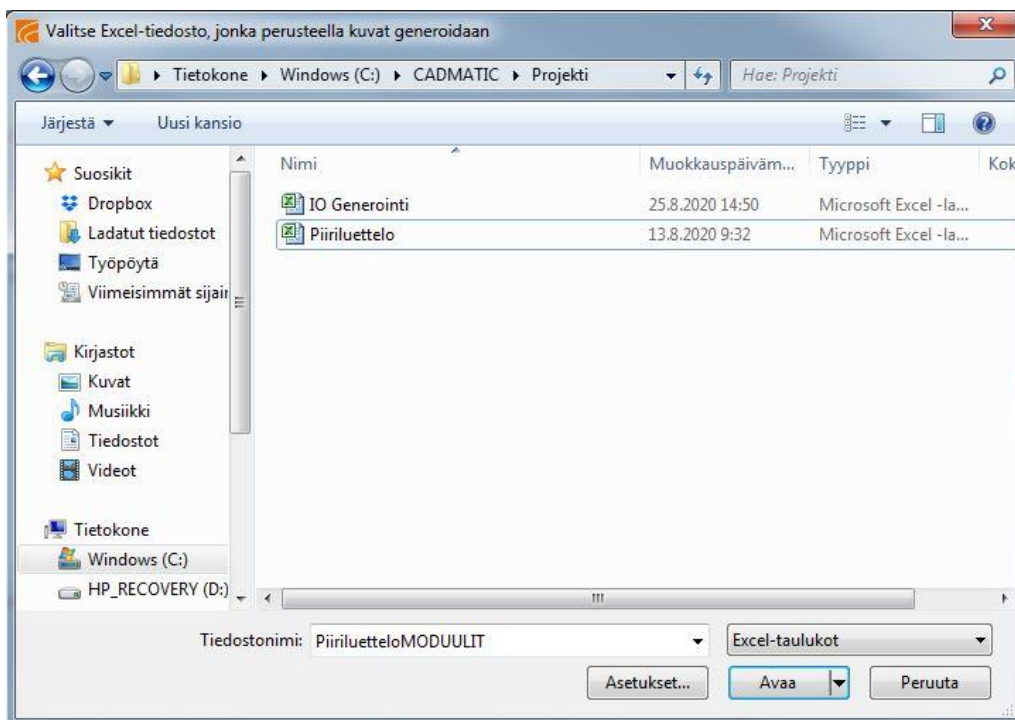
4.2 Generointi

Kun kuvia halutaan luoda generoinnin avulla, työ aloitetaan luomalla uusi projektikansio haluttuun sijaintiin. Excel-taulukkoon täytetään tiedot kuville, jotka halutaan luoda ja Excel-tiedosto tallennetaan projektikansioon. Excel-taulukon sijainti projektikansiossa ei ole välttämätöntä, mutta näin pysyy selvänä, mihin projektiin kyseinen Excel-taulukko kuuluu. Tämän jälkeen avataan Cadmatic Schematics-sovellus ja luodaan uusi kuva. Generointi voidaan aloittaa valitsemalla työkaluriviltä Excel generointi - kuvake ja *Generoi kuvia pohjakuvien ja Excel-taulukon perusteella* (KUVA 45).



KUVA 45. Generointityökalu

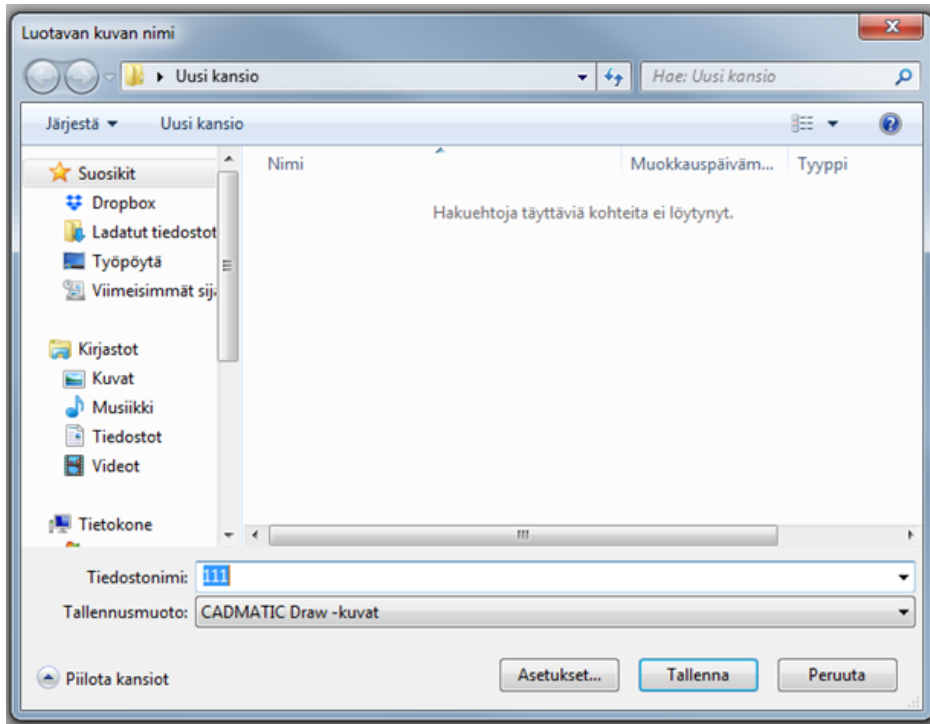
Kun *Generoi kuvia pohjakuvien ja Excel-taulukon* on valittu aukeaa uusi ikkuna, jossa valitaan, minkä Excel-tiedoston avulla kuvia halutaan generoida (KUVA 46). Excel-tiedosto haetaan projektikansioista ja painetaan *Avaa*.



KUVA 46. Excel-tiedoston valinta

Ohjelmaan aukeaa jälleen uusi ikkuna, johon määritetään generoitavan kuvan nimi sekä mihin kansioon tiedosto luodaan (KUVA 47). Tähän määritetään projektikansio ja painetaan *Tallenna*, jolloin ohjelma

aloittaa generoinnin. (CADMATIC Electrical, Schematics Ohje, Kuvien generointi Excel-taulukon perusteella.)



KUVA 47. Generoitavan kuvan nimeäminen

Kun generointi on valmis, on CADMATIC luonut kuvatiedoston, jonka sivuina Exceliin syötetyt moottorilähdöt ovat.

5 MODULAARINEN GENEROINTI

Tätä opinnäytetyötä tehtäessä ilmestyi 1.6.2020 uusi revisio Cadmatic Electricaliin. Tämä revisio toi mukanaan uusia ominaisuuksia, kuten modulaarisen generoinnin. Tätä uutta ominaisuutta tutkittiin ja huomattiin sen vastaavan yrityksen tarpeita paremmin kuin aiempi generointiominaisuus, jossa generointi tapahtui Excel-taulukon ja pohjakuvien avulla. Uudessa modulaarisessa generoinnissa saadaan tuotemalleja hyödyntäen tuotua tuotetietojen lisäksi symbolit keskuskaavioiden piirtoon. Generoitaessa Excel-taulukon ja pohjakuvien avulla keskuskaavioiden piirtoa ei saatu tehostettua tarpeeksi, koska generointi ei tuonut helpotuksia keskuskaavioiden piirtoon. Siksi myös modulaarinen generointi päätettiin sisällyttää opinnäytetyöhön ja ottaa se käyttöön.

Modulaarinen generointi toimii hyvin paljon samankaltaisesti kuin aiempi generointi Excel-taulukon ja pohjakuvien avulla. Modulaarisessa generoinnissa käytetään Excel-taulukkoa, jolla määritellään generoinnissa käytettävät moduulit. Itse moduuli on oma itsenäinen projektinsa, joka voi pohjakuvan lisäksi sisältää tietokantadataa. (CADMATIC Electrical, Schematics Ohje, Modulaarinen generointi (Pro), Moduuli.)

Modulaarisen generoinnin myötä havaittiin myös uusi tehostamisen kohde. Piirikaavioihin piirretään suunniteltaessa myöskin logiikkaohjauksien sisään- ja ulostulo-korttien johdotukset. Logiikkaohjauksien sisään- ja ulostulokorttien kuvat ovat samankaltaisia ja vain niiden sisältämät tiedot muuttuvat. Kuvissa on esitetty joko sisääntulo-kortti, ulostulo-kortti tai molemmat. Koska pohjakuvat pysyvät samana mutta kuvissa näkyvä tieto vain muuttuu, voidaan niitä luoda generoimalla.

5.1 Moottorilähtöjen moduulit

Moduulien tekeminen aloitettiin kopioimalla jo valmiit pohjakuvat, jotka sijoitettiin jokainen omaan kansioonsa, jotta niistä voidaan luoda itsenäiset projektit. Pohjakuvat tallennettiin projekteiksi ja projektikansio tallennettiin samalla nimellä kuin pohjakuva. Pohjakuvat kävivät sellaisenaan modulaariseen generointiin eikä niitä tarvinnut muokata. Koska pohjakuvat tallennettiin projektiksi eli moduuliksi, voitiin niihin lisätä tuotemallit laitteille. Tuotemalli voi pitää sisällään tuotetietojen lisäksi myös eri sovelusten, kuten Schematicsiin ja Cabinet Layoutin symbolit.

