



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Olli Lauttamus

PIIRIKAAVIoidEN GENEROINTI

Tekniikka
2018

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Olli Lauttamus
Opinnäytetyön nimi	Piirikaavioiden generointi
Vuosi	2018
Kieli	suomi
Sivumäärä	42 + 4 liitettä
Ohjaaja	Tapani Esala

Työssä tutkitaan automaattista piirikaavioiden generointia Protacón CADS-suunnitteluohjelmiston yhteydessä. Työssä etsitään vastauksia siihen minkälaisia suunnittelukuvia kannattaa generoida ja minkä kokoluokan projekteissa on järkevää käyttää automaattista generointia ja onko tämä kustannustehokkaampaa kuin suunnitteluohjelmistolla suunnittelu.

Työssä kuvataan tyypillinen tapa tehdä piirikaavioita Protacón CADS-suunnitteluohjelmiston avulla. Vertaillaan tehokkaampaa tapaa tehdä piirikaavioita käyttäen Excel-generointityökalua tai käyttäen projektitietokantapohjaista suunnittelua piirin generointia.

Piirikaavioiden generoinnin lopputuloksena voidaan todeta, että molemmat generointitavat ovat käyttökelpoisia ratkaisuja tuottaa piirikaavioita. Excel-generointi on helppokäyttöisempi ja yksinkertainen tapa tehdä automaattisesti piirikaavioita. Piirin generointi on monimutkainen ja vaatii enemmän opettelua kuin Excel-generointi. Piirin generoinnin etuja on koko projektin suunnittelu tietokannassa ja laitteiden tietojen päivitys useisiin laitteisiin tietokannan avulla.

ABSTRACT

Author	Olli Lauttamus
Title	Generation of Circuit Diagrams
Year	2018
Language	Finnish
Pages	42 + 4 Appendices
Name of Supervisor	Tapani Esala

This thesis studies the automatic generation of circuit diagrams in conjunction with the CADs design software for Protaccon. This thesis seeks answers to what kind of CAD-pictures should be generated and in what size of projects it makes sense to use automated generating and whether this is more cost-effective than design software design.

This thesis describes a typical way to draw circuit diagrams using of the Protaccon CADs design software. A Comparing was made which is a more efficient way to draw circuit diagrams using an Excel Generating Tool or using project database-based design of generating a circuit.

As a result, can be stated that both generating modes are useful solutions to produce circuit diagrams. The Excel Generation is a more convenient and simple way to automatically draw circuit diagrams. The circuit generation is more complicated and requires more learning than the Excel Generation. The advantages of circuit generation are the entire design of a project in a database and the updating of device data to multiple devices using a project database.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

LIITELUETTELO

LYHENNE- JA TERMILUETTELO

LYHENNE- JA TERMILUETTELO	8
1 JOHDANTO	10
2 SÄHKÖTEKNINEN DOKUMENTOINTI	11
2.1 Dokumentointiperiaatteet	11
2.2 Informaation esittäminen	12
2.3 Yleistä piirikaavioista	13
2.4 Piirikaavioiden esitystavat	14
3 PROTACON CADS	16
4 CADS PLANNER ELECTRIC	17
5 ELECTRIC DB TOOL	18
6 PIIRIKAAVIoidEN GENEROINTI EXCEL-TIEDOSTOSTA	19
6.1 Lähtötietoluettelo	19
6.2 Tekstien ja attribuuttien määrittäminen pohjakuvaan	22
6.3 Generointi Excel-tiedostosta	24
6.4 Excel-generoinnin tarkistuslista	26
7 PIIRIKAAVIoidEN GENEROINTI PROJEKTITietokannan PERUSTEELLA	27
7.1 Piirin tietojen linkitys pohjakuvaan	28
7.2 Piirin tietojen lisääminen tietokantaan	31

7.3	Projektin piirin generointi	38
8	KUVIEN VIENTI CADS DM: ÄÄN	39
9	POHDINTA	41

LÄHTEET

LIITTEET

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Koottu ja sidottu esitystapa.....	14
Kuvio 2. Vapaa esitystapa	15
Kuvio 3. IO:n attribuutit	21
Kuvio 4. Toiminto määritä: Excel-taulukon ja pohjakuvien tekstien / attribuuttien vastaavuuksia pohjakuvaan.....	22
Kuvio 5. Excel-tiedoston valinta	23
Kuvio 6. Linkitystyökalu	23
Kuvio 7. Electric-kuvan aloitus	24
Kuvio 8. Projektiasetukset	25
Kuvio 9. Piirustuksien generointi Excel-tiedostosta tyyppipohjakuvaan.....	25
Kuvio 10. Piirin generointi, pohjakuva.....	28
Kuvio 11. Piirin generointi, linkitystyökalun valinta	29
Kuvio 12. Piirin generointi, linkitystyökalu	30
Kuvio 13. Piirin pohjakuvan projektitietokanta	30
Kuvio 14. Projektin piirin määrittely.....	31
Kuvio 15. Sijainnin määrittely	32
Kuvio 16. Projektihierarkia	32
Kuvio 17. Laitteen ominaisuudet.....	33
Kuvio 18. Kaapelitietohallinta.....	34
Kuvio 19. Kaapelin ominaisuudet	34
Kuvio 20. Johtimien kytkentätiedot-valikko	35
Kuvio 21. Johtimien kytkentätiedot työkalu.....	36
Kuvio 22. IO:n hallinta.....	37
Kuvio 23. Piirien kuvien generointi pohjakuvien perusteella	38
Kuvio 24. CADS DM:n hierarkia.....	39
Kuvio 25. Dokumentin lisääminen CADS DM:ään	40
Kuvio 26. Dokumentti lisätty projektille.....	40

LIITELUETTELO

LIITE 1. Excel-generointi, säätöventtiili tyyppipohjakuva

LIITE 2. Excel-generoitu, piirikaavio säätöventtiili

LIITE 3. Piirin generointi, pohjakuva

LIITE 4. Piirin generointi, piirikaavio

LYHENNE- JA TERMILUETTELO

CADS	Suunnitteluohjelmisto
Protacon-CADS	Protaconin käyttöön suunniteltu suunnitteluohjelmisto
SFS	Suomen Standardoimisliitto
CADS Planner Electric	Piirto-ohjelma
CADS DM	Dokumenttien hallintatyökalu
CADS DB	Projektitietokantaohjelmisto
Template Drawing	Tyypipohjakuva
Drawing File	Piirustustiedosto
Row Number	Rivinumero
Product information management	Tuotetietohallintatyökalu
Plate configuration management	Kilpienhallintatyökalu
IO configuration	IO-konfiguraatio
Cable management	Kaapelihallinnan työkalu
Additional information management	Lisätiedon hallinta-työkalu
Electric Reports	Raportit työkalu
Location	Sijainti
Drawnby	Suunnittelija
Date	Päivämäärä
PV	Prosessin arvo

Card_type	Korttityyppi
Cardpos	Korttisijainti
CustID	Asiakastunniste
Process	Prosesi
Excel worksheet	Excel-tiedosto

1 JOHDANTO

Nykyaikaisessa sähkösuunnittelussa etsitään yhä tehokkaampia tapoja tehdä sähkö- ja automaatio suunnittelua. Erityisesti teollisuudessa on usein toistuvia, samanlaisia piirikaavioita ja pääkaavioita, joiden suunnittelemiseen tarvitaan tehokasta suunnittelutapaa. CADs-suunnitteluohjelmisto on kehittänyt tähän kaksi eri tapaa, joilla voidaan tehostaa teollisuuden sähkö- ja automaatio suunnittelua. Työn teoriaosuudessa käsitellään yleistä sähköteknistä dokumentointia ja piirikaaviosuunnittelua.

Työn toimeksiantajana toimi Protacón Techonologies Oy. Protacón Techonologies tekee pääasiassa teollisuuden projektointia. Protacón-organisaatio tekee myös kohdennettuja palveluita seuraaville asiakastoimialoille: Liikkuvat työkonet ja liikenne, energiateollisuus, hyvinvointi- ja terveysteknologia, meriteollisuus, palveluyritykset ja puunjalostusteollisuus. Työssä käytettiin Protacón CADs-suunnitteluohjelmistoa, joka on räätälöity erityisesti teollisuuden sähkösuunnitteluun.

Työssä tutkitaan automaattista piirikaavioiden generointia Protacón CADs-suunnitteluohjelmiston yhteydessä. Työssä etsitään vastauksia siihen, minkälaisia suunnittelukuvia kannattaa generoida ja minkä kokoluokan projekteissa on järkevää käyttää automaattista generointia ja onko tämä kustannustehokkaampaa kuin suunnitteluohjelmistolla suunnittelu. Työssä kuvataan tyypillinen tapa tehdä piirikaavioita Protacón CADs- suunnitteluohjelmiston avulla. Vertaillaan tehokkaampaa tapaa tehdä piirikaavioita käyttäen Excel-generointityökalua tai käyttäen projektitietokantaista suunnittelua piirin generointia. Työn tavoitteena on valita käyttökelpoisempi tapa tehdä piirikavioita näistä kahdesta eri generointitavasta ja laatia tyyppipohjakuvamallit valitulle generointi tavalle.

2 SÄHKÖTEKNINEN DOKUMENTOINTI

Tässä luvussa on esitetty yleistä sähkötekniistä dokumentointia teollisuuden sähkö- ja automaatio suunnittelussa. Luvussa käsitellään pääasiassa teollisuuden piirikaaviosuunnittelua ja sen perusteita.

Sähköteknisellä dokumentoinnilla tarkoitetaan sähkötekniisten laitteiden, sähkölaitteiston tai sähköjärjestelmän ominaisuuksien ja rakenteen esittämistä graafisessa muodossa. Sähkötekniinen piirustus esitetään yleensä graafisella tavalla, johon on lisätty tarpeen mukaan piirustusta selventävää tekstiä. Hyvässä piirustuksessa on oikea tieto oikein esitettynä, kaikki tarpeellinen tieto ja standardin mukainen esitystapa. Sähköalan teknisessä dokumentaatiossa noudatetaan sähköalan standardeja IEC, (kansainvälinen sähkötekniikan standardoimisjärjestö,) GENELEC, (EU:n sähkötekniikan standardoimisjärjestö,) SFS (Suomen sähkötekniikan standardoimisjärjestö,) ANSI (Pohjois-Amerikan) standardoimisjärjestö. Suomessa noudatetaan SFS-standardeja ja kansainvälisesti noudatetaan kohdemaan standardeja tai IEC-standardeja. /1,2/

2.1 Dokumentointiperiaatteet

Dokumentoinnilla eli dokumentaatiolla tarkoitetaan tiettyä kokoelmaa dokumentteja, jotka on laadittu tietyistä kohteista. Dokumentaatiosta voidaan käyttää myös sanaa dokumenttien laatimistyö. Dokumenteissa olevaa informaatiota esitetään erilaisissa esitysmuodoissa. Dokumenttien esitysmuoto riippuu tarkoituksenmukaisuusnäkökohdista. Tekninen dokumentointi on yleisesti tärkeää järjestelmän, tuotteen tai laitteen kokonaisuuden hahmottelulle, suunnittelulle, valmistukselle, asennukselle, käytölle, huoltamiselle ja purkamiselle. Teknisen dokumentaation on tarkoitus antaa katsojalle yksikäsitteinen ja selkeä kuva esitetystä kohteesta. Informaatiota voidaan esittää dokumenteissa, käyttäen samaa tai eri dokumenttityyppejä, mutta informaation on oltava yhtenäinen kaikissa paikoissa missä se esitetään. Tuotetta tai järjestelmää koskeva informaatio voidaan ryhmitellä puunmuotoiseen hierarkiaan, jossa se jaetaan prosesseihin ja niiden

osaprosesseihin. Tietokantapohjaisessa dokumentaatioissa on yleensä ylimmällä tasolla projekti ja sen alle on jaettu järjestelmän prosessit sekä niiden osaprosessit. Prosessien ja osaprosessien alla on piiri ja niiden alla on laitetaso. Projektin eri järjestelmien ryhmittely helpottaa projektin hahmottamista ja sen suunnittelua. Tietokantapohjaisen suunnittelun etu on informaation tallentaminen tietokantaan, joka helpottaa projektin hallintaa ja suunnittelua. /2/