Jaettuun tietokantaan ryhdyttiin luomaan tuotemalleja yleisimmin käytetyille laitteille. Jotta modulaarinen generointi toimii, täytyy kaikille kuvan laitteille olla tuotemalli luotuna, kun Excel-tiedostossa on sarakkeet, joilla tuotemalli liitetään laitteeseen. Luvussa 3.1.2 Jaettu tietokanta tuotemalleille on selostettu, kuinka tuotemallien luonti suoritettiin.

5.2 Modulaarisen generoinnin Excel-taulukko

Modulaariseen generointiin käytettävää Excel-taulukkoa ryhdyttiin työstämään aiempaan generointiin tehtyä Excel-tiedostoa hyväksi käyttäen (KUVA 48). A-sarakkeen *Työ.nro*-sarake muutettiin *Kuvatiedosto*-sarakkeeksi, jonka mukaan generoitava kuvatiedosto nimetään. Kuvatiedosto-sarakkeeseen vaa-ditaan .drw -tiedostopäätte. Lisäksi jos halutaan, että kaikki generoitavat kuvat luodaan yhden tiedoston lehdiksi, on nimen oltava sama jokaisella täytetyllä rivillä. (CADMATIC Electrical, Schematics Ohje, Modulaarinen generointi (Pro), Parametrit.)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
	Kuvatiedosto	Tunnus	Piir.nro	Kuvaus1	Kuvaus2	Kuvaus3	Moottori	Ohjain	Suodatin	Sulake	Lisä	Lisä2	Node	Node.hex	Sähköpositio	Sähköpositio2	Koko	Virta	
1	305.drw	1	1	Pystyliike-Z 2	Servon kytkennät	1.1	TBW45N	R88D-KN150F-ECT-L	R88A-FIK350-RE	A9F04340	R88A-SC01K-E	0	1	1	Alakurso1	1			
2	305.drw	2	2	VAAKALIIX	Servon kytkennät	1.2	TBW30N	R88D-KN50F-ECT-L	R88A-FIK312-RE	A9F04332	R88A-SC01K-E	0	2	2	Alakurso2	2	20	40	
3	305.drw	3	3	PYSTY Y	Servon kytkennät	1.3	R88M-1M75030T-S2	R88D-15N08H-ECT	R88A-FI15108-SE	A9F04110		0	3	3	Alakurso3	Pystyliike-Z 4			
4	305.drw	4	4	TESTI 1	Servon kytkennät	1.4	R88M-1M75030T-B52	R88D-15N08H-ECT	R88A-FI15108-SE	A9F04110		0	4	4	Alakurso4	Pystyliike-Z 5			
5	305.drw	5	5	SIVU 5	Servon kytkennät	1.5	R88M-1M20030T-S2	R88D-15N02H-ECT	R88A-FI15309-SE	A9F04110		0	5	5	Alakurso5	Pystyliike-Z 6			
6	305.drw	6	6	SIVU 6	Servon kytkennät	1.6	R88M-1M1K520C-B52	R88D-15N15F-ECT	R88A-FI15309-SE	A9F04310		0	6	6	Alakurso6		6		
7	305.drw	7	7	SIVU 7	Servon kytkennät	1.7	R88M-1M1K020C-S2	R88D-15N10F-ECT	R88A-FI15309-SE	A9F04310		0	7	7	Alakurso7		7		
8	305.drw	8	8	SIVU 8	Servon kytkennät	2.7	R88M-1M1K020C-B52	R88D-15N10F-ECT	R88A-FI15309-SE	A9F04310		0	8	8	Alakurso8		8		
9	305.drw	9	9	SIVU 9	Servon kytkennät	3.7	R88M-1L2K030C-B52	R88D-15N20F-ECT	R88A-FI15309-SE	A9F04310		0	9	9	Alakurso9		88	66	
10	305.drw	10	10	SIVU 10	Servon kytkennät	4.7	R88M-1L1K330T-S2	R88D-15N15H-ECT	R88A-FI15116-SE	A9F04110		0	10	A	Alakurso10		10		
11	305.drw	11	11	SIVU 11	Servon kytkennät	5.7	R88M-1L1K330C-B52	R88D-15N15F-ECT	R88A-FI15309-SE	A9F04310		0	11	B	Alakurso11		11		
12	305.drw	12	12	SIVU 12	Servon kytkennät	6.7	R88M-1L1K030T-B52	R88D-15N15H-ECT	R88A-FI15116-SE	A9F04110		0	12	C	Alakurso12		12		
13	305.drw	13	13	SIVU 13	Servon kytkennät	7.7	Kolmevaihemoottori	3G3RX-A4220-E1F-CHN	AX-FIR3053-RE	A9F04340		0	13	D	Alakurso13		13		
14	305.drw	14	14	SIVU 14	Servon kytkennät	8.7	R88M-1L1K530C-S2	R88D-15N15F-ECT	R88A-FI15309-SE	A9F04310		0	14	E	Alakurso14		14		
15	305.drw	15	15	SIVU 15	Servon kytkennät	9.7	3vaihemoottori+Jarruvastus	3G3MX2-A4075-E-CHN	AX-FIM3030-SE-V1	A9F04316	Jäähdytyspuhallin	AX-REM01K3070-IE	15	F	Alakurso15		15		
16	305.drw	16	16	SIVU 16	Servon kytkennät	10.7	1vSyyttö-3v-moottori	3G3MX2-AB004-E-CHN	AX-FIM1010-SE-V1	A9F04110		0	16	10	Alakurso16		16		
17	305.drw	17	17	SIVU 17	Servon kytkennät	11.7	R88M-1L1K030T-B52	R88D-15N15H-ECT	R88A-FI15116-SE	A9F04110		0	17	11	Alakurso17		17		
18								#PUUTTUUI	#PUUTTUUI	#PUUTTUUI	#PUUTTUUI	#PUUTTUUI	18	12					
19								#PUUTTUUI	#PUUTTUUI	#PUUTTUUI	#PUUTTUUI	#PUUTTUUI	19	13					

KUVA 48. Modulaariseen generointiin käytettävän Excel-taulukon alkuosa

Sarakkeet B-R eivät vaatineet muutoksia ja kävivät sellaisenaan modulaariseen generointiin. Sarakkeet T-Y, jotka aiemmassa generoinnissa sisälsivät tuotetiedot, muokattiin nyt sisältämään tuotemallit (KUVA 49). Sarakkeet nimettiin nimillä Tuotemalli1-Tuotemalli6 ja niihin laitevalintojen perusteella muodostuvat tiedot muokattiin niin, että generoinnissa valituille laitteille tuodaan oikea tuotemalli.

T	U	V	W	X	Y	Z
1 Tuotemalli1	Tuotemalli2	Tuotemalli3	Tuotemalli4	Tuotemalli5	Tuotemalli6	Moduuli
2 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-TBW45N	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-R88D-KN150F-ECT-L	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-R88A-FIK350-RE	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-A9F04340			Lineaariservo
3 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-TBW30N	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-R88D-KN50F-ECT-L	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-R88A-FIK312-RE	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-A9F04332			Lineaariservo
4 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-R88M-1M75030T-S2	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-R88D-15N08M-ECT	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-R88A-F115108-SE	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-A9F04110			1v-servo
5 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-R88M-1M75030T-B52	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-R88D-15N08M-ECT	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-R88A-F115108-SE	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-A9F04110			1v-servo
6 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-R88M-1M20030T-S2	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-R88D-15N02H-ECT	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-R88A-F115309-SE	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-A9F04110			1v-servo
7 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-R88M-1M1K520C-B52	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-R88D-15N15F-ECT	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-R88A-F115309-SE	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-A9F04310			3v-servo-jarru
8 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-R88M-1M1K020C-S2	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-R88D-15N10F-ECT	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-R88A-F115309-SE	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-A9F04310			3v-servo
9 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-R88M-1M1K020C-B52	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-R88D-15N10F-ECT	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-R88A-F115309-SE	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-A9F04310			3v-servo-jarru
10 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-R88M-1L2K030C-B52	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-R88D-15N20F-ECT	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-R88A-F115309-SE	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-A9F04310			3v-servo-jarru
11 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-R88M-1L1K530T-S2	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-R88D-15N15H-ECT	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-R88A-F115116-SE	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-A9F04110			1v-servo
12 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-R88M-1L1K530C-B52	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-R88D-15N15F-ECT	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-R88A-F115309-SE	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-A9F04310			3v-servo-jarru
13 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-R88M-1L1K030T-B52	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-R88D-15N15H-ECT	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-R88A-F115116-SE	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-A9F04110			1v-servo
14 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-Kolmevaihemoottori	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-3G3RX-AA220-E1F-CHN	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-AX-FIR2053-RE	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-A9F04340			kolmevaihemoottori
15 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-R88M-1L1K530C-S2	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-R88D-15N15F-ECT	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-R88A-F115309-SE	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-A9F04310			3v-servo
16 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-3vaihemoottori+Jarruvastus	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-3G3MX2-AA075-E-CHN	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-AX-FIM3030-SE-V	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-A9F04316			3v-moottori+Jarruvastus
17 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-1v5yötto-3v-moottori	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-3G3MX2-AB004-E-CHN	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-AX-FIM1010-SE-V	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-A9F04110			1v5yötto-3v-moottori
18 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-R88M-1L1K030T-B52	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-R88D-15N15H-ECT	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-R88A-F115116-SE	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-A9F04110			1v-servo
19 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-#PUUTTUUI	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-#PUUTTUUI	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-#PUUTTUUI	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-#PUUTTUUI			#PUUTTUUI
20 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-#PUUTTUUI	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-#PUUTTUUI	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-#PUUTTUUI	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-#PUUTTUUI			#PUUTTUUI
21 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-#PUUTTUUI	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-#PUUTTUUI	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-#PUUTTUUI	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-#PUUTTUUI			#PUUTTUUI
22 +\$Sähköpositio\$-M\$Tunnus\$-#PUUTTUUI	+\$Sähköpositio\$-U\$Tunnus\$-#PUUTTUUI	+\$Sähköpositio\$-Z\$Tunnus\$-#PUUTTUUI	+\$Sähköpositio\$-FM\$Tunnus\$-#PUUTTUUI			#PUUTTUUI

KUVA 49. Modulaariseen generointiin käytettävän Excel-taulukon loppuosa

Tuotemallin määrittelyn funktio muodostui esimerkiksi rivillä 2 sarakkeessa T seuraavasti: `="+$Sähköpositio$-M$Tunnus$:" & G2`. Funktiossa alkuun sijoitetaan +-merkki, jonka jälkeen on laitteen sähköpositio. Tämän jälkeen sijoitetaan väliviiva, jonka jälkeen on laitteen tunnus. Tunnuksen jälkeen sijoitetaan kaksoispiste, jonka perään lisätään laitteelle liitettävä tuotemalli. (CADMATIC Electrical Schematics Ohje, Modulaarinen generointi (Pro), Parametrit.)