2.2 Informaation esittäminen

Informaation tulee olla luettavissa sille tarkoitetuissa käyttöolosuhteissa. Informaation luettavuus koostuu monista eri asioista, esimerkiksi käytetyistä esitysmuodoista ja sen yhdistelmästä. Esitys jäsenellään eri sivuille ja sivujen koko on standardin ISO 54757 mukaisia. Yleensä käytetään A3-kokoa, kun esityksessä on kuva tai kaaviomuotoja. Piirustusohjelmat piirretään SFS-standardin mukaan ja se sisältää vähintään piirustusalan sekä otsikkotaulun. Otsikkotaulussa on vähintään seuraavat tiedot: piirustuksen omistaja, piirustuksen nimi, piirustuksen numero / lehtinumero, mittakaava, piirtäjä, suunnittelija, tarkastaja, hyväksyjä, päiväykset, työnumero, muutosmerkinnät ja muuta tietoa. Yleensä dokumentti sisältää useita sivuja, joten jokaisen sivun tunnistamiseen on käytettävä tunnistetta. Sivutunnisteet esitetään piirustuksen nimen vieressä, joihin ne liittyvät. Esimerkiksi viittaustarkoituksissa käytetään sivutunnistetta. Dokumentin yksittäinen sivu tunnistetaan tunnisteiden ja sivun tunnisteiden yhdistelmällä. /1/

2.3 Yleistä piirikaavioista

Piirikaavio on sähköpiirustus, joka on sähköpiirustuksista sähkötekniisessä mielessä yksityiskohtaisin. Piirikaaviossa esitetään järjestelmän, osajärjestelmän, asennuksen tai laitteen sähkötekniiset yksityiskohdat. Laitteen todellista muotoa tai kokoa ei oteta yleensä huomioon piirikaavioissa. Jotta voimme ymmärtää laitteen sähkötekniistä toimintaa tarvitsemme piirikaavioita. Piirikaavioon liitetään tätä varten myös sitä täydentävää tietoa, kuten diagrammeja, taulukoita, ohjelmadokumentteja ja muita kaavioita. Sähkölaitteen suunnittelija lähtee laatimaan piirikaavioita analysoituaan laitteen tai järjestelmän toiminnot. Valmiit piirikaaviot voidaan tarvittaessa testata ennen laitteen valmistusta jonkin tietokoneohjelman avulla. Piirikaaviot ovat välttämättömiä laitteen tai järjestelmän käyttöönotoissa ja testauksissa sekä erityisesti vikojen paikantamisessa. Ilman piirikaaviota laitteen tai järjestelmän sisältävää huolto-ohjetta, sähkölaitteen, huolto olisi mahdotonta.

Piirikaavio muodostuu tyypillisesti seuraavista elementeistä:

- piirin komponentteja esittävät piirrosmerkit
- komponenttien väliset liitännät
- komponenttien yksikkötunnukset
- liitintunnukset
- liitäntäviivoja
- signaalien tunnukset ja ristiviittaukset
- mahdollinen toimintojen ymmärtämiseksi tarvittava lisätieto.

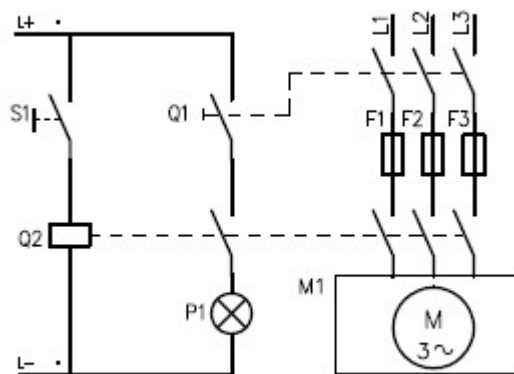
Piirikaaviot jaetaan yleensä kahteen osaan, jossa oikealla puolella on ohjauspiirikaavio ja vasemmalla puolella pääpiirikaavio. Pääpiirikaavio ja ohjauspiirikaavio erotellaan toisistaan yleensä pistekatkoviivalla. Pääpiirit tulee esittää yksikäsitteisesti, että toiminnot tulee ymmärretyksi. /1,2/

2.4 Piirikaavioiden esitystavat

Piirikaaviot voidaan esittää käyttäen kolmea eri esitystapaa:

- koottu esitystapa
- vapaa esitystapa
- sidottu esitystapa.

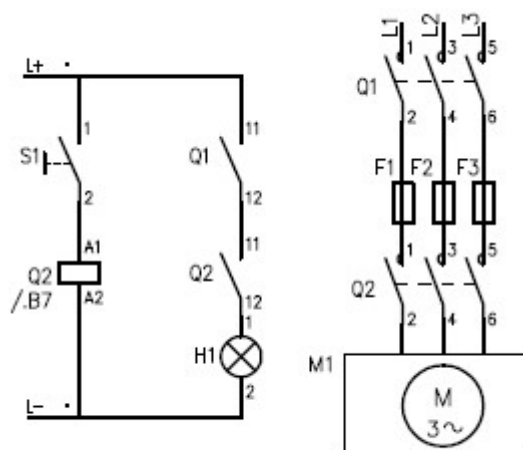
Kootussa esitystavassa toiminnallisesti yhteenkuuluvat osat piirretään lähekkäin, esim. releet varustetaan kehäviivalla, joka kertoo releeseen liittyvät piirikaavion osat. Koottu esitystapa on kaikista esitystavoista havainnollisin ja sopii hyvin vähän vasta-alkajille sähkötekniikassa, jos järjestelmä on vähänkin mutkikas kootusta esitystavasta tulee liian sekava esittää ja lukea. Kootussa esitystavassa piirrosmerkit piirretään lähelle toisiaan tai välittömään läheisyyteen. Tämän takia esitystapa voi sekavoittaa piirikaaviota ja vaikeuttaa lukemista. Sen vuoksi koottua esitystapaa käytetään yksinkertaisten piirien esittämiseen.



Kuvio 1. Koottu ja sidottu esitystapa

Sidottu esitystapa tarkoittaa, että tietyn komponentin yhteenkuuluvat osat ovat yhdistettynä toisiinsa katkoviivalla, niin sanotulla sideviivalla. Sideviiva ilmaisee osien yhteenkuuluvuuden. Kuviossa 1 on esitettyä yksinkertainen moottorilähtö, joka on piirretty käyttäen koottua ja sidottua esitystapaa.

Suurin osa piirikaavioista piirretään käyttäen vapaata esitystapaa. Vapaa esitystapa on selkeä ja helppolukuinen ja tämän vuoksi luonnollinen esitystapa. Piirikaaviossa esitettävälle komponenteille tulee käyttää viitetunnusta jokaisella piirrosmerkillä. Vapaan esitystavan suuri etu on, että piiriviivat saadaan suoraviivaisiksi ja piirustus on helppo lukea. Kuviossa 2 on esitettyä yksinkertainen moottorilähtö, joka piirretty käyttäen vapaata esitystapaa. /1/



Kuvio 2. Vapaa esitystapa

3 PROTACON CADS

Protacon CADS on Protaconille räätälöity modulaarinen ohjelmisto koostuen erillisistä sovelluksista. Pohjana ovat suomalaisen Kyndata Oy:n kehittämät CADS Planner DM ja CADS Planner Electric, joiden yhteyteen on rakennettu Protaconin ylläpitämä tietokantajärjestelmä. /3/

Sovelluksista CADS Planner DM on tarkoitettu yksinkertaistamaan projektien dokumenttien hallintaa. Sovelluksella luodaan mm. uusi projekti, hallitaan dokumenttien revisioita ja piirustusnumeroita sekä estetään dokumenttien yhtäaikainen käyttö (kun dokumentti on avattu CADS DM:n kautta, se lukkiutuu automaattisesti muilta käyttäjiltä). Lisäksi CADS DM:llä voi avata valitun projektin tietokannan (Electric DB Tool) sekä CAD-/CADS-kuvat ja muita Windows-ohjelmien dokumentteja automaattisesti oikeassa ohjelmassa. /3/

CADS DM:llä voidaan tehdä dokumenttien hakuja projekteista ja dokumenttitiedot, esim. kuvan otsikkotaulun tiedot siirtyvät automaattisesti CADS DM:n ja CADS-kuvan välillä. Luvussa 8 on esitetty CADS DM:n generoitujen kuvien vientiä projektille.

4 CADS PLANNER ELECTRIC

CADS Planner Electric-sovelluksella tehdään varsinainen suunnittelu. Sovellus sisältää ns. piirto-ohjelman mm. sähkö- ja pneumatiikkakuvien tekoon sekä linkin tietokantaan (Electric DB Tool), josta taas on liityntöjä muihin työkaluihin. Piirto-ohjelmalla tehdyissä kuvissa käytetyt symbolit linkittyvät tietokantaan symbolien sisältämien attribuuttien (tietokenttien) avulla. Attribuutteja ovat esimerkiksi positio, sijainti ja tyyppi. Protaccon CADSin piirto-ohjelmassa käytetään niin kutsuttuja AXES-symboleita, jotka sisältävät huomattavasti enemmän attribuutteja kuin CADSin vastaavat symbolit. Piirto-ohjelman ja tietokannan välinen kommunikointi on määrättyjen attribuuttien osalta kaksisuuntainen: tallennusnapin painaminen kuvassa tallentaa tiedot tietokantaan, kun taas synkronointinapin painaminen kuvassa synkronoi kannassa (ja CADS DM:ssä) tehdyt muutokset kuvaan.

5 ELECTRIC DB TOOL

Projektin tietokannassa (Electric DB Tool) ylläpidetään ja hallinnoidaan projektiin liittyvien komponenttien tietoja. Tietokannassa voidaan tehdä erilaisia hakuja ja massamuokkauksia sekä liittää esimerkiksi laitteelle tietty tuote- ja laitekilpi, tuotetietohallinta (Product information management) sekä kilpienhallinta (Plate configuration management) -työkalujen avulla vastaavasti.

Suunnittelukuvien sisältäessä logiikoita tai automaatiojärjestelmiä, tarvitaan erityisiä IO-pistesymboleita esittämään logiikan tai automaatiojärjestelmän kanavia. Logiikoiden tai järjestelmien kortit valitaan ja kytketään IO-symboleihin erillisen IO:n hallintatyökalun avulla (IO configuration) tai vaihtoehtoisesti käytetään ns. Excel -Import-toimintoa. Kun kortin ja IO-symbolin kytkentä on tehty IO-hallintatyökalulla onnistuneesti, niin kortti-, kanava- ja liitintiedot päivittyvät kuvaan.

Kaapeleiden valintaa varten on kaapelienhallintatyökalu (Cable management) ja lisäksi kannassa on työkalu lisätiedonhallintaan (Additional information management), esimerkiksi projektin laitteelle lisättäviä kuvaus- tms. tietoja varten. Tietokannasta voidaan tulostaa myös erilaisia Excel-luetteloita ja listoja, kuten kaapeli- ja kilpiluetelot ja kaapelien kytkentälistat raportit- toiminnon (Electric Reports) avulla käyttäen valmiita Excel-pohjia. Raportit voidaan tallentaa suoraan CADS DM:ään Raportit-toiminnon avulla.

6 PIIRIKAAVIoidEN GENEROINTI EXCEL-TIEDOSTOSTA

Piirikaavioiden generointi Excel-tiedostosta tehdään käyttäen CADSin piirto-ohjelmaa ja Microsoft Excel taulukko-ohjelmaa. Excel-generoinnissa käytetään tavallisia piirikaavioita, joista luodaan tyyppipohjakuvat projektille. Excel-generointia voidaan hyödyntää, esimerkiksi asiakkailta saaduista piirikaavioista, joista tehdään tyyppipohjakuvat muutoskuville. Attribuuttitiedot ja tekstitiedot tuodaan Excel-taulukosta piirikaavioon. Excel-taulukosta tuodaan lähtötietoja CADSiin ja CADSistä viedään suunnittelutietoja Excel-taulukkoon. Excel-generoinnin avulla voidaan generoida piirikaavioon, esimerkiksi IO, laite, kaapeli, sijainti- ja raamintietoja. Projektin hierarkia on mahdollista myös tuoda kuvaan.

6.1 Lähtötietoluettelo

Lähtötietoluettelo on Microsoft Excelillä tehty riviluettelo, joka tehdään asiakkaan lähtötietojen perusteella. Excel-tiedosto on täysin käyttäjän muokattavissa oleva luettelo. Ainoa pakollinen saraketieto on siitä mitä tyyppipohjakuvaa Excel-generointi käyttää. Tämä pakollinen sarake on nimetty ”TemplateDrawing”. Excel-taulukon muita vakiosarakkeita on ”DrawingFile”. Tämä saraketieto nimeää generoidut kuvat sen mukaisesti, mitä sarakkeeseen on syötetty. Kolmas vakiosarake, mitä Excel-taulukossa käytetään on, ”RowNumber”. Tämän saraketiedon avulla voidaan generoida eri riveiltä tietoja. Sarakeotsikon alle syötetään numerolla, mikä rivi generoidaan. Muut sarakkeet ovat käyttäjän itse muokattavissa. Sarakkeet täytetään asiakkaan lähtötietojen perusteella sekä muulla kuvaan halutulla informaatiolla. Sarakkeiden ”otsikot” nimetään yleensä lähtötietojen perusteella ja sarakkeiden ”otsikot” täytyy olla Excel-taulukossa erinimisiä.