Tuotemallit nimettiin samalla nimellä kuin laitteet, jolloin funktioon sijoitettava tuotemallin nimi saadaan suoraan laitetiedon sisältävästä solusta, eli tässä tapauksessa solusta G2. Kaikkiin tuotemallien sarakkeisiin luotiin funktiot samaan tapaan, muuttaen tunnuksen kirjainta sekä solua, josta tuotemallin nimi noudetaan.

Taulukon viimeisen sarakkeen *Pohjakuva*-sarake muutettiin *Moduuli*-sarakeeksi. Tämän sarakkeen tiedon avulla määritellään, mitä moduulia käytetään kuvan luomiseen. Koska moduulit nimettiin samoin kuin aiemmin luodut pohjakuvat, kävivät Vastaavuus-taulukosta sarakkeeseen noudettavat tiedot sellaisenaan.

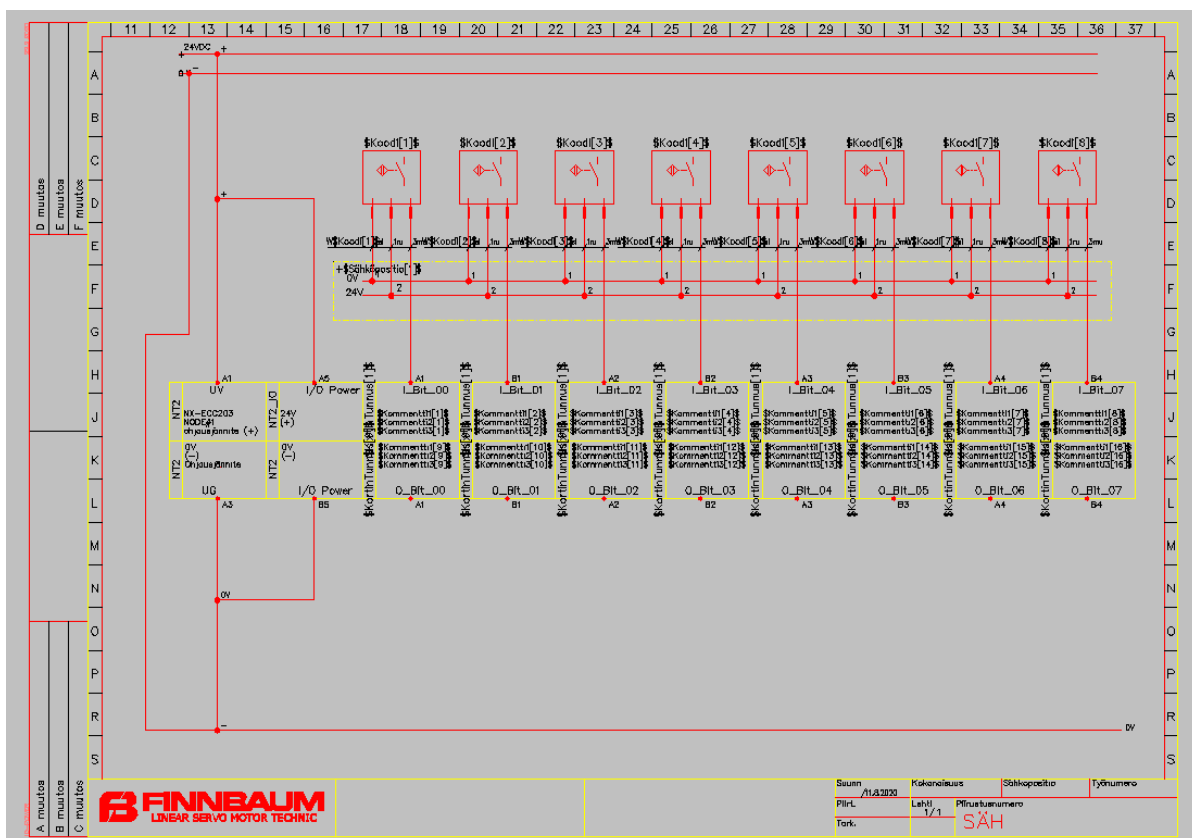
5.3 I/O-korttien moduulit

Sisään- ja ulostulokorttien eli I/O-korttien ohjauksille täytyi luoda kokonaan uudet moduulit, koska niitä ei ollut käytössä Excel-taulukon ja pohjakuvien avulla suoritettavassa generoinnissa. Työ aloitettiin kar-toittamalla, millaisia pohjakuvia luotaisiin logiikkaohjausten pohjakuviksi ja mitä niihin tulisi sisällyttää.

Erilaisia pohjakuvia luotiin seuraavasti:

- IO-Power, joka sisältää jännitteen syötön lisäksi sekä sisääntulo-, että ulostulokorttien alkuosat, eli bitit 0-7
- IO1, joka sisältää sekä sisääntulo- että ulostulokorttien alkuosat eli bitit 0-7
- IO2, joka sisältää sekä sisääntulo- että ulostulokorttien loppuosat eli bitit 8-15
- Input1, joka sisältää sisääntulokortin alkuosan eli bitit 0-7
- Input2, joka sisältää sisääntulokortin loppuosan eli bitit 8-15
- Output1, joka sisältää ulostulokortin alkuosan eli bitit 0-7
- Output2, joka sisältää ulostulokortin alkuosan eli bitit 8-15.

Pohjakuviin piirrettiin valmiiksi olennaiset osat, jotka saivat generoitua valmiiksi kuviin. Jännitteen syötön lisäksi piirrettiin kuviin valmiiksi jokaiseen sisääntuloon induktiivisen anturin piirrosmerkit, koska tämä on yleisin anturi, joka sisääntuloon kytketään (KUVA 50).



KUVA 50. IO-Power -pohjakuva

5.4 I/O-korttien Excel-taulukko

Kun pohjakuvat olivat graafisesti valmiit, täytyi päättää mitä tietoja niihin halutaan tuoda ja millaisia sarakkeita luodaan käytettävään Excel-taulukkaan. Koska logiikkaohjauksien kuvat poikkesivat niin paljon moottorilähtöjen kuvista ja niihin vietävät tiedot olivat niin erilaiset, päätettiin logiikkakuvien ohjauskuvien generoinnille tehdä kokonaan oma taulukkonsa.

Logiikkaohjauskuvissa jokaista tuloa ja lähtöä kuvaa laatikkomainen symboli. Tähän symboliin on sijoitettu tuotaviksi tiedoiksi kolme kommenttiriviä ja kortin tunnus. Kommenttirivit on tarkoitettu kuvaan sijoitettaville tiedoille, joilla tarkennetaan, mihin lähtö tai tulo on kytketty tai mitä se ohjaa. Kortin tunnus on sisään- tai ulostulokortin yksilöllinen tunnus. Kortin tunnus koostuu NX-numerosta ja kortin numerosta. NX-numero kuvaa mihin hajautus I/O-yksikköön kortti kuuluu ja kortin on juokseva numerointi, joilla sisään- ja ulostulokortit erotellaan toisistaan. Lisäksi kuviin haluttiin tuoda tunnukset käytetyille antureille ja niiden kaapeleille, ja tämä tieto nimettiin sarakkeeseen nimellä Koodi.