Taulukko 1. Excel-tilin lähtötiedot

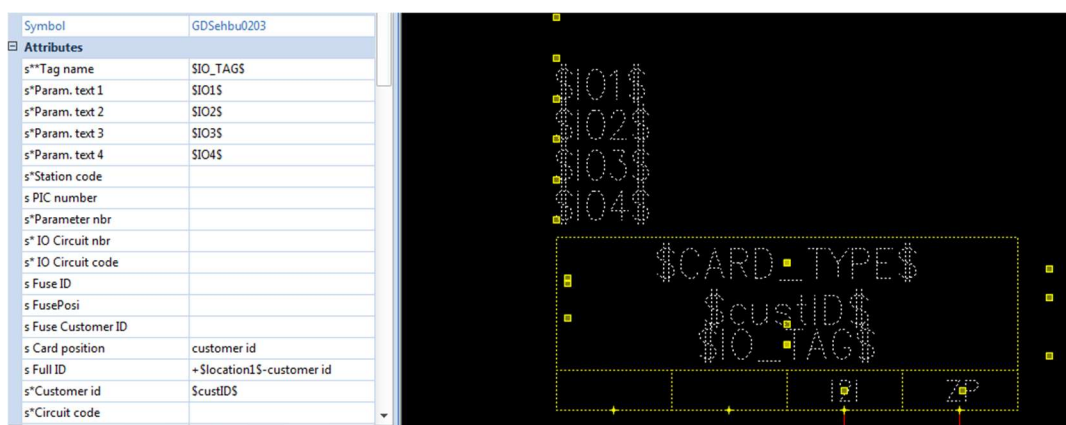
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	location1	location2	Drawn_by	Date	IO_TAG	CARD_TYPE	IO1	IO2	IO3	IO4	cardpos
2	PA1.03	Venttiilikaappi 2	OL	5.2.2018	NK900TE010_PV	Ai810	Mittaus	NESTEKAASUN LÄMPÖTILA VENTTIILIKAAPPI 2 (TE-10)	Lämpötila	0...120C/4-20mA	14-3
3	PA1.03	Venttiilikaappi 2	OL	5.2.2018	NK900PT016_PV	Ai810	Mittaus	SEOSKAASUN PAINEMOOTTORILLE (PT-16)	Paine	0...25bar/4-20mA	14-3
4	PA1.03	Venttiilikaappi 2	OL	5.2.2018	NK900PT014_PV	Ai810	Mittaus	NESTEKAASUN PAINEMOOTTORILLE (PT-14)	Paine	0...40bar/4-20mA	14-3
5	PA1.03	Höyrystinkaappi	OL	5.2.2018	NK900PT011_PV	Ai810	Mittaus	NESTEKAASUN PAINEMOOTTORILLE (PT-11)	Paine	0...40bar/4-20mA	14-3
6	PA1.03	Venttiilikaappi 1	OL	5.2.2018	MET900FQ001_PV	Ai810	Mittaus	METAANIN VIRTAAUS (FQ-1)	Virtaus	10-300 Nm ³ /h/4-20mA	14-3
7	PA1.03	Venttiilikaappi 2	OL	5.2.2018	NK900FQ002_PV	Ai810	Mittaus	NESTEKAASUN VIRTAAUS (FQ-2)	Virtaus	1-60 kg/h/4-20mA	14-3
8	PA1.03	Venttiilikaappi 2	OL	5.2.2018	MET900FQ004_PV	Ai810	Mittaus	METAANIN VIRTAAUS SEOSTUKSEEN (FQ-4)	Virtaus	10-300 Nm ³ /h/4-20mA	14-3
9	PA1.03	Venttiilikaappi 1	OL	5.2.2018	MET900TE001_PV	Ai810	Mittaus	METAANIN LÄMPÖTILA (TE-1)	Lämpötila	0...60°C/4-20mA	14-4
10	PA1.03	Venttiilikaappi 1	OL	5.2.2018	MET900PT006_PV	Ai810	Mittaus	METAANIN PAINEMOOTTORILLE (PT-6)	Paine	0...40bar/4-20mA	14-4
11	PA1.03	Venttiilikaappi 1	OL	5.2.2018	MET900PT005_PV	Ai810	Mittaus	METAANIN PAINEMOOTTORILLE (PT-5)	Paine	0...40bar/4-20mA	14-4

Taulukossa 1 on generoitu kymmenen kappaletta samanlaista piirikaaviota. Kyseiset piirikaaviot ovat tyyppipohjakuvaltaan yksinkertaisia, ne sisältävät lämpötila-, paine- ja virtausmittauksia.

Ensimmäinen sarake, ”location” kertoo mihin kokonaisuuteen piirikaavio kuuluu. Taulukossa 1 kaikki mittaukset kuuluvat keskuksen PA1.03 alaisuuteen. Seuraavassa sarakeessa, ”location2”, on kerrottu missä sijainnissa kyseinen laite on. ”Drawnby”- ja ”Date”- sarakkeisiin täytetään suunnittelijan nimikirjaimet ja suunnittelupäivämäärä. Seuraavat sarakkeet ovat IO:lle syötettäviä tietoja. IO_tag on yksityiskohtainen tagi IO-konfiguraatiossa, joka on määritelty jo lähtötiedoissa ko. kortin tietyille kanavalle.

Taulukon 1 esimerkissä kaikki tagit ovat mittauksia, minkä voi päätellä tagin perässä olevasta lyhenteestä PV = process value. IO-kortin korttityyppiä (card_type) ei ole pakko generoida Excelistä, koska tämä määritetään CADSin IO-konfiguraatiossa.

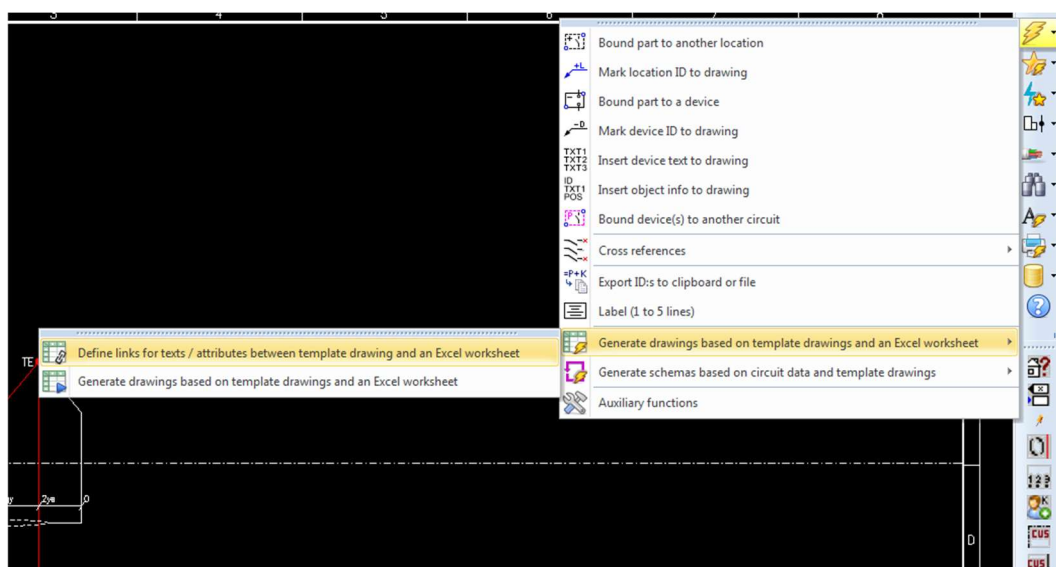
IO:lle on määritelty neljä tekstikenttää, joihin voi syöttää lähtötiedoissa määriteltyjä IO:n tietoja. Hajautusaseman positio on määritelty sarakkeeseen “cardpos”. Hajautusaseman positio on määritelty myös nimellä “custID”, koska Excel-generoinnissa väliviiva ei generoidu joka attribuutille, joten CustID sarakkeessa on käytetty pistettä väliviivan sijaan. Kuviossa 4 on esitettyä IO:n piirrosmerkki ja sen attribuuttitiedot.



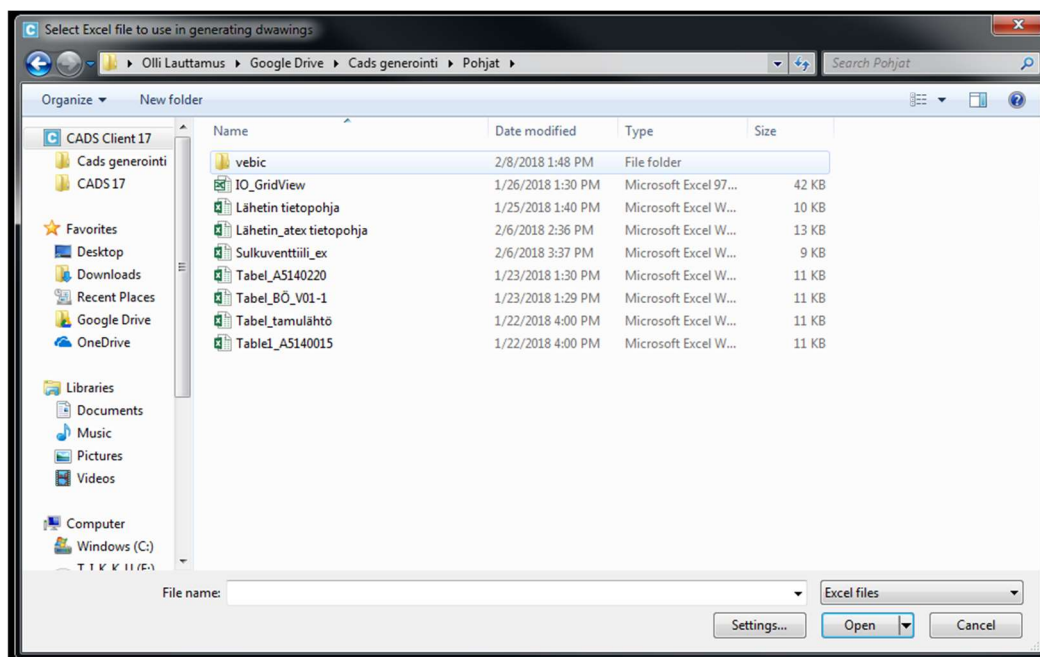
Kuvio 3. IO:n attribuutit

6.2 Tekstien ja attribuuttien määrittäminen pohjakuvaan

Kuvien generointi CAD:ssä tehdään valitsemalla toiminnot valikosta ”Kuvien generointi Excel-taulukon perusteella”-toiminto. Kuviossa 5 on esitetty Excel-generoinnin toimintovalikko. Toiminnossa määritetään Excel-taulukon ja tyyppipohjakuvien tekstien / attribuuttien vastaavuuksia pohjakuvaan. Kuviossa 6 valitaan Excel-tiedosto, jota halutaan käyttää tyyppipohjakuvassa.

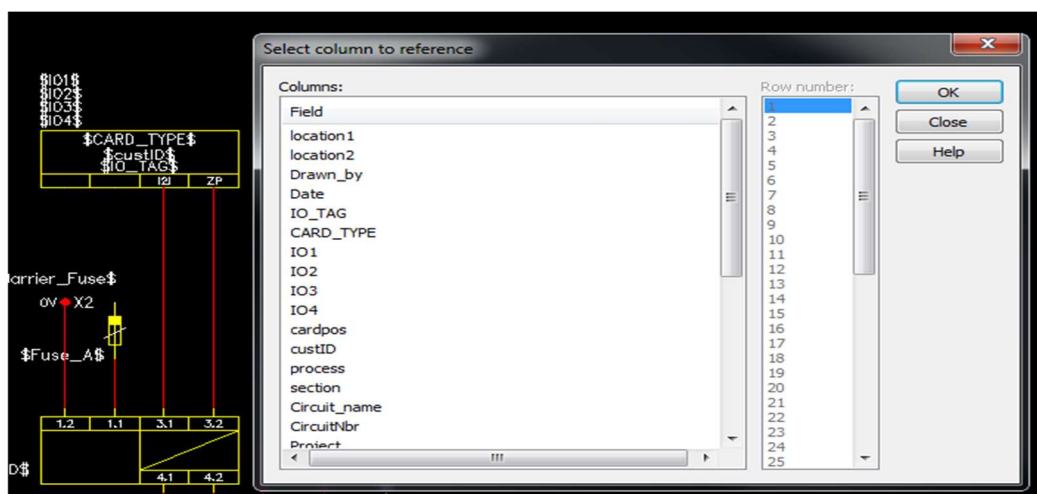


Kuvio 4. Toiminto määrittää Excel-taulukon ja pohjakuvien tekstien / attribuuttien vastaavuuksia pohjakuvaan



Kuvio 5. Excel-tiedoston valinta

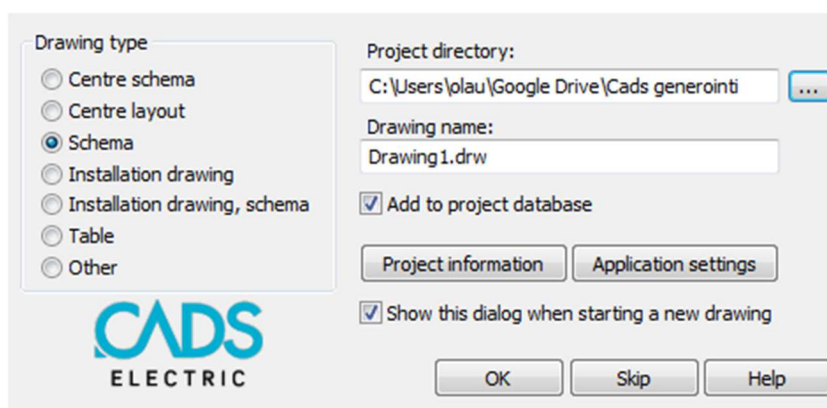
Toiminto avaa linkitystyökalun (**Kuvio 6.**), jolla valitaan tyyppipohjakuvaan määritettävä sarake-tieto ja rivinnumero, jos tämä on määritelty Excel-tiedostossa. Valinta linkitetään haluttuun attribuuttiin pohjakuvassa, jonka jälkeen valitun sarakeotsikon etuosaan ja loppuosaan ilmestyy \$-merkit, jos Excel-tiedostossa on käytössä rivinumerot. Sarakeotsikon loppuosaan ilmestyy rivinnumero hakasuluissa, esimerkiksi \$process[1]\$. Linkitykset tehtiin jokaiselle attribuutille tyyppipohjakuvaan, jotka halutaan generoida Excel-tiedostosta.