Kun tuotavat tiedot olivat selvillä, ryhdyttiin suunnittelemaan käytettävää Excel-taulukkoa. Modulaarinen generointi soveltui I/O-kuvien generointiin erittäin hyvin sillä nyt yhteen luotavaan kuvaan olisi tuotava tietoja useammalta Excel-taulukon riviltä. (CADMATIC Electrical, Schematics Ohje, Modulaarinen generointi (Pro), Parametrit.) Kun modulaarisessa generoinnissa käytettävään Excel-taulukkaan sisällyttää Rivinnumero-sarakkeen, ohjelma havaitsee, että useamman rivin tietoja halutaan sisällyttää samaan kuvaan. Taulukko täytyy muotoilla niin, että kun esimerkiksi rivillä 3 on ilmoitettu käytettävä moduuli, alkaa tältä riviltä Rivinnumero-sarakkeessa juokseva numerointi alkaen numerosta 1. Ohjelma sisällyttää tällöin samaan kuvaan numeroiduilla riveillä olevat tiedot, kunnes ilmoitetaan uusi moduuli (KUVA 51)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Kuvatiedosto	Sähköpositio	NX Numero	Kortti numero	KortinTunnus	Moduuli	I/O	Kommentti1	Kommentti2	Kommentti3	Rivinumero	Bit	Koodi
3	313.drw	KK1	1	1	NX1_1	IO-Power	N1_Input_Bit_00	testi0	päälle	pois	1	00	B1.100
4							N1_Input_Bit_01	testi1	päälle	pois	2	01	B1.101
5							N1_Input_Bit_02	testi2	päälle	pois	3	02	B1.102
6							N1_Input_Bit_03	testi3	päälle	pois	4	03	B1.103
7							N1_Input_Bit_04	testi4	päälle	pois	5	04	B1.104
8							N1_Input_Bit_05	testi5	päälle	pois	6	05	B1.105
9							N1_Input_Bit_06	testi6	päälle	pois	7	06	B1.106
10							N1_Input_Bit_07	testi7	päälle	pois	8	07	B1.107
11				2	NX1_2		N2_Output_Bit_00	testi0	päälle	pois	9	00	B1.200
12							N2_Output_Bit_01	testi1	päälle	pois	10	01	B1.201
13							N2_Output_Bit_02	testi2	päälle	pois	11	02	B1.202
14							N2_Output_Bit_03	testi3	päälle	pois	12	03	B1.203
15							N2_Output_Bit_04	testi4	päälle	pois	13	04	B1.204
16							N2_Output_Bit_05	testi5	päälle	pois	14	05	B1.205
17							N2_Output_Bit_06	testi6	päälle	pois	15	06	B1.206
18							N2_Output_Bit_07	testi7	päälle	pois	16	07	B1.207
19													
20	313.drw	KK1	1	3	NX1_3	Input1	N3_Input_Bit_00	testi0	päälle	pois	1	00	B1.300
21							N3_Input_Bit_01	testi1	päälle	pois	2	01	B1.301
22							N3_Input_Bit_02	testi2	päälle	pois	3	02	B1.302
23							N3_Input_Bit_03	testi3	päälle	pois	4	03	B1.303
24							N3_Input_Bit_04	testi4	päälle	pois	5	04	B1.304
25							N3_Input_Bit_05	testi5	päälle	pois	6	05	B1.305
26							N3_Input_Bit_06	testi6	päälle	pois	7	06	B1.306
27							N3_Input_Bit_07	testi7	päälle	pois	8	07	B1.307
28				2	NX1_2		N3_	testi0	päälle	pois	9	3	B1.23
29							N3_	testi1	päälle	pois	10	3	B1.23
30							N3_	testi2	päälle	pois	11	3	B1.23
31													

KUVA 51. Logiikkaohjauskuvien generointiin käytettävä Excel-taulukko

Excel-taulukko haluttiin luoda myös niin, että se toimii samalla valmiina I/O-listauksena automaatio-ohjelmoinnissa käytettävälle Omronin Sysmac Studiolla. Automaatio suunnittelussa käytäntönä on ollut listata käytettävä sisään- ja ulostulot Excel-taulukkoon, kun automaatiota aletaan suunnitella. Nyt tarkoituksena oli, että sisään- ja ulostulot kirjataan taulukkoon, jonka avulla generointi suoritetaan, jolloin ylimääräistä työtä ei sinällään synny. Selkeyden vuoksi päätettiin generoinnissa käytettävään Excel-taulukkoon nimetä tulot ja lähdöt samaan muotoon, jota Omronin Sysmac Studio käyttää.

Excel -taulukon sarakkeet nimettiin seuraavasti:

- Kuvatiedosto
Luotavan kuvatiedoston nimi. Jos generoitava kuvat halutaan sisällyttää yhden kuvatiedoston sivuiksi, on käytettävä samaa nimeä. Nimen perään tulee sisällyttää ".drw" -tiedostopääte.
- Sähköpositio
Sähköpositio tunnus, joka sisällytetään kuvan nimiöön sekä riviliittimen positiotunnukseen.
- NX Numero
NX numero kuvaa minkä hajautus I/O yksikön kortti on kyseessä.
- Korttinumero
Juokseva numerointi, jolla käytettävät sisään- ja ulostulokortit yksilöidään.

- Kortin tunnus
Kortin tunnus koostuu kirjaimista NX sekä NX-numerosta ja kortin numerosta. Kortin tunnus esitetään esimerkiksi muodossa NX1_2, jossa 1 on NX-numero ja 2 kortin numero.
- Moduuli
Kuvan generointiin käytettävä moduuli.
- I/O
I/O -sarakeeseen generoidaan Excelillä automaattisesti valitun kortin mukaan sisään- ja ulostulojen tunnuksset.
- Kommentti1
Ensimmäinen symboliin sisällytetty kommenttirivi.
- Kommentti2
Toinen symboliin sisällytetty kommenttirivi.
- Kommentti3
Kolmas symboliin sisällytetty kommenttirivi.
- Rivinumero
Juokseva rivinumerointi.
- Bit
Sisään- tai ulostulon numero.
- Koodi
Käytetyn anturin ja sen kaapelin tunnus. Tunnus esitetään esimerkiksi muodossa B1.203. Tunnuksessa B on vakio, 1 on NX-numero, 2 on kortin numero ja 03 on bitin numero.

Excel-taulukon rakenteeksi valittiin rakenne, jossa jokaista generoitavaa kuvaa kohden on oma taulukonsa, jota kopioidaan aina edellisen taulukon alle sen mukaan, montako kuvaa generoinnilla luodaan. Tästä eteenpäin tätä taulukkoa kutsutaan I/O-taulukoksi. Excel-tiedostoon täytyi luoda aputaulukko, jolla saataisiin valitun moduulin mukaan tuotua Excel-taulukkoon ne sisään- ja ulostulot, joita moduulissa on käytössä. Tämä aputaulukko toimii samalla tavalla kuin Pohjakuva-generoinnissa käytetty vastaavuus -taulukko, ja se nimettiin I/O-vastaavuus -taulukoksi. I/O-vastaavuus -taulukkoon A-sarakkeeseen listattiin luodut moduulit ja seuraaviin sarakkeisiin järjestyksessä kuvassa esiintyvät sisään- ja ulostulot (KUVA 52). Sisääntulojen I/O-tunnukset on sijoitettu sarakkeisiin B-I ja ulostulot sarakkeisiin J-Q.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	Input1	Input_Bit_00	Input_Bit_01	Input_Bit_02	Input_Bit_03	Input_Bit_04	Input_Bit_05	Input_Bit_06	Input_Bit_07									
2	Input2	Input_Bit_08	Input_Bit_09	Input_Bit_10	Input_Bit_11	Input_Bit_12	Input_Bit_13	Input_Bit_14	Input_Bit_15									
3	IO1	Input_Bit_00	Input_Bit_01	Input_Bit_02	Input_Bit_03	Input_Bit_04	Input_Bit_05	Input_Bit_06	Input_Bit_07	Output_Bit_00	Output_Bit_01	Output_Bit_02	Output_Bit_03	Output_Bit_04	Output_Bit_05	Output_Bit_06	Output_Bit_07	
4	IO2	Input_Bit_08	Input_Bit_09	Input_Bit_10	Input_Bit_11	Input_Bit_12	Input_Bit_13	Input_Bit_14	Input_Bit_15	Output_Bit_08	Output_Bit_09	Output_Bit_10	Output_Bit_11	Output_Bit_12	Output_Bit_13	Output_Bit_14	Output_Bit_15	
5	IO-Power	Input_Bit_00	Input_Bit_01	Input_Bit_02	Input_Bit_03	Input_Bit_04	Input_Bit_05	Input_Bit_06	Input_Bit_07	Output_Bit_00	Output_Bit_01	Output_Bit_02	Output_Bit_03	Output_Bit_04	Output_Bit_05	Output_Bit_06	Output_Bit_07	
6	Output1									Output_Bit_08	Output_Bit_09	Output_Bit_10	Output_Bit_11	Output_Bit_12	Output_Bit_13	Output_Bit_14	Output_Bit_15	
7	Output2																	
8																		
9																		
10																		

KUVA 52. I/O-vastaavuus -taulukko

I/O-taulukossa käyttäjä syöttää taulukon ensimmäiselle riville tiedot Kuvatiedosto-, Sähköpositio- ja NX Numero -sarakeisiin. Kortin numero- ja KortinTunnus -sarakeet sijaitsevat sekä taulukon ensimmäisellä että taulukon yhdeksännellä rivillä. Tämä johtuu siitä, että riippuen luotavasta kuvasta, voi siinä olla sekä osa sisään- että ulostulokorttia, jotka ovat eri kortti numerolla yksilöity. Esimerkiksi valittaessa moduuli IO-Power, on samaan kuvaan sisällytetty numerolla 1 yksilöity sisääntulokortin alkuosa, eli bitit 00-07 ja numerolla 2 yksilöidyn ulostulo-kortin alkuosa eli bitit 00-07.

Arvo KortinTunnus -sarakeeseen luodaan automaattisesti yhdistämällä kirjaimet NX, sekä NX numero ja kortin numero. Arvot yhdistetään soluun funktiolla: ="NX"&C3&"_"&D3, jolloin arvo tulee muotoon NX1_1. Myös yhdeksännellä rivillä sijaitsevaan Kortintunnus -sarakeeseen soluun arvo luodaan samalla tavalla, mutta kortin numero haetaan yhdeksännelle riville sijoitettuun Kortin numero -sarakeeseen solusta.