Kuvio 6. Linkitystyökalu

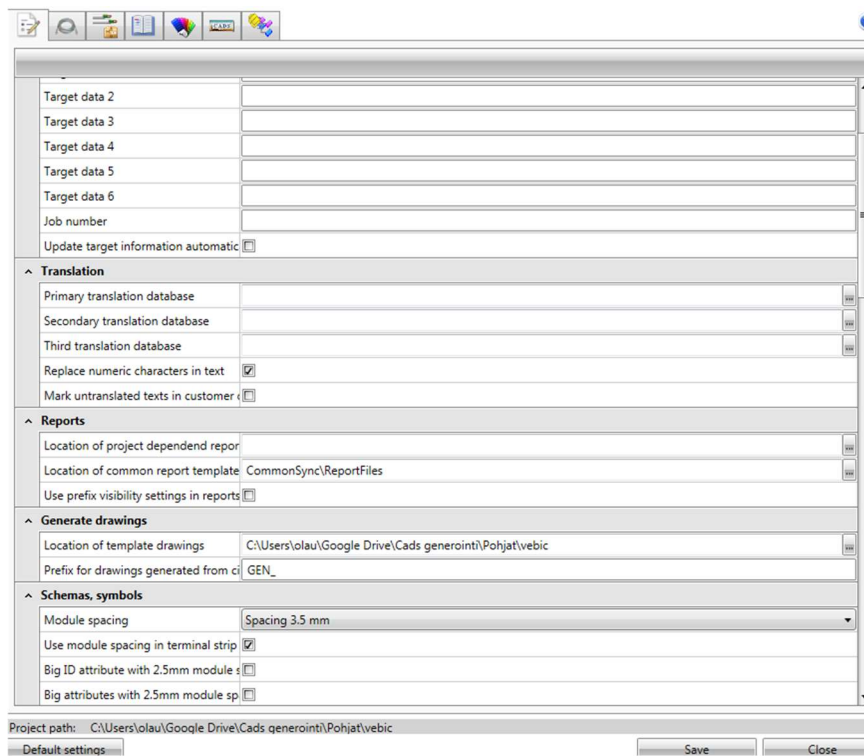
6.3 Generointi Excel-tiedostosta

Tyypipohjakuvien konfiguroinnin jälkeen voidaan aloittaa generointi Excel-tiedostosta. Tämän jälkeen luodaan uusi tyhjä piirustus pohja sekä projektiasetuksista määritellään, mihin generoidut kuvat halutaan tallentaa. Kuviossa 8 luotiin tyhjä piirustus pohja, jonka tyyppi oli piirikaavio. Luotu tyhjä piirustus pohja ja tyypipohjakuva pitää olla samassa tiedostosijainnissa. GADS Electric luo generoidut kuvat samaan tiedostosijaintiin, missä on tyhjä piirustus pohja.



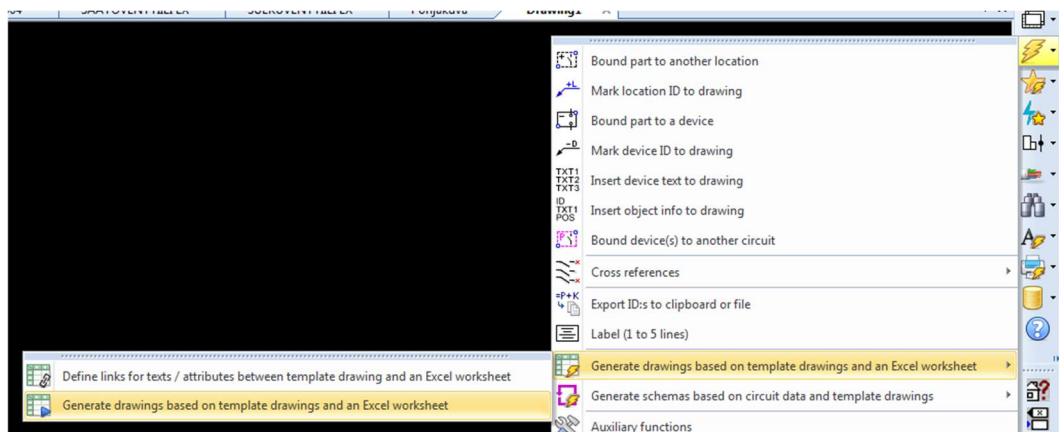
Kuvio 7. Electric-kuvan aloitus

Piirustus pohjan projektiasetuksista (**Kuvio 9.**) määritettiin tyypipohjakuvien tiedostosijainti, jota käytetään generoitavassa Excel-tiedostossa. Tiedostosijainnin haku ei välillä toiminut, mutta tiedostosijainnin osoite voidaan kopioida resurssienhallinnasta ja liittää projektiasetuksiin. Asetuksien ja tyypipohjakuvien konfiguroinnin jälkeen voidaan aloittaa kuvien generointi Excel-tiedoston perusteella. Excel-tiedosto etsii tyypipohjakuvaista vastaavuuksia, mitä on määriteltä Excel-taulukossa. Jos vastaavuuksia löydy tyypipohjakuvaista, CADSi jättää nämä generoimatta.



Kuvio 8. Projektiasetukset

Kuvien generointi tehdään valitsemalla toiminnot valikosta toiminto ”Generate drawings based on template drawings and an Excel worksheet”, joka generoi pohjakuvat Excel-tiedoston perusteella. Kuvia generoidaan sen mukaan mitä Excel-tiedostoon on määritelty ja mitä tyyppipohjakuvaa piirustuksessa käytetään.



Kuvio 9. Piirustuksien generointi Excel-tiedostosta tyyppipohjakuvaan

6.4 Excel-generoinnin tarkistuslista

Tässä luvussa on esitetty Excel-generoinnin eri vaiheet, jonka mukaan Excel-generointi etenee.

- Tyypipohjakuvan valinta
- Excel-taulukon luonti
- Nimetään Excel-taulukko
- Sarakkeiden otsikoiden nimeäminen
- Eri nimiset sarakeotsikot
- Pakollisia tietoja: “DrawingFile.drw & TemplateDrawing.drw”
- “RowNumber”-sarakkeen avulla määritetään eri riveiltä tietoja
- Syötetään lähtötiedot Excel-taulukkoon
- Konfiguroidaan tyypipohjakuvat
- Määritetään linkitetyt tekstit / attribuutit tyypipohjakuvan ja Excel-
taulukon välillä
- Valitaan rivinumero, jos Excel-taulukko on määritetty useammalle riville
tekstiä
- Luodaan uusi tyhjä piirustus pohja
- Määritetään projektin asetuksista generoitavan kuvan ja tyypipohjakuvan
sijainti
- Luotu tyhjä piirustus pohja ja tyypipohjakuva täytyy olla samassa
tiedostosijainnissa
- Valitaan toiminnot valikosta Excel-tiedosto, jota käytetään generoitavassa
kuvassa
- CADS Electric luo kuvan, joka on määritetty Excel-
taulukossa
- Lisätään kuva CADS DM:ssä projektille.

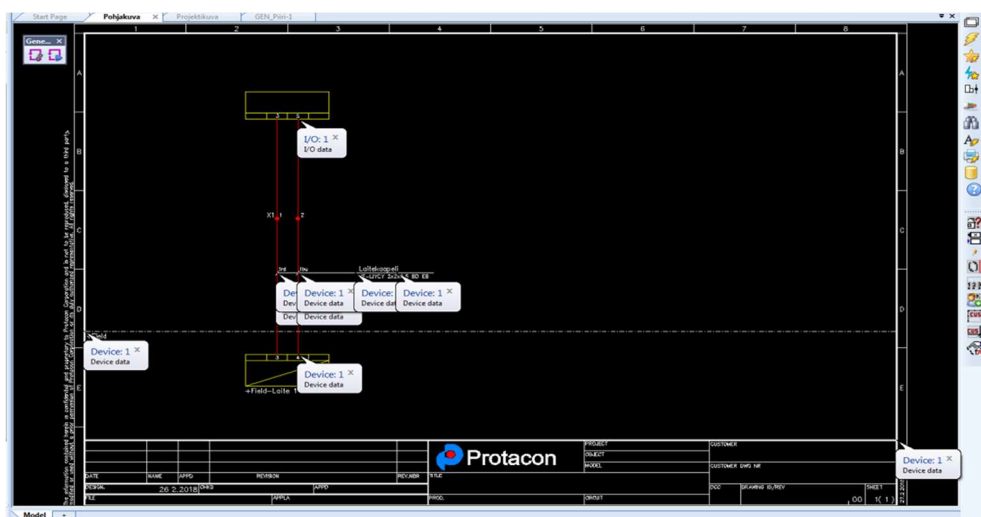
7 PIIRIKAAVIoidEN GENEROINTI PROJEKTITietokANNAN PERUSTEELLA

Tässä luvussa käsitellään piirikaavioiden generointia käyttäen projektitietokantapohjaista piirien generointia. Piirin generointityökalu on CADSin toinen tapa tehdä piirikaavioita generoimalla tyyppipohjakuvasta. Piirin generointi tehdään pääasiassa käyttäen CADSin Electric DB-sovellusta ja grafiikka tehdään käyttäen CADS:n piirto-ohjelmaa. Piirin generoinnissa käytetään samalla tapaa pohjakuvaa kuin Excel-generoinnissa. Piirikaavio piirretään tavallisesti ilman mitään dollarimerkkilinkityksiä kuin mitä käytettiin Excel-generoinnissa. Piirin generointi soveltuu erinomaisesti yksinkertaisille piireille, joissa piiri on samanlainen.

Piirin generoinnissa on hyvä käyttää CADSin tuotetietoja ja tuotemalleja. Näissä omaisuuksissa laitteiden pinnitiedot pysyvät samoina, kun käytetään pohjakuvassa ja tietokannassa samaa tuotetietoa tai tuotemallia. Piirin generoinnin toiminnan idea on, että tietokannasta löydetään piiri ja sen laite sekä laitteen liitin. Toiminto generoi laitteen liittimestä IO:lle ja generoi kaiken tiedon mitä tietokantaan piirille on määritelty.

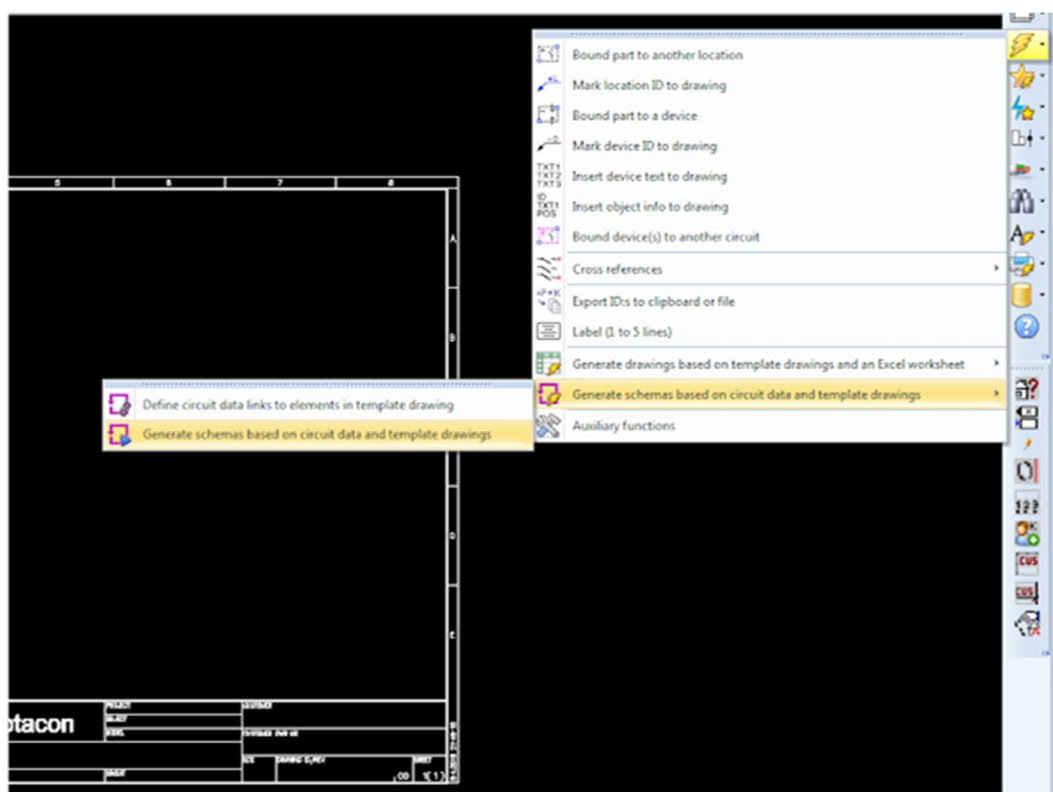
7.1 Piirin tietojen linkitys pohjakuvaan

Piirin generoinnissa määritetään pohjakuvan elementeille linkkejä piiriin liittyviin tietoihin. Pohjakuvaan voidaan linkittää laitteen, IO:n ja piirin tietoja. Pohjakuvan grafiikka tehdään mahdollisimman yksiselitteisesti, jotta varsinainen piirin generointi voidaan tehdä helposti projektitietokannassa. Piirin tiedot linkitetään pohjakuvan raamiin, joihin sisältyy piiritunnus ja piirin kuvaukset. Kuviossa 10 on esitetty piirin generoinnin esimerkkipohjakuva, jolle on linkitetty piirin tietoja.



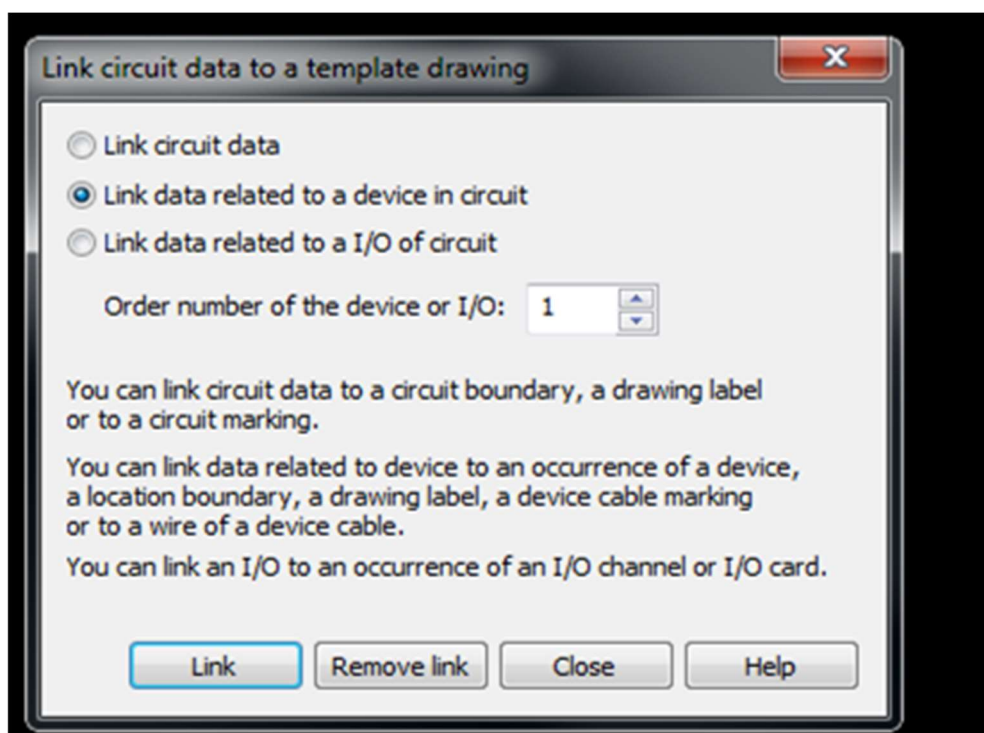
Kuvio 10. Piirin generointi, pohjakuva

Piirin generoinnin linkitystyökalu avataan CADsin ”Toiminnot”- valikosta (**Kuvio 11.**). Toiminnot valikosta avataan linkitystyökalu, jolla linkitetään tietoja piirille. Linkitystyökalussa ensimmäisellä valinnalla linkitetään piirin tietoja pohjakuvan raamille. Piirin laitteille linkitys tehdään linkitystyökalun valinnalla ”Link data related to device in a circuit”. Linkitys IO:lle tehdään linkitystyökalun valinnalla ”Link related data to a IO of circuit”. Järjestysnumero määritellään laitteella, IO:lle, laitekaapelille ja laitteen sijainnille. Piirin pohjakuvassa generointijärjestys määräytyy järjestysnumeron mukaan, joka määritellään jokaiselle piirille erikseen. Kuviossa 12 on esitetty piirin generoinnin linkitystyökalu, jossa järjestysnumero IO:lle on määritelty numerolla 1.

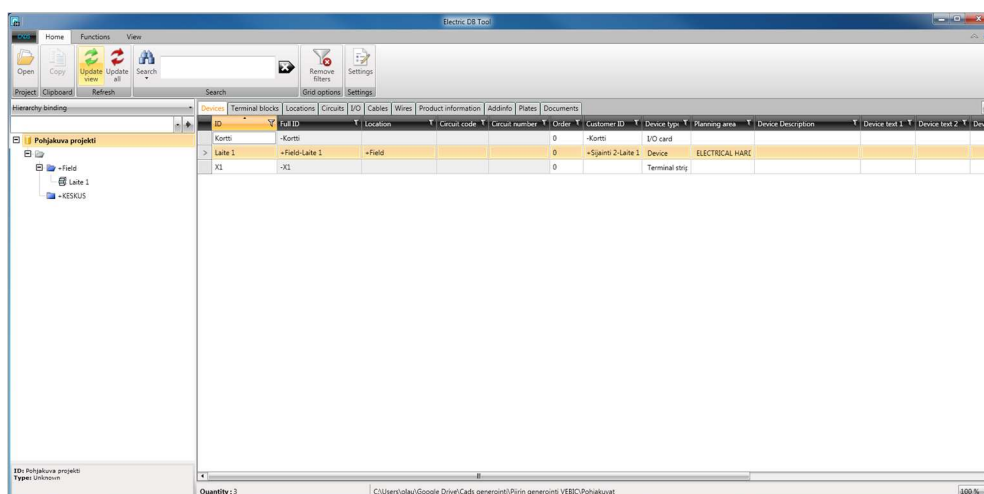


Kuvio 11. Piirin generointi, linkitystyökalun valinta

Piirille linkitettyjä tietoja voidaan poistaa linkitystyökalun avulla, jos se on tarpeellista. Linkitykset tehdään vain IO:lle, raamille ja laitteelle sekä laitteen kaapeleille. Piirille pohjakuvassa linkitetään vain nämä tiedot ja projektitietokannassa määritetään samat tiedot uusille piireille (**Kuvio 13**). Kuviossa 10 on esitetty mitä laitteita pohjakuvan piirille on linkitetty.



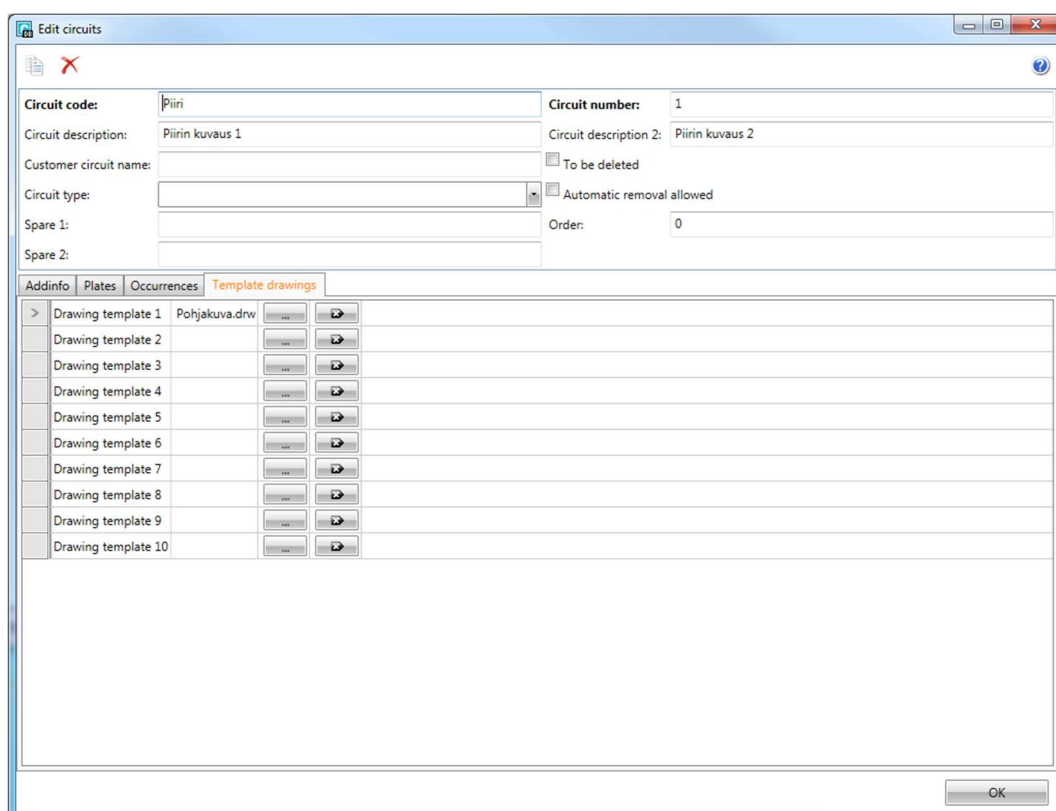
Kuvio 12. Piirin generointi, linkitystyökalu



Kuvio 13. Piirin pohjakuvan projektitietokanta

7.2 Piirin tietojen lisääminen tietokantaan

Piirin generoinnissa piirit tehdään kokonaisuudessaan vain CADS DB-sovelluksella. Projektin tietokannassa luodaan koko piirin kytkentä laitteelta IO:lle. Projektille luodaan piiri tai piirit CADS DB-sovelluksella ”circuit” välilehdellä (**Kuvio 14.**). Piireille määritetään pohjakuva, jota se käyttää piirikaavioiden luomisessa (**Kuvio 14.**). Ennen kuin piirille voidaan lisätä laitteita, IO:ta ja kaapeleita, täytyy piirille luoda sijainnit (**Kuvio 15.**).



Kuvio 14. Projektin piirin määrittely

Uusien piirien laitteiden, IO:t ja kaapelit sekä laitehierarkia määritellään tietokantaan (**Kuvio 15. & Kuvion 16.**). Projektihierarkiaan voidaan lisätä prosessit, osaprosessit ja piirit, jotka halutaan piirikaavioon. Projektihierarkiassa voi olla myös prosesseihin määrittämättömiä piirejä.

Uusi sijainti

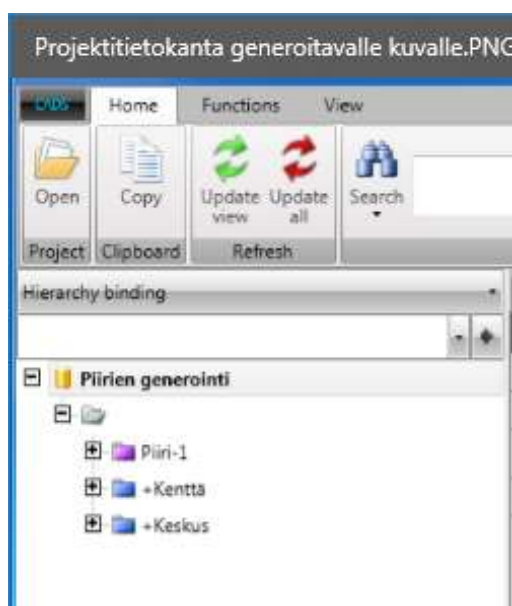
Sijainti: -Kenttä Sijainti X: []
 Kokonaisuus: [] Sijainti Y: []
 Sähköpositio: Kenttä Sijainti Z: []
 Sijaintityyppi: Kenttä Vara 1: []
 Kuvaus: Laitteiden sijainnit Vara 2: []
 Asiakassijainti: [] Poistettava
 Sijainti kone: [] Autom. poisto sallittu
 Hierarkiasidos: [] Järjestys: 0

Linkki	Nimike	Määrä	Sähkönnumero	Tuoteryhmä	Tuoteryhmä, englanti	Valmistaja	Nimi 1	Nimi 2	Nimi 1, englanti	Nimi 2, englanti
[Floppy Disk Icon]										

Valitse/Muokkaa...