I/O-taulukon Moduuli-sarakkeen ensimmäiselle riville luotiin Excelin *Tietojen kelpoisuuden tarkistaminen* -työkalun avulla pudotusvalikko, jonka vaihtoehtoina on I/O-vastaavuus -taulukon A-sarake. Näin käytettävän moduulin valitseminen on käyttäjälle helppoa ja nopeaa.

Seuraavaksi haluttiin luoda toiminto, jolla IO-sarakkeeseen täyttyy automaattisesti sisään- ja ulostulojen tunnukset, kun moduuli on valittu. Tätä toimintoa varten aiemmin luotiin I/O-vastaavuus -taulukko. I/O-taulukon IO-sarakkeen ensimmäiselle riville luotiin seuraava funktio:

```
= "N"&D3&"_"&HAKU(F3;'IO-vastaavuus'!A:A;'IO-vastaavuus'!B:B)
```

IO-sarakkeen arvo haluttiin muotoon N1_Input_Bit_00, joten funktion alkuun sijoitettiin tulemaan N-kirjain sekä kortin numero, jonka jälkeen sijoitettiin ”_”-merkki. Seuraavana lausekkeeseen sisällytettiin haku-funktio, jolla Excel käy hakemassa valittua moduulia I/O-vastaavuus -taulukon sarakkeesta A ja sen löydettyään palauttaa saman rivin B-sarakkeen arvon. Samaa funktiota kopioitiin I/O-taulukon kahdeksalle ensimmäiselle riville muuttaen funktiota niin, että toiselle riville palautetaan C-sarakkeen arvo, kolmannelle riville D-sarakkeen arvo ja niin edelleen.

Taulukon yhdeksännelle riville, josta alkaa toinen pohjakuvassa kuvattu kortti, kopioitiin sama funktio kuin aiemmin taulukossa. Funktiota muokattiin nyt niin, että kortin numero noudetaan funktion alkuun, N-kirjaimen jälkeen, solusta D11. Haku-funktiolla haetaan F3-soluun annettua moduulia I/O-vastaavuus taulukon A-sarakkeesta, ja kun se löydetään, palautetaan nyt saman rivin J-sarakkeen arvo. Samaa funktiota kopioitiin lopuille I/O-taulukon riveille palautettavaa saraketta järjestyksessä muuttaen, jolloin I/O-tunnukset täyttyvät taulukkoon oikeassa järjestyksessä.

Kolme kommenttisaraketta on käyttäjän vapaasti muokattavissa, eikä niihin tehty minkäänlaista automaattista täyttöä. Rivinnumero sarakkeeseen täytettiin valmiiksi rivinumerot 1-16. Rivinumerointi tulee olla näin esitetty, jotta generointi toimii oikein.

Bit-sarakkeeseen haluttiin näkymään pelkästään I/O-tunnuksen lopussa oleva numero. Tätä numeroa ei voitu kuitenkaan täyttää taulukkoon valmiiksi, koska numero riippuu valitusta moduulista. Sarakkeen täyttöön käytettiin Excelin OIKEA-funktiota, joka palauttaa määritetyn määrän merkkejä tekstimerkki-jonon lopusta lukien. Käytetty funktio tuli muotoon: =OIKEA(G3;2). Funktiossa G3 solusta noudetaan kaksi viimeistä merkkiä ja palautetaan ne soluun. Samaa funktiota kopioitiin taulukon muille riveille niin, että sarake, josta tieto noudetaan pysyy samana, mutta rivinnumero vaihtuu juoksevasti.

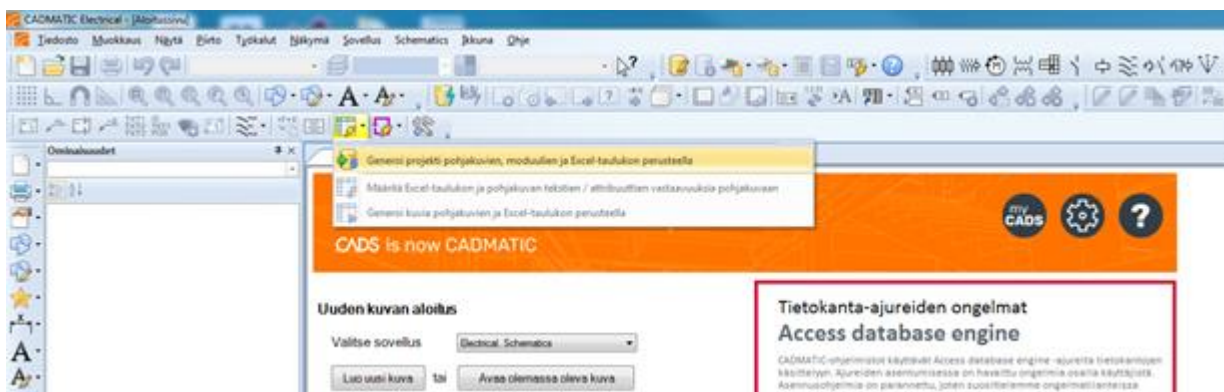
Koodi-sarakkeen tietoa käytetään antureiden ja niiden kaapeleiden tunnusten luontiin. Tunnus koostuu vakio B-kirjaimesta, NX-numerosta, kortin numerosta ja Bit-numerosta. Sarakkeen täyttö luotiin Excelin funktiota käyttäen automaattisesti täytyväksi. Käytetty funktio tuli muotoon:

= "B"&\$C\$3&". "&D3&L3. Funktiossa alkuun sijoitetaan vakio B-kirjain, jonka perään noudetaan C3-solusta NX-numero. Tunnukseen erottimeksi lisätään seuraavan piste, jonka jälkeen D3-solusta noudetaan kortin numero ja L3-solusta Bit-numero. Näin tunnus täyttyy automaattisesti taulukkoon, esimerkiksi tässä tapauksessa muotoon B1.100.

Kun I/O-generointi Excel-tiedostoa täytetään, I/O-tilukkoita kopioidaan edellisen I/O-tilukon alle niin, että väliin jää selkeyden vuoksi yksi tyhjä rivi. Tilukkoita kopioidaan niin monta kuin erillisiä kuvia tai samaan kuvaan sisällytettyjä sivuja halutaan luoda.

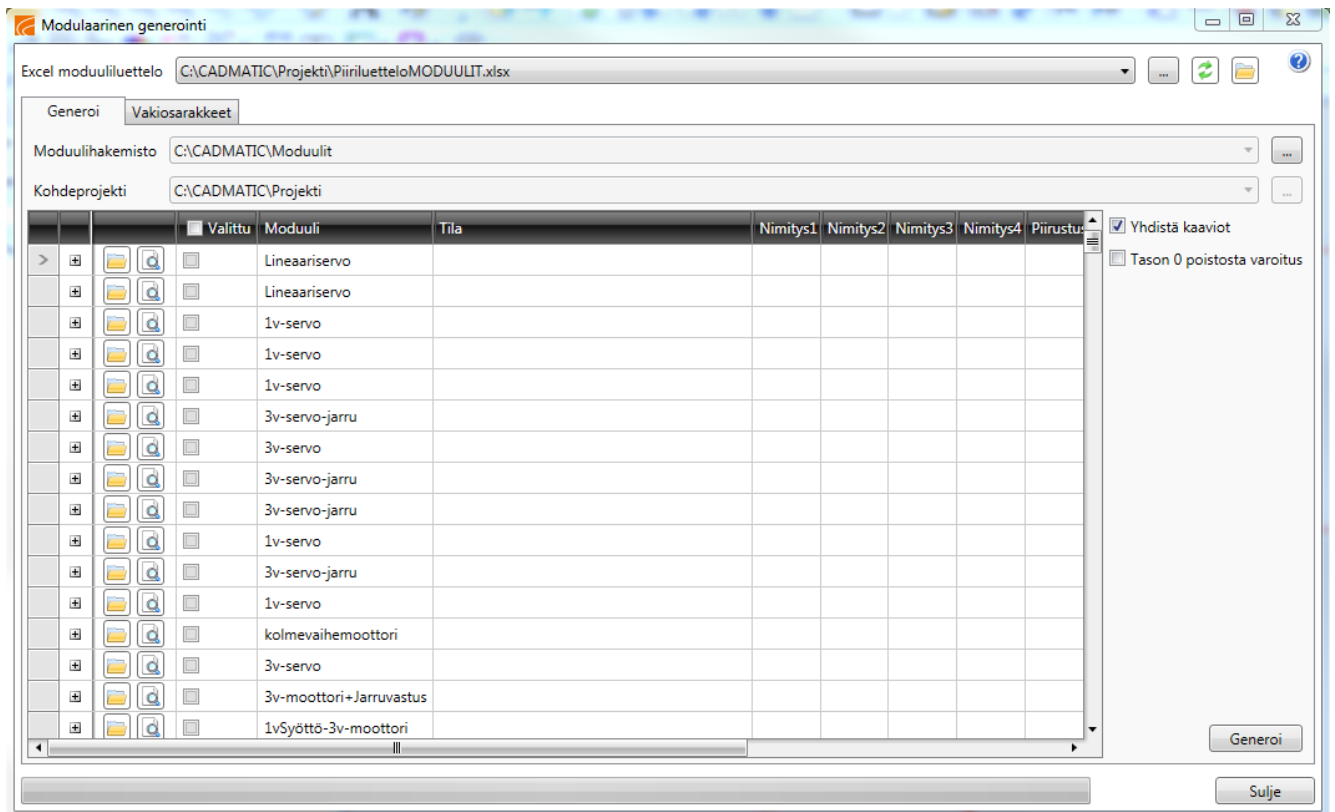
5.5 Modulaarinen generointi

Modulaarinen generointi suoritetaan valitsemalla Excel-generointi valikosta *Generoi projekti pohjakuvien, moduulien ja Excel-tilukon perusteella* (KUVA 53).