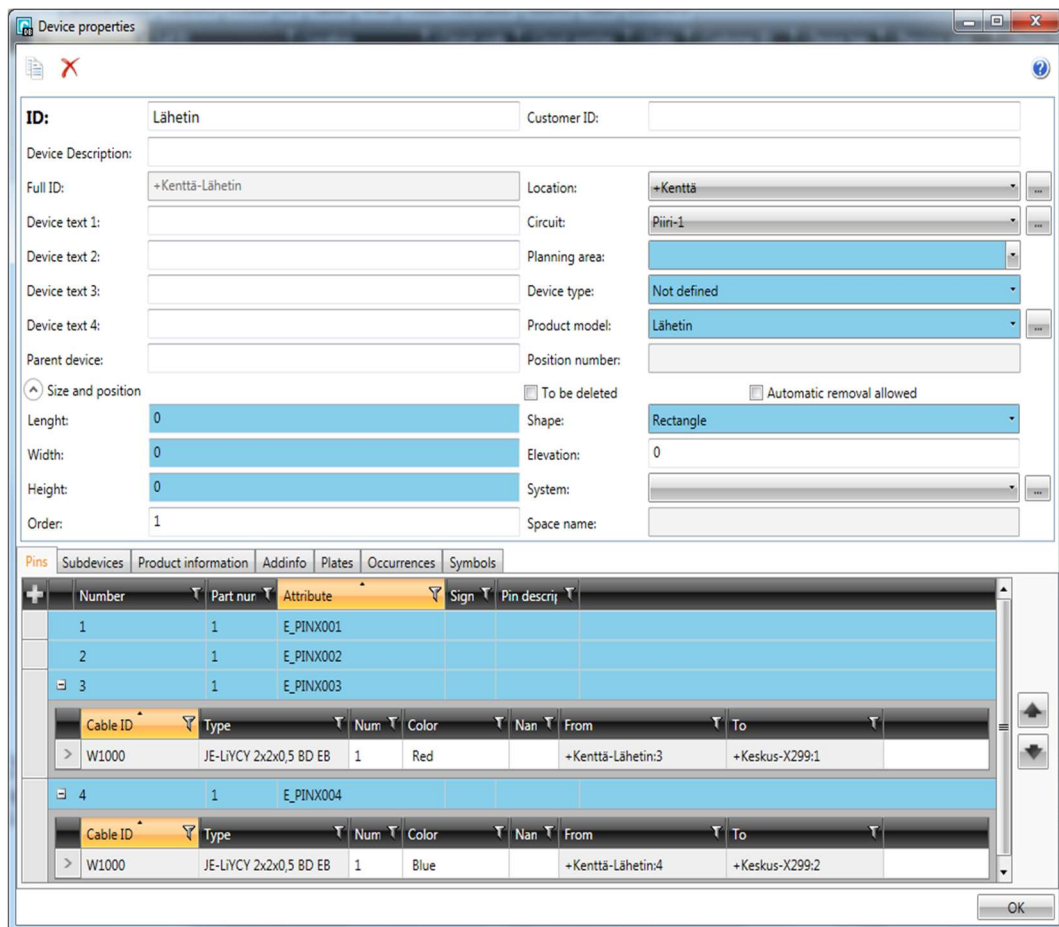
OK Peruuta

Kuvio 15. Sijainnin määrittäminen



Kuvio 16. Projektihierarkia

Projektin tietokannassa laitteelle määritetään ID, joka kuvion 17 esimerkissä on ”Lähetin”. Muita tärkeitä tietoja laitteelle on määrittää sijainti ja mille piirille laite kuuluu. Laitteelle voidaan määrittää tarvittaessa muitakin tietoja, esimerkiksi laitetekstit, asiakkaan ID, suunnittelualue, isäntälaitte, positio ja laitetyyppi. Laitteelle määritetään järjestysnumero, joka on määritetty myös pohjakuvaprojektissa laitteelle. Laitteella tulisi käyttää tuotemallia, jotta laitteen pinnitiedot säilyvät samana kuin pohjakuvaprojektin laitteella.



Kuvio 17. Laitteen ominaisuudet

Kaapelitietohallinnassa määritetään projektille kaapelit ja kaapeleiden johtimet. Kaapelitunnus on jokaisella kaapelilla yksilökohtainen. Kuvion 18 esimerkissä laitekaapeli on nimetty tunnuksella ”W1000”. Kaapelille määritetään kaapelin ominaisuudet ikkunassa (**Kuvio 19.**) kaapelin tunnus, kaapelin kuvaus, mistä-mihin tiedot, nimike ja tyyppi. Kaapeleille voidaan myös määrittää asiakaskohtaisia tietoja. Piirin generoinnissa kaapeleille täytyy määrittää mistä – mihin tiedot, koska muuten piirin generointi ei tunnista koko kytkentää laitteelta IO:lle.

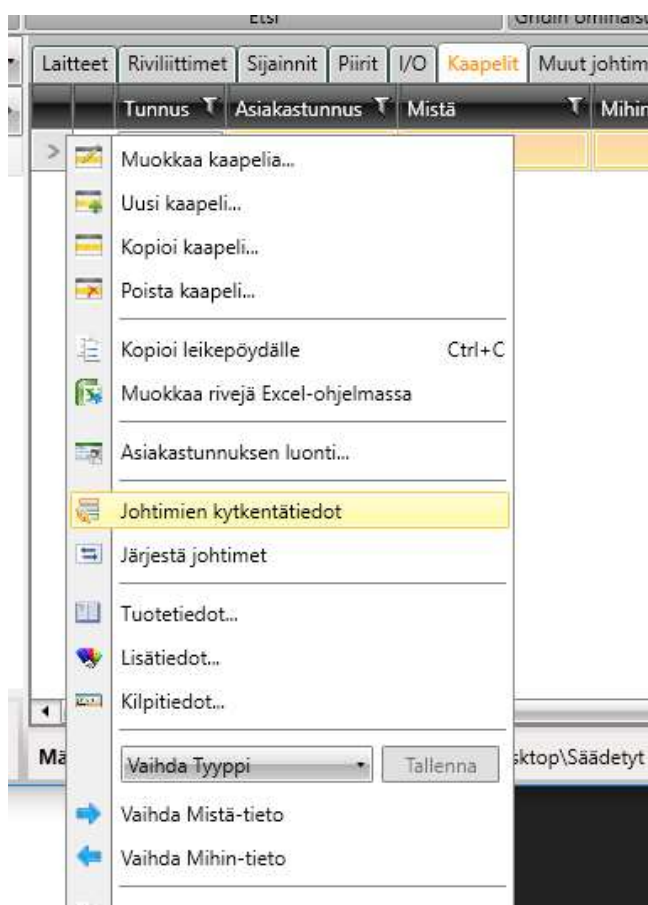
ID	Customer ID	From	To	Length	Calculate	Group	Type	Cable description	Plate type	Addinfo	Product info
W1000	+Kenttä-Lähetin	+Keskus	0	0	0	Data cable	JE-LV CY 2x2x0,5 BD EB				

Number	Color	Name	From	To	Signal type	Material	Cross section	Plate type	Addinfo
1	Blue		+Kenttä-Lähetin4	+Keskus-X299-2	SIG		0.5		
1	Red		+Kenttä-Lähetin3	+Keskus-X299-1	SIG		0.5		
2	Grey				SIG		0.5		
2	Yellow				SIG		0.5		
0	Unknown				SIG		0.5		

Kuvio 18. Kaapelitietohallinta

Kuvio 19. Kaapelin ominaisuudet

Kaapelitietohallinnassa kaapeleiden johtimille määritetään kytkentätiedot. Toiminto avataan klikkaamalla kaapelia hiiren oikealla painikkeella ja valitsemalla valikosta ”Johtimien kytkentätiedot” (**Kuvio 20.**). Valikosta löytyy myös pikatyökaluja, esimerkiksi kaapelityypin vaihtamiseen ja mistä – mihin tietojen muuttamiseen. Projektin kaapeliluetteloa ja kaapeleiden tietoja voidaan muokata myös Excel-ohjelmassa toiminnolla ”Muokkaa rivejä Excel-ohjelmassa”. Tämän toiminnon avulla voidaan helposti muuttaa esimerkiksi projektin kaapeleiden tunnuksset ja tyypit.



Kuvio 20. Johtimien kytkentätiedot-valikko

Johtimien kytkentätiedot työkalun avulla määritetään kaapelille johdin tason kytkentätiedot. Jokaiselle johtimelle määritetään mistä – mihin tiedot ja minkä laitteen liittimeen johdin kytketään. Piirin sijainnit ja laitteet täytyy olla määritettynä ennen kuin kaapelin johtimet voidaan kytkeä tietokannassa. Työkalun avulla voidaan myös luoda piirille riviliittimiä, jos niitä ei ole luotu aikaisemmin, kun johtimelle on määritelty mistä sijainnista ja miltä laitteelta sekä laitteen tai riviliittimen pinnistä kytketty. Kytkeä tehdään painikkeen ”Kytke laitteen pinnit” avulla ja kytkentätietojen poistaminen tehdään painikkeella ”Poista kytkentätiedot”. Vastaa kytkentätoiminto tehdään myös mihin kytkennälle. Kuviossa 21 on esitetty ”Johtimien kytkentätiedot” -työkalu.

Esiintymät	Mistä	Mistä Laite	Mistä Liitin	Mistä Signaali	Numero	Väri	Signaalityyppi	Mihin	Mihin Laite	Mihin liitin
W1000 Mistä: +Kenttä-Lähetin (Pinnit: 4) Mihin: +Keskus Tyyppi: JE-LiYCY 2x2x0,5 BD EB										
	+Kenttä-	Lähetin	4		1	Sinine	SIG	+Keskus-	X299	2
	+Kenttä-	Lähetin	3		1	Punai	SIG	+Keskus-	X299	1
					2	Harm.	SIG			
					2	Keltai	SIG			
					0	Tunte	SIG			

Kytkenät

Mistä Mihin
 Sijainti: +Kenttä
 Laite/Riviliittinrima:
 Alkunumero:

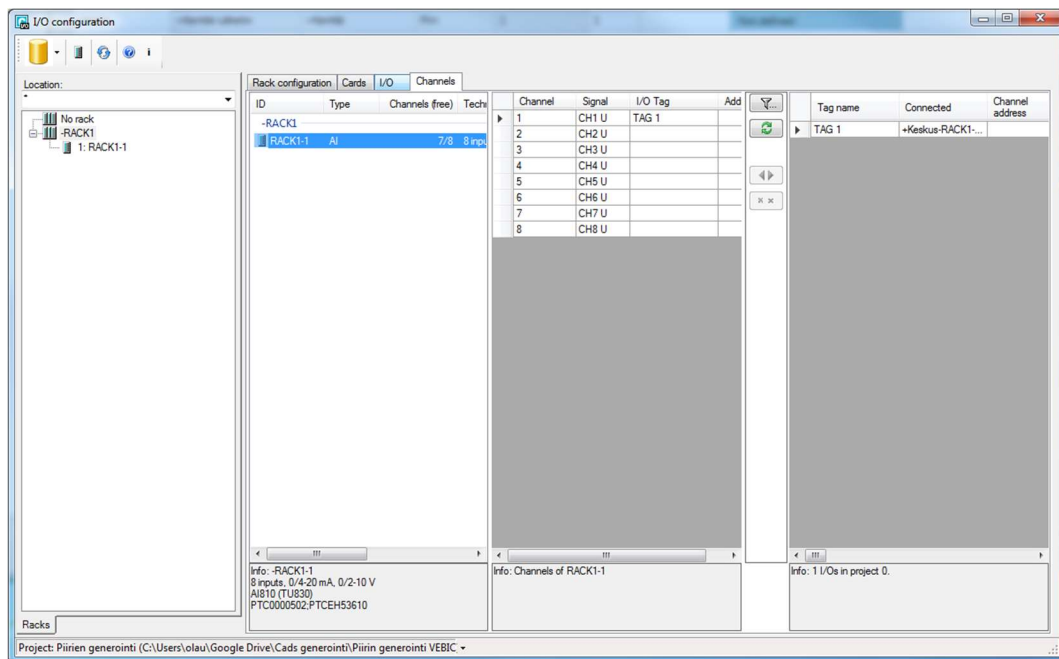
Johtimet ilman esiintymä kuvissa
 Kytke jo olemassa olevia liittimiä
 Luo uusia riviliittimiä
 Johtimet joilla esiintymä kuvissa
 Muuta riviliittimien tunnuksia ja numeroita

Asetukset
 Listaa vain riviliittinrimat

Luo Kytke laitteen pinnit Poista kytkentätiedot Tallenna Sulje

Kuvio 21. Johtimien kytkentätiedot työkalu

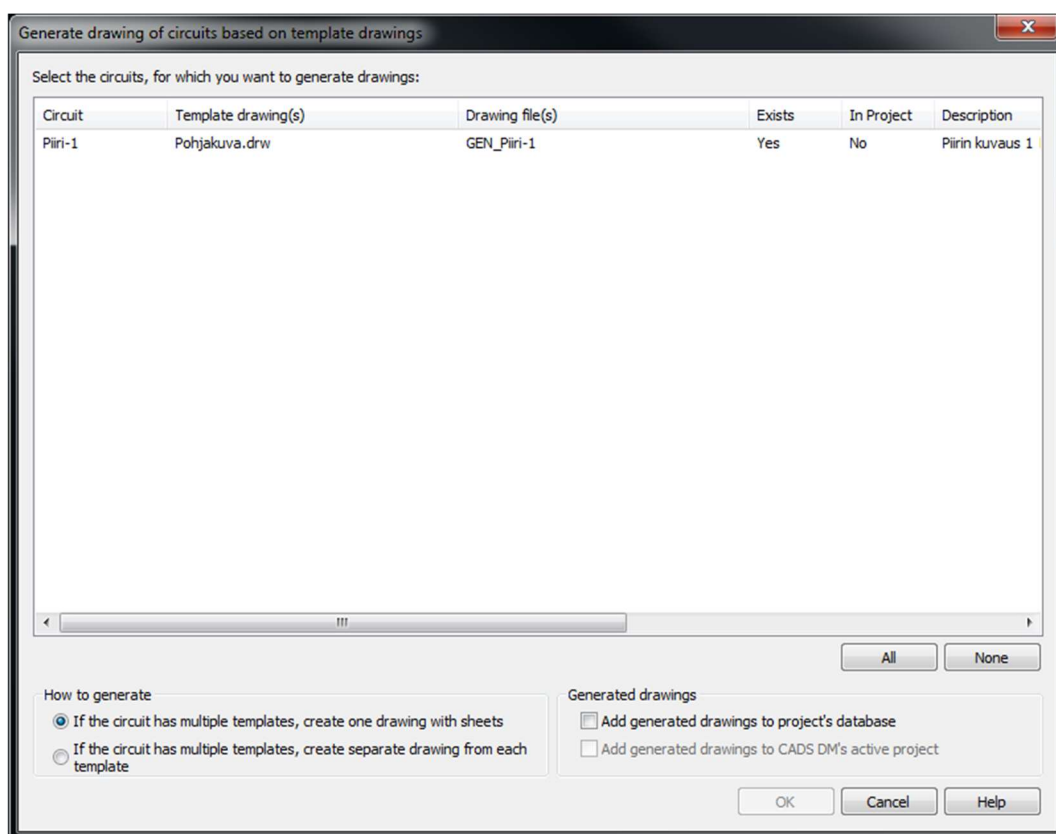
IO:n hallintatyökalulla luodaan projektille ”rackit”. Rackeille lisätään halutut kortit ja korttien kanaviin lisätään IO:n tagit, esimerkiksi Excel-ohjelmasta projektin tietokantaan ja lisätä kanaville manuaalisesti. Tuomalla tagit esimerkiksi lähtötietoluettelosta varmistetaan, että taginimet pysyvät samoina automaatiassa ja CADSin tietokannassa. IO:n tageille määritetään mihin piiriin se kuuluu ja järjestys pohjakuvassa. IO:n konfiguraatio täytyy olla tehtynä ennen kuin voidaan aloittaa piiriin generointi ko. piirille, jolle IO on kytketty.



Kuvio 22. IO:n hallinta

7.3 Projektin piirin generointi

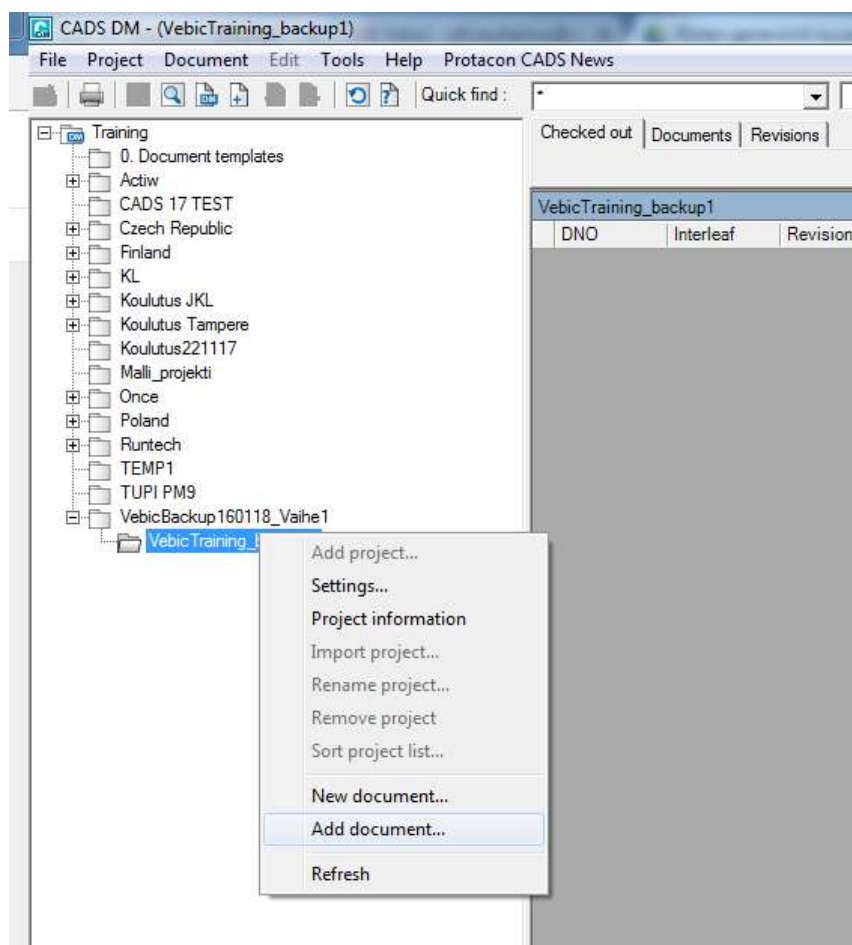
Piirin generointi voidaan aloittaa, kun kaikki laitteet, IO:t, kaapelit ja kytkentätiedot on määritetty piirille. Projektille luodaan tyhjä piirustus pohja CADSin piirto-ohjelmalla. CADSin ”Toiminnot valikosta” valitaan toiminto ”Generoi piirikaavioita pohjakuvien ja projektin tietokannan perusteella” (**Kuvio 11**). Toiminto näyttää mitkä piirit voidaan generoida, joita voi olla useita yhdellä projektilla. Kuvion 23 esimerkissä on vain yksi piiri, joka generoidaan tietokannan tiedon perusteella. Kuvien generointitapoja on tässä toiminnossa kaksi, jos piirillä on useita pohjakuvia, luodaan niistä yksi monisivuinen kuva sekä luodaan jokaisesta erillinen kuva. Generoidut kuvat voidaan lisätä projektin tietokantaan toiminnolla sekä myös CADS DM:n aktiiviseen projektiin. Generoidut kuvat tallentuvat samaan tiedostosijaintiin, mihin tyhjä piirustus pohja tallennettiin.



Kuvio 23. Piirien kuvien generointi pohjakuvien perusteella

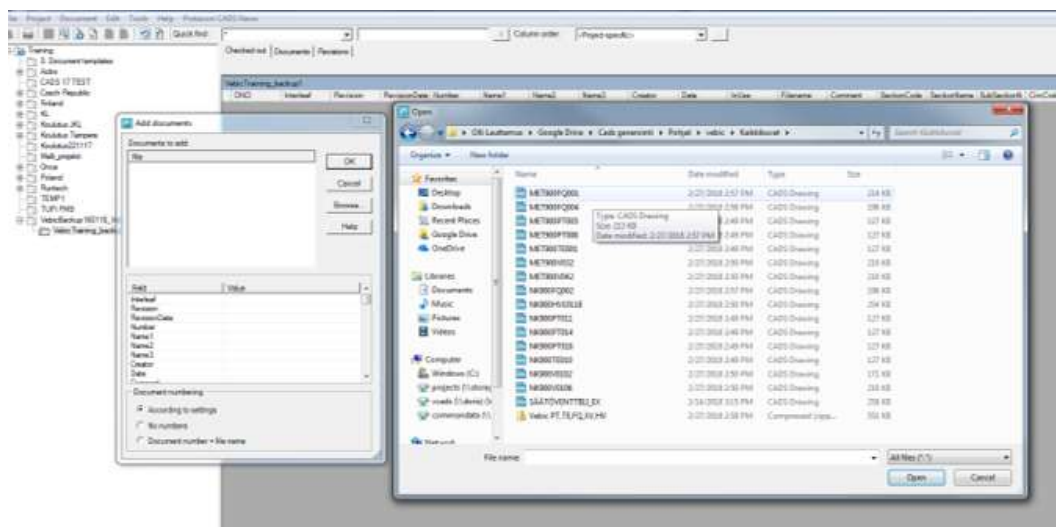
8 KUVIEN VIENTI CADS DM: ÄÄN

Generoidut dokumentit / kuvat voi viedä manuaalisesti CADS DM:ään projektille DM:n dokumenttien lisäys toiminolla. Hierarkiasta valitaan haluttu projekti, jolle dokumentti lisätään. Hiiren oikealla painikkeella valitaan projektin päällä ”Lisää dokumentti” (**Kuvio 24.**).

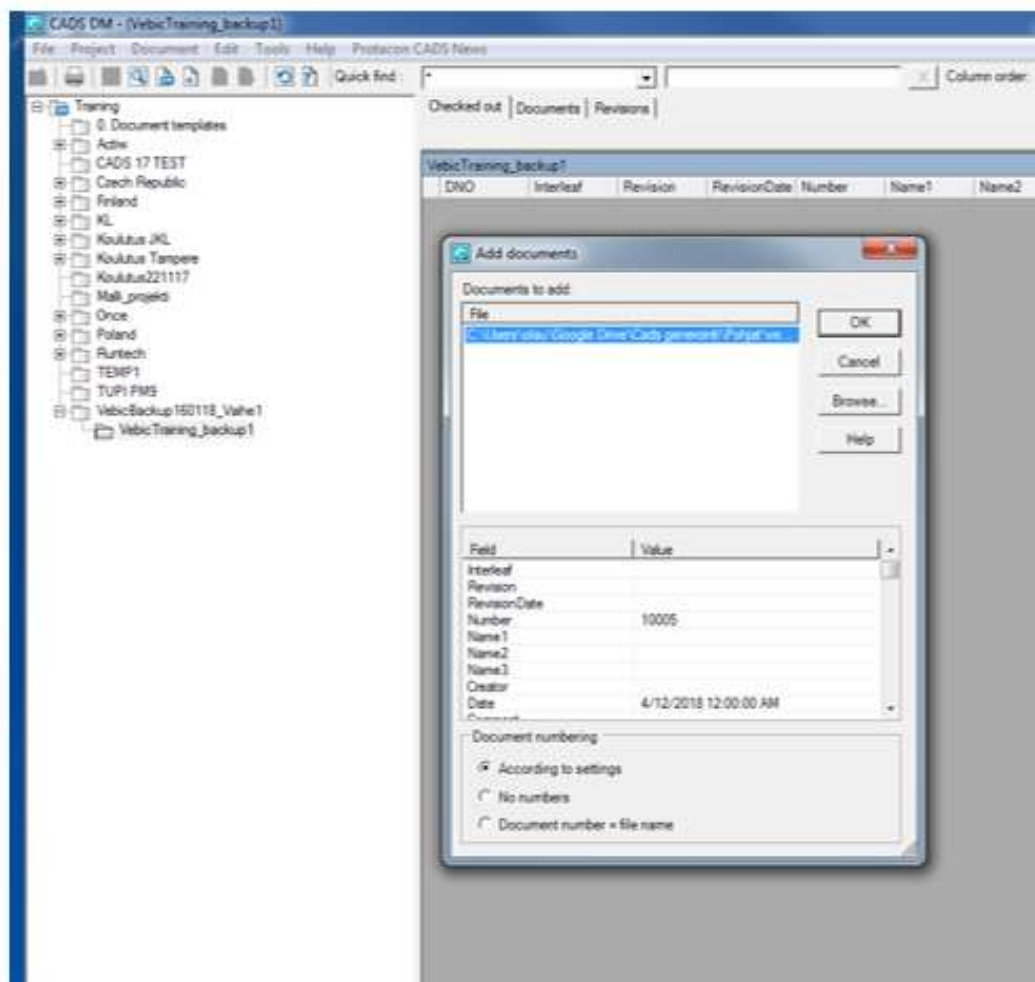


Kuvio 24. CADS DM:n hierarkia

Toiminnon avaamalla aukeaa ikkuna, jolla voidaan valita haluttu dokumentti, joka lisätään ko. CADS DM:n projektille (**Kuvio 25.**). Lisättyjen dokumenttien raamin ja otsikkotaulun tietoja voi päivittää CADS DM:n sovelluksella. Tiedot päivittyvät automaattisesti dokumentteihin ja kuviin. Dokumentin revisiota, dokumentin tunnusta, prosessia- ja osaprosessitietoja. Kuviossa 26 on esitetty lisätty dokumentti CADS DM:ssä.