KUVA 53. Modulaarisen generoinnin aloitus

Ohjelmaan aukeaa *Modulaarinen generointi* -ikkuna (KUVA 54), johon täytetään tarvittavat tiedot. *Excel moduuliluettelo* -kohtaan sijoitetaan tiedosto polku, jossa generoinnissa käytettävä Excel-tiedosto sijaitsee. Kun tiedostosijainti on määritetty, listaa ohjelma ikkunaan automaattisesti Excel-tiedostossa määritetyt moduulit. *Moduulihakemisto* -kohtaan tulee asettaa tiedostosijainti, jolla käytettävät moduulit sijaitsevat sekä *Kohdeprojekti* -kohtaan projektikansio, johon kuvat halutaan generoida. Jos halutaan luoda yksi kuvatiedosto, johon luodaan useita sivuja, valitaan *Yhdistä kaaviot*. Kun valitaan *Generoi*, ohjelma aloittaa generoinnin. (CADMATIC Electrical, Schematics Ohje, Modulaarinen generointi (Pro), Generointi.)



KUVA 54. Modulaarinen generointi

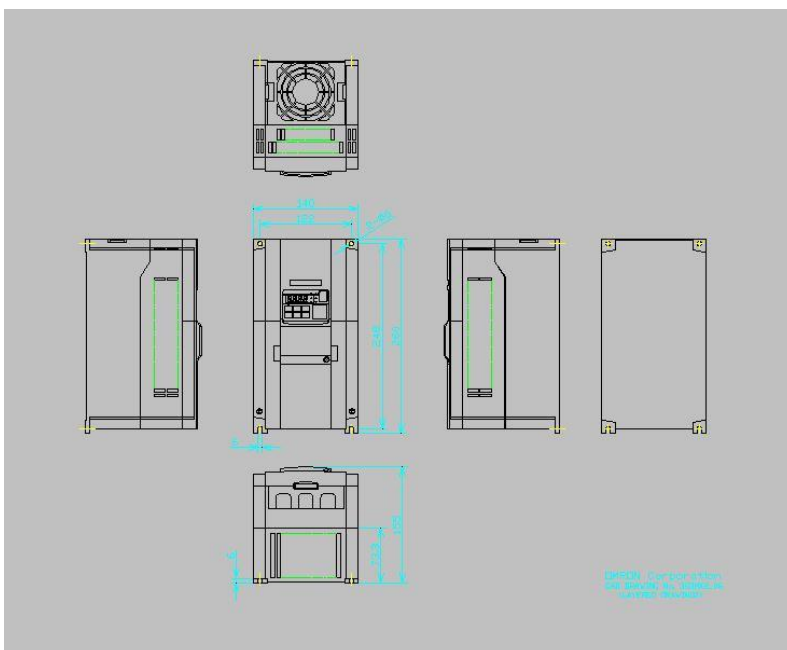
6 KESKUSLAYOUT

Keskuslayout suunnittelussa laitteiden sijoittelu sähkökaappiin suunnitellaan ennalta käsin, jolloin voidaan arvioida oikea sähkökaapin koko. Lisäksi layout-kuvat helpottavat ja nopeuttavat asentajien työtä. Kun layout-kuvia piirtäessä käytetään hyväksi projektitietokantaa sekä tuotemalleja, on kuvien piirtäminen todella nopeaa.

6.1 Layout symbolit

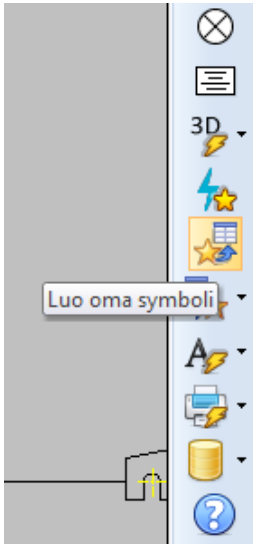
Tuotemalleja luotaessa luotiin yleisimmin käytetyille laitteille valmiiksi layout-symbolit. Esimerkiksi Omronin tuotteille symbolien luonti oli nopeaa, koska Omronin CAD-kirjastosta sai ladattua valmiin CAD-kuvan, josta oli helppoa muokata symboli. Niille tuotteille, joille valmista CAD-kuvaa ei ollut saatavilla, symbolit piirrettiin käsin.

Symbolien tekeminen aloitettiin avaamalla Cabinet Layout-sovellus sekä valmis CAD-kuva (KUVA 55) tai piirtämällä halutun kaltainen graafinen esitys symbolista. Kuvaan jätettiin vain edestäpäin kuvattu piirros ja muut esitykset poistettiin kuvasta.



KUVA 55. Valmis CAD-kuva valmistajan CAD-kirjastosta

Kun graafinen esitys oli luotu, valittiin sivupalkista *Luo oma symboli* (KUVA 56). Kuvasta valitaan mitkä elementit muodostavat symbolin, minkä jälkeen painetaan Enter-näppäintä. Tämän jälkeen kuvaan sijoitetaan Tunnus-attribuuttia kuvaava E_ID teksti haluttuun kohtaan, sekä valitaan symbolille kohdistuspiste, jonka perusteella symboli sijoitetaan kuvaan.



KUVA 56. Oman symbolin luominen

Seuraavaksi ohjelmaan aukeaa ikkuna (KUVA 57), johon annetaan symbolin nimi, ja johon voidaan määrittää symbolityyppi. Jos symbolille halutaan enemmän attribuutteja, voidaan ne myös määrittää tässä vaiheessa.

Symbolin tallennus

Symbolin nimi: SO_Taajuusmuuttaja

Määritä symbolin kohdistuspiste

Symbolin tiedot

Symbolityyppi:

Keskuslayoutsymboli

Symbolityypin valinta...

Attribuutit

Attribuutti	Kehote	Oletusarvo
E_ID	Tunnus:	
E_HEIGHT	Korkeus :	145

Lisää... Poista Muokkaa...

☐ Lisää kuvakevalikkoon

Kuvakevalikko, johon symboli tallennetaan:

Omat symbolit 1

Symbolin hakupainikkeen kuvausrivi:

☐ Osoita kuvakkeen alue

Piirto ja muokkaus

- Suorita

OK Peruuta Ohje

KUVA 57. Symbolin tallennus

Jos symbolille halutaan lisätä attribuutti valitaan *Symbolin tallennus* -ikkunasta *Lisää*. *Attribuutin ominaisuudet* -ikkunassa pudotusvalikosta valitaan haluttu attribuutti (KUVA 58). Jos attribuutti pysyy aina samana kyseisellä symbolilla, voidaan sen arvo määrittää *Oletusarvo* -kohtaan. Lisäksi voidaan valita, kysytäänkö attribuutin arvo symbolia sijoitettaessa tai näkyykö attribuutti kuvassa. Tässä opinnäytetyössä useimmille symboleille lisättiin korkeus-attribuutti E_HEIGHT. Tämän attribuutin haluttiin näkyvän kuvassa symbolin alla, koska se helpottaa sähkökaapin syvyyden valintaa. Kun valinnat on tehty, valitaan *OK*. (CADMATIC Electrical, Cabinet Layout Ohje, Oman symbolin tekeminen.)

Attribuutin ominaisuudet

Nimi
Korkeus (E_HEIGHT)

Pinninumero: Osanumero:

Attribuutin nimi:
E_HEIGHT

Kehote:
Korkeus :

Oletusarvo:
145

☐ Kysy attribuutin arvo sijoitettaessa
☒ Attribuutti näkyvissä
☐ Sijoita attribuutti uudelleen

Tasaus
☒ Vasen
☐ Keski
☐ Keskipiste
☐ Oikea

Pystykohdistus
☐ Ylös
☐ Keskiviivaan
☒ Perusviivaan
☐ Alas

Ulkoasu
Koko: 2
Kulma: 0
Väri: ■ 2

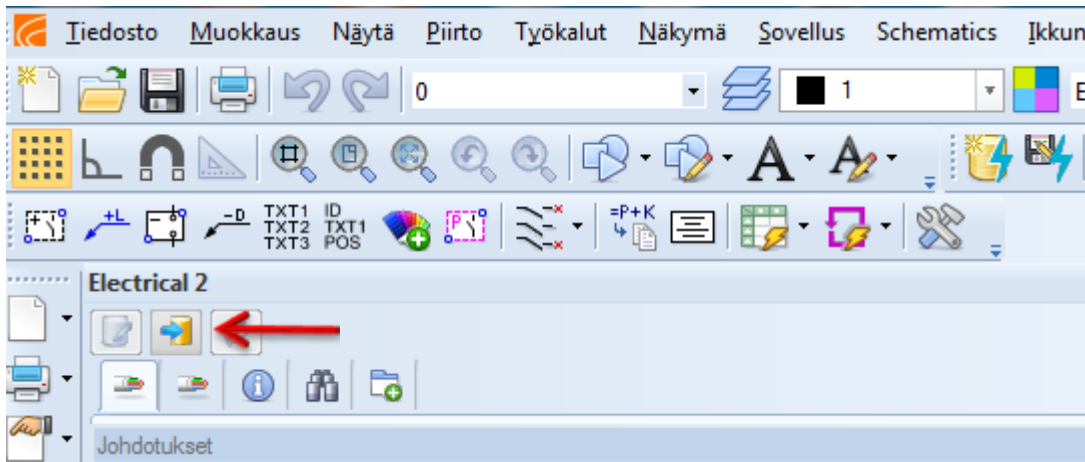
OK Peruuta Ohje

KUVA 58. Attribuutin ominaisuudet

Ohjelma palaa *Symbolin tallennus* -ikkunaan ja lisätty attribuutti näkyy *Attribuutit* -listauksessa. Jos luotu symboli halutaan lisätä omaan valikkoon, valitaan valinta ruutu *Lisää kuvakevalikkoon* ja valitaan, mihin valikkoon symboli lisätään. Kun valinnat on tehty ja painetaan *OK*, symboli tallentuu valittuun valikkoon.

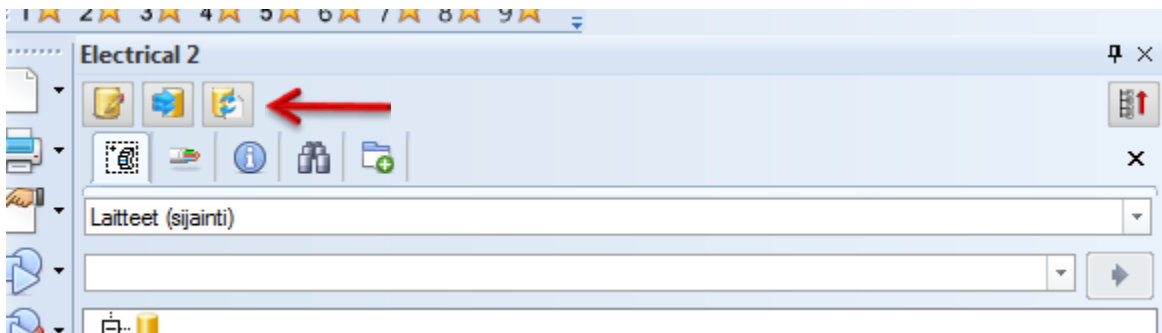
6.2 Keskuslayoutin piirtäminen

Kun kuvat on piirretty modulaarista generointia hyväksi käyttäen, on jokaiselle laitteelle jo kuvia luotaessa määritetty tuotemalli ja sen mukana myös layout-symboli. Layout-kuvien piirtäminen aloitetaan luomalla uusi kuva. Sovellukseksi valitaan keskuslayout ja kuva tallennetaan projektikansioon. *Electrical 2* -valikosta valitsemalla *Lisää dokumentti projektiin* luotu kuva lisätään projektiin (KUVA 59).



KUVA 59. Dokumentin lisääminen projektiin

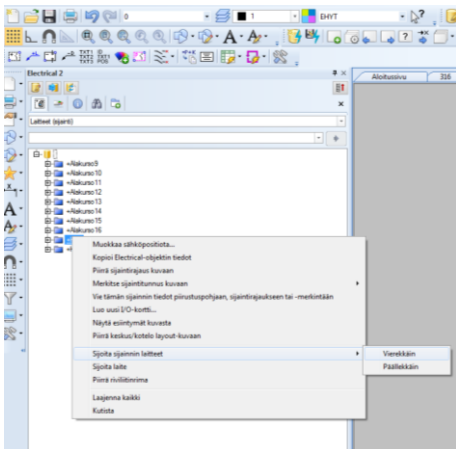
Ennen layoutkuvien piirtämistä on hyvä tallentaa kuva, sillä tallentaminen vie tehdyt muutokset tietokantaan. Tämän jälkeen *Electrical 2* -valikosta valitaan *Tuo tietokannassa tehdyt muutokset kuvaan* (KUVA 60).



KUVA 60. Tietokannassa tehtyjen muutosten tuominen kuvaan

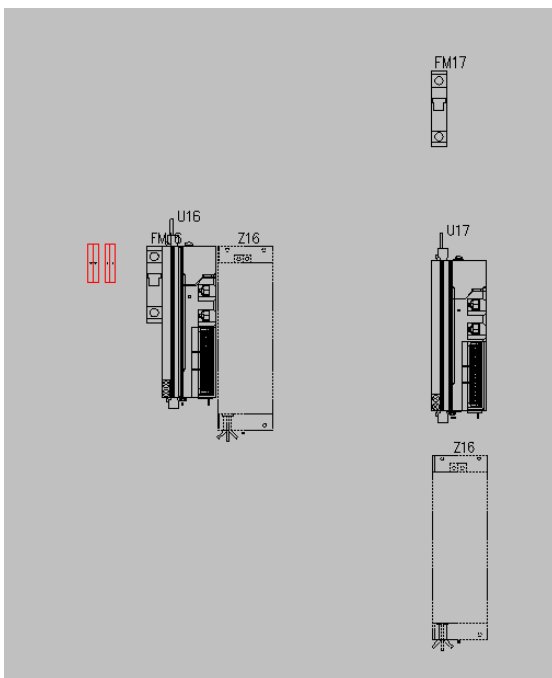
Kun tämä on tehty, tulevat projektin Schematics-kuviin tehdyt sähköpositiot näkyviin *Electrical 2* -valikon *Laitteet (sijainti)*-välilehdelle. Nyt kun hiiren oikealla näppäimellä napsautetaan haluttua

sähköpositiota, avautuu valikko, josta valitaan *Sijoita sijainnin laitteet*, minkä jälkeen käyttäjä voi valita sijoitetaanko symbolit kuvaan vierekkäin vai päällekkäin (KUVA 61).



KUVA 61. Symbolien sijoittaminen kuvaan

Symbolien sijoittaminen kuvaan vierekkäin tai päällekkäin tuo kuvaan ensin kaikki sähköpositioon sijoitetut riviliittimet, jotka käyttäjä sijoittaa haluamaansa kohtaan. Tämän jälkeen ohjelma tuo kerralla kaikki sähköposition laitteet kuvaan joko vierekkäin tai päällekkäin, riippuen käyttäjän valinnasta (KUVA 62). Kuvassa vasemmalla symbolit on sijoitettu vierekkäin, oikealla päällekkäin.



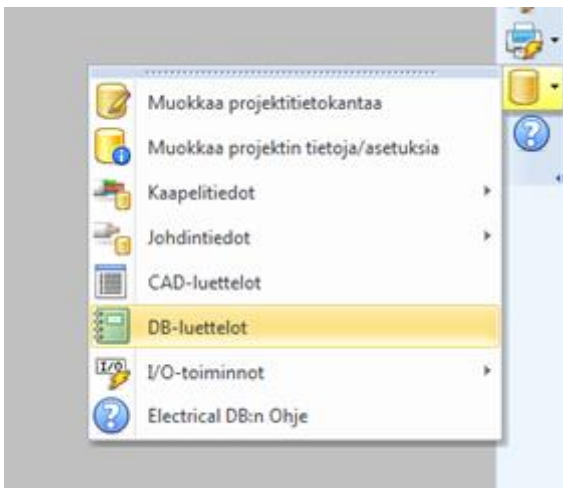
KUVA 62. Symbolit sijoitettuna kuvaan

Tätä toimintoa toistamalla jokaiselle projektin sähköpositiolle saadaan kaikki projektissa käytetyt laitteet lisättyä kuvaan. Jokaisella symbolilla on tunnus attribuutti näkyvissä, jolloin symbolit on yksilöity ja laite on tunnistettavissa kuvasta. Kun symbolit on tuotu kuvaan, voi käyttäjä siirtää niitä haluamaansa kohtaan.

Modulaarinen generointi tehosti valtavasti keskuslayoutkuvien piirtotyötä. Kun piirikaaviot on piirretty niin, että jokaiselle laitteelle on määritetty tuotemalli ja tuotemalli sisältää layout-symbolin, on layout-kuvien piirto erittäin helppoa ja nopeaa.

7 LUETTELOT

CADMATIC-kuvien piirto käyttäen hyväksi tietokantoja tuo mukanaan ominaisuuden, jolla saadaan luotua nopeasti erilaisia luetteloita. Jotta luetteloita voidaan tulostaa, edellyttää se, että kuva on tallennettu projektiksi, koska tiedot noudetaan projektitietokannasta. Edellytyksenä on myös, että laitteille on määritetty tuotetieto ja kaapeleille kaapelityyppi. Luetteloita pääsee tulostamaan valitsemalla sivupalkista tietokantakuvakkeen ja avautuvasta valikosta *DB-luettelot* (KUVA 63).



KUVA 63. Tietokanta -valikon DB-luettelot

Ohjelmaan aukeaa *Electrical DB, luettelot* -valikko (KUVA 64). Ikkunaan määritellään luettelon tyyppi sekä pohja, jolle luettelo halutaan tulostaa. (CADMATIC Electrical, DB Työkalu Ohje, DB-luettelot.)

Ohjelmassa on valmiina laajat valikoimat luettelopohjia erityyppisille luetteloille. Käyttäjä voi itse luoda tai muokata luettelot halutun laisiksi. Tässä opinnäytetyössä keskityttiin luomaan laiteluettelo sekä kaapelien kytkentäluettelo. Tässä opinnäytetyössä luettelopohjat soveltuivat sellaisenaan tarkoitukseensa, joten niihin lisättiin vain yrityksen logo.

Electrical DB, luettelot - C:\Users\HP_Kuke\Desktop\Uusi kansio

Luetteloasetukset

Aiemmin tallennetut asetukset: (uusi) Tallenna

Luettelon tyyppi: Osaluettelo määrillä Pohja: (Projektit)Osaluettelo määrilläFinnbaum2.xls Kielisyys: Suomi

Luo uudelleen

12:59:12 Suorit
12:59:15 Valmi
12:59:16 Luoda
12:59:16 Valmi

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


Nimikkeet.Nimike	Määrä	Yhteensä	Tunnukset	Asiakastunnukset	LaitetyyppiSelite	Tunnus	Sijainti
A9F04310	1	4	FM1, FM10, F	+Alakurso10-FM10,	Etukoje	FM10	+Ala
R88M-1M1K020C-BS	1	1	M10	+Alakurso10-M10	Moottori	M10	+Ala

KUVA 64. Luettelo -valikko

7.1 Laiteluettelo

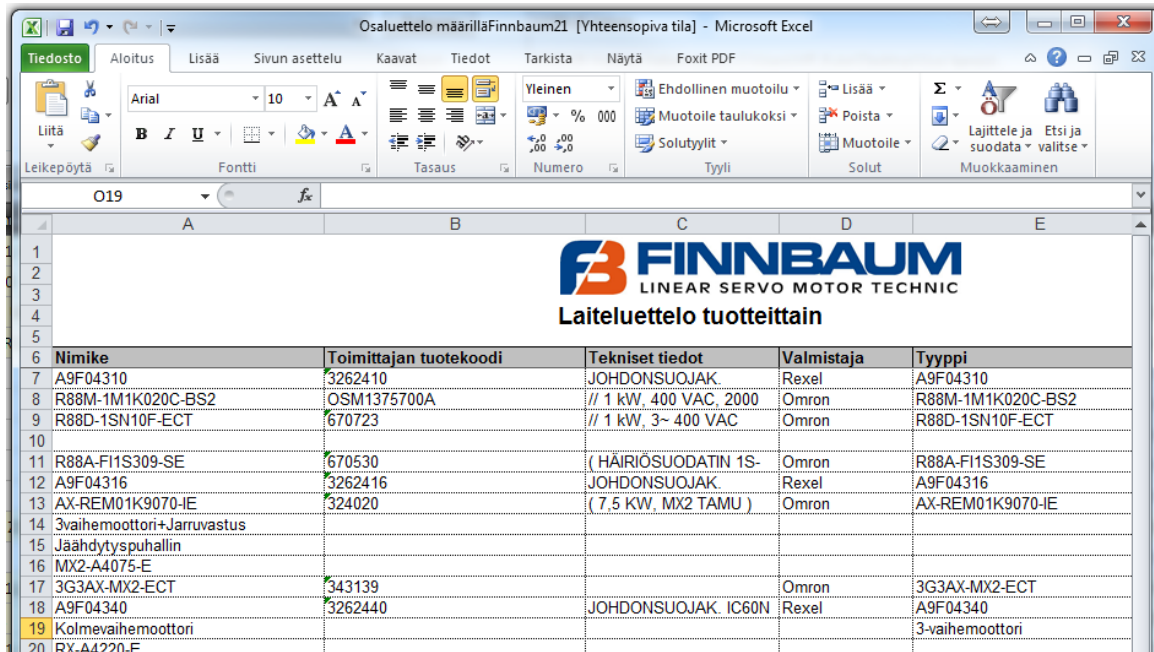
Haluttaessa tulostaa projektista laiteluettelo valitaan luettelon tyyppi *Osaluettelo määrillä* sekä pohjaksi *Osaluettelo määrillä*. Luettelopohjassa sarakkeet on otsikoitu ja ensimmäiselle riville otsikon alle on merkitty tietokantatunnus (KUVA 65). Esimerkiksi kun luettelon A-sarakkeessa on tietokantatunnus \$Nimikkeet.Nimike\$, noutaa ohjelma listatessaan luetteloon tuotteita tähän sarakkeeseen laitteen nimikkeen. Vastaavasti seuraavaan sarakkeeseen merkitään laitteen toimittajan tuotekoodi.


Excel-työkirjan näkymä (O19):

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	 Laiteluettelo tuotteittain							
2								
3								
4								
5								
6	Nimike	Toimittajan tuotekoodi	Tekniset tiedot	Valmistaja	Tyyppi	A-hinta	Määrä	
7	\$Nimikkeet.	\$Toimittajan tuotekoodi\$	\$Tekniset_tiedot\$	\$Valmistaja\$	\$Tyyppi\$	\$A_hinta\$	\$Yhteens	
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								

KUVA 65. Laiteluettelo -pohja

Luettelo voidaan joko tallentaa heti Excel-tiedostoksi tai valita esikatselu, jolloin tiedosto luodaan mutta sitä ei suoraan tallenneta. Valmiissa luettelossa näkyvät kaikki projektissa käytetyt laitteet, joille on määritetty tuotetieto (KUVA 66)



 Laiteluettelo tuotteittain					
Nimike	Toimittajan tuotekoodi	Tekniset tiedot	Valmistaja	Tyyppi	
A9F04310	3262410	JOHDONSUOJAK	Rexel	A9F04310	
R88M-1M1K020C-BS2	OSM1375700A	// 1 kW, 400 VAC, 2000	Omron	R88M-1M1K020C-BS2	
R88D-1SN10F-ECT	670723	// 1 kW, 3~ 400 VAC	Omron	R88D-1SN10F-ECT	
R88A-FI1S309-SE	670530	(HÄIRIÖSUODATIN 1S-	Omron	R88A-FI1S309-SE	
A9F04316	3262416	JOHDONSUOJAK	Rexel	A9F04316	
AX-REM01K9070-IE	324020	(7.5 KW, MX2 TAMU)	Omron	AX-REM01K9070-IE	
3-vaihemoottori+Jarruvastus					
Jäähdytyspuhallin					
MX2-A4075-E					
3G3AX-MX2-ECT	343139		Omron	3G3AX-MX2-ECT	
A9F04340	3262440	JOHDONSUOJAK, IC60N	Rexel	A9F04340	
Kolmevaihemoottori				3-vaihemoottori	
RX-A4270-F					

KUVA 66. Valmis laiteluettelo

7.2 Kaapeleiden kytkentäluettelo

Kun halutaan tulostaa kaapeleiden kytkentäluettelo, valitaan luettelo tyyppiä *Kaapeleiden kytkentä luettelo* ja pohjaksi *Kaapeleiden kytkentäluettelo_2saraketta*. Luettelopohja toimii samaan tapaan kuin laiteluettelon tulostus, eli siihen listataan kaapelitietokannassa olevat projektissa käytetyt kaapelit ja ne lisätään luetteloon. Kaapeleiden kytkentä luetteloon tuodaan myöskin Mistä-Mihin-tiedot (KUVA 67).

Kaapelin tunnus	Kaapelin tyyppi	Johdin nro	Johdin väri	Mistä	Mistä, Liitin	Mihin	Mihin, Liitin
\$Tunnus\$	\$Tyyppi\$	\$Numero\$	\$Vari\$	\$JohdinMistäTunnus\$	\$MistäNumero\$	\$JohdinMihinTunnus\$	\$MihinNumero\$

KUVA 67. Kaapeleiden kytkentäluettelo_2saraketta -pohja

Mistä-Mihin-tiedoista nähdään miltä laitteelta ja sen liittimestä, mikäkin kaapelin johdin tulee kytkeä millekin laitteelle ja sen liittimelle (KUVA 68). Luettelosta nähdään, mitä kaapeleita projektissa on käytetty sekä miten ne on kytketty.

Kaapelin tunnus	Kaapelin tyyppi	Johdin nro	Johdin väri	Mistä	Mistä, Liitin	Mihin	Mihin, Liitin
60 WU30	R88A-CSK003S-E	3	va	U30	CM2	0V	-
61 WU30	R88A-CSK003S-E	4	or	U30	11	24V HS-Turvapiiri 1	+
62 WU30	R88A-CSK003S-E	5	pu	U30	12	0V	-
63 WU30	R88A-CSK003S-E	6	mu	U30	SF2+	24V HS-Turvapiiri 2	+
64 WM5.1	CLASSIC 110 4G2.5	1	mu	M5	U	U5	U
65 WM5.1	CLASSIC 110 4G2.5	2	mu	M5	V	U5	V
66 WM5.1	CLASSIC 110 4G2.5	3	mu	M5	W	U5	W
67 WM5.1	CLASSIC 110 4G2.5	4	kevi	M5	PE	U5	PE
68 WU28	R88A-CSK003S-E	3	va	U28	CM2	0V	-
69 WU28	R88A-CSK003S-E	4	or	U28	11	24V HS-Turvapiiri 1	+
70 WU28	R88A-CSK003S-E	5	pu	U28	12	0V	-

KUVA 68. Valmis kaapeleiden kytkentä luettelo

LÄHTEET

CADMATIC Electrical ohje

CADMATIC Electrical, Schematics Sovelluksen ohje

CADMATIC Electrical, Cabinet Layout Sovelluksen ohje

CADMATIC Electrical, DB Työkalu ohje