Kuvio 25. Dokumentin lisääminen CADS DM:ään



Kuvio 26. Dokumentti lisätty projektille

9 POHDINTA

Tässä luvussa käydään läpi yleisiä huomiota ja ongelmakohtia opinnäytetyössä. Työn lähtökohtana oli tutkia kahta erilaista automaattista piirikaavioiden generointitapaa ja vertailla toteutustapojen ominaisuuksia.

Molempien generointitapojen peruslähtökohtana oli tuottaa laadukkaita piirikaavioita mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti ilman, että niihin tarvitsee tehdä muutoksia jälkeenpäin. Nämä asiat ovat tärkeitä nykyajan piirikaaviosuunnittelussa.

Excel-generointi-työkalun opettelu ja käyttö oli varsin helppoa. Työkalun toiminnot olivat helposti ymmärrettävissä ja niiden soveltaminen onnistui hyvin. Suurin työ toteutustavalla oli lähtötietojen kokoaminen ja tyyppipohjakuvien luominen. Excel-tiedosto, mihin kerättiin lähtötiedot, on suunnittelijan itse muokattavissa lukuun ottamatta muutamaa pakollista saraketietoa. Tyyppipohjakuvien suunnittelemiseen kului suurin osa ajasta, koska näiden suunnittelu virheettömästi säästää aikaa tulevaisuudessa. Excel-generointi soveltuu erinomaisesti erilaisille ja tyyppisille piirikaavioille. Jatkokehitysajatuksena generointitapaa voisi kehittää entistä enemmän automaattiseksi ja helpottaa lähtötietojen keräämistä Excel-tiedostoon.

Piirin generointi tapa tehtiin pääasiassa kokonaisuudessaan projektitietokannassa, lukuun ottamatta tyyppipohjakuvia, jotka suunniteltiin CADSin piirto-ohjelmalla. Piirin generoinnin toteutuksen ja käytön sisäistäminen oli aluksi hieman hankalaa, mutta CADSin tuotetuki auttoi näissä epäselvissä tapauksissa hienosti. Piirin generointi soveltuu hyvin yksinkertaisille piireille, joissa on esimerkiksi muutama IO ja laite. Generointitapa oli hyvin virheherkkä, jos suunnittelija ei ollut tehnyt jotain määrittystä oikein tietokannassa. Jatkokehitys ajatuksena generointitapa voisi ilmoittaa vikailmoitukset ja ratkaisut näiden selvittämiseen.

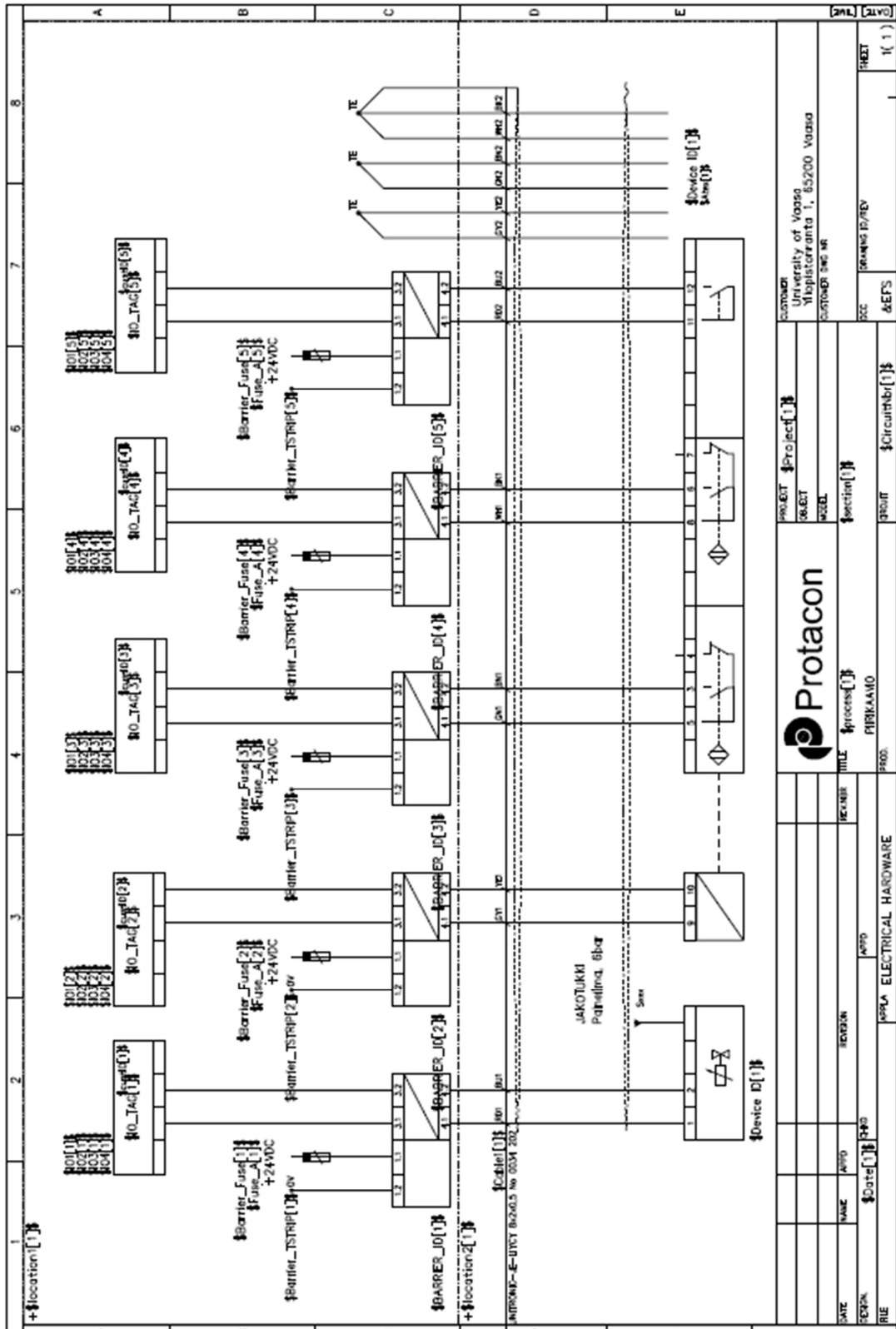
LÄHTEET

/1/ Suomen Standardisoimisliitto. 2006. SFS-käsikirja 174-1, Tekninen dokumentointi osa 1: informaation jäsentely, dokumenttien luokittelu ja dokumenttien hallinta.

/2/ Ruppala E. & Perkiö T. 1996. Sähkötekniikan dokumentointi.

/3/ Protacon. 2017. Protacon CADS-ohje.

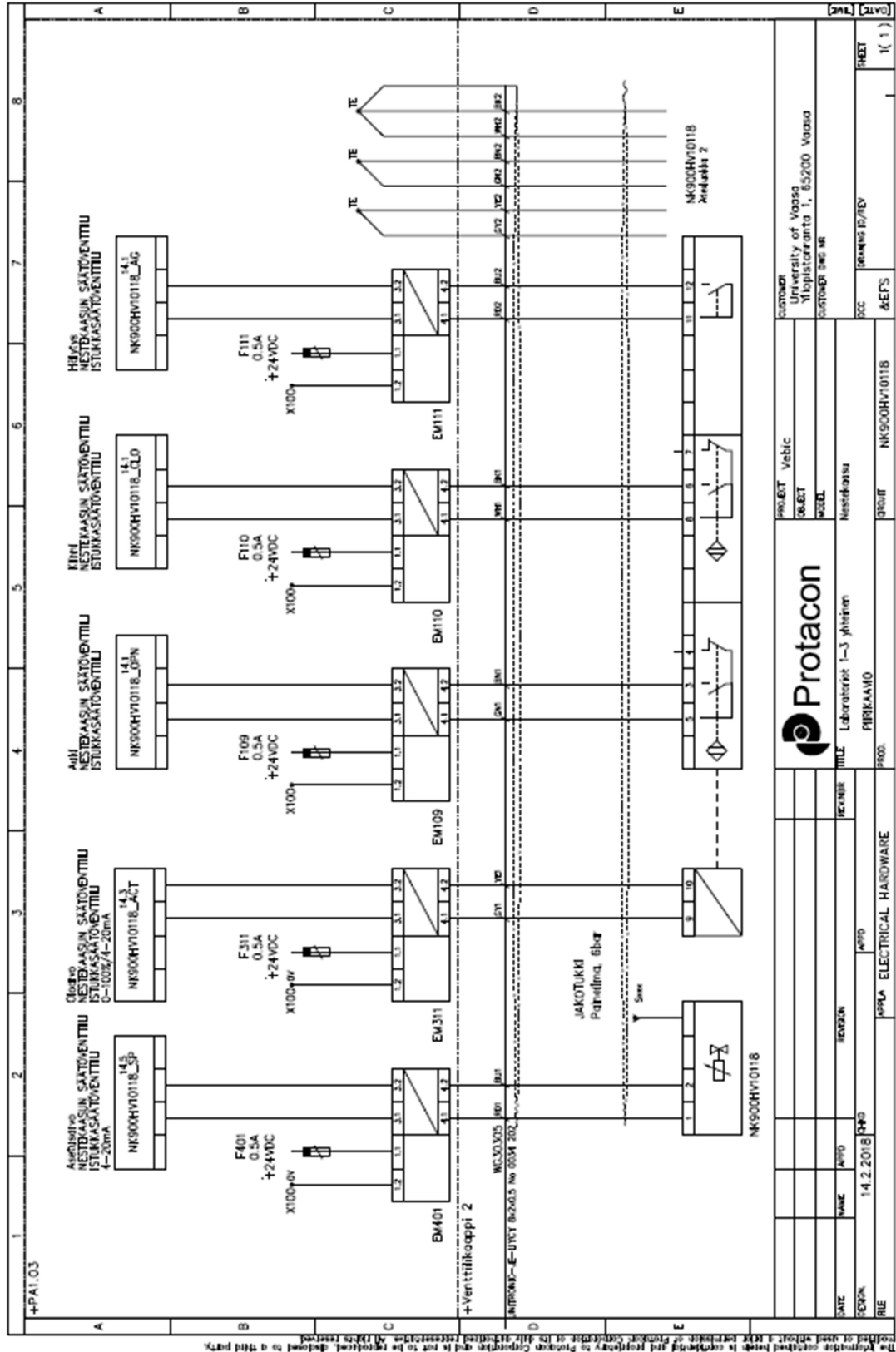
LIITE 1. Excel-generointi, säätöventtiili tyyppipohjakuva



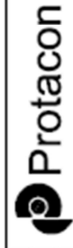
The information contained herein is confidential and proprietary to Protacore Corporation and is not to be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of Protacore Corporation. All rights reserved.

PROJECT: \$Project[1]		CUSTOMER: University of Vaasa Yliopistoranta 1, 65200 Vaasa	
SHEET: \$SHEET		CUSTOMER SHEET: \$CUSTOMER_SHEET	
TITLE: \$Title[1]		SECTION: \$Section[1]	
DATE: \$Date[1]		DRAWING ID/REV: \$DRAWING_ID_REV	
DESIGNER: \$Designer[1]		SEC: \$SEC	
CHECKER: \$Checker[1]		AEEFS: \$AEEFS	
DATE: \$Date[1]		GROUP: \$Group[1]	
REV: \$Rev[1]		CIRCUMFERENCE: \$Circumference[1]	
REV: \$Rev[1]		PIIRIKAINO: \$PIIRIKAINO	
REV: \$Rev[1]		PROJ: \$PROJ	
REV: \$Rev[1]		APPLA: ELECTRICAL HARDWARE	
REV: \$Rev[1]		APPD: \$APPD	

LIITE 2. Excel-generoitu piirikaavio säätöventtiili



The copyright of this document is reserved by Proton Corporation and is not to be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without the prior written permission of Proton Corporation.



Customer: University of Vaasa
 Yliopistokatu 1, 65200 Vaasa
 Suomalainen rakennus

Project: Vebic
 06.03T
 0302L

Revision: Nostokausi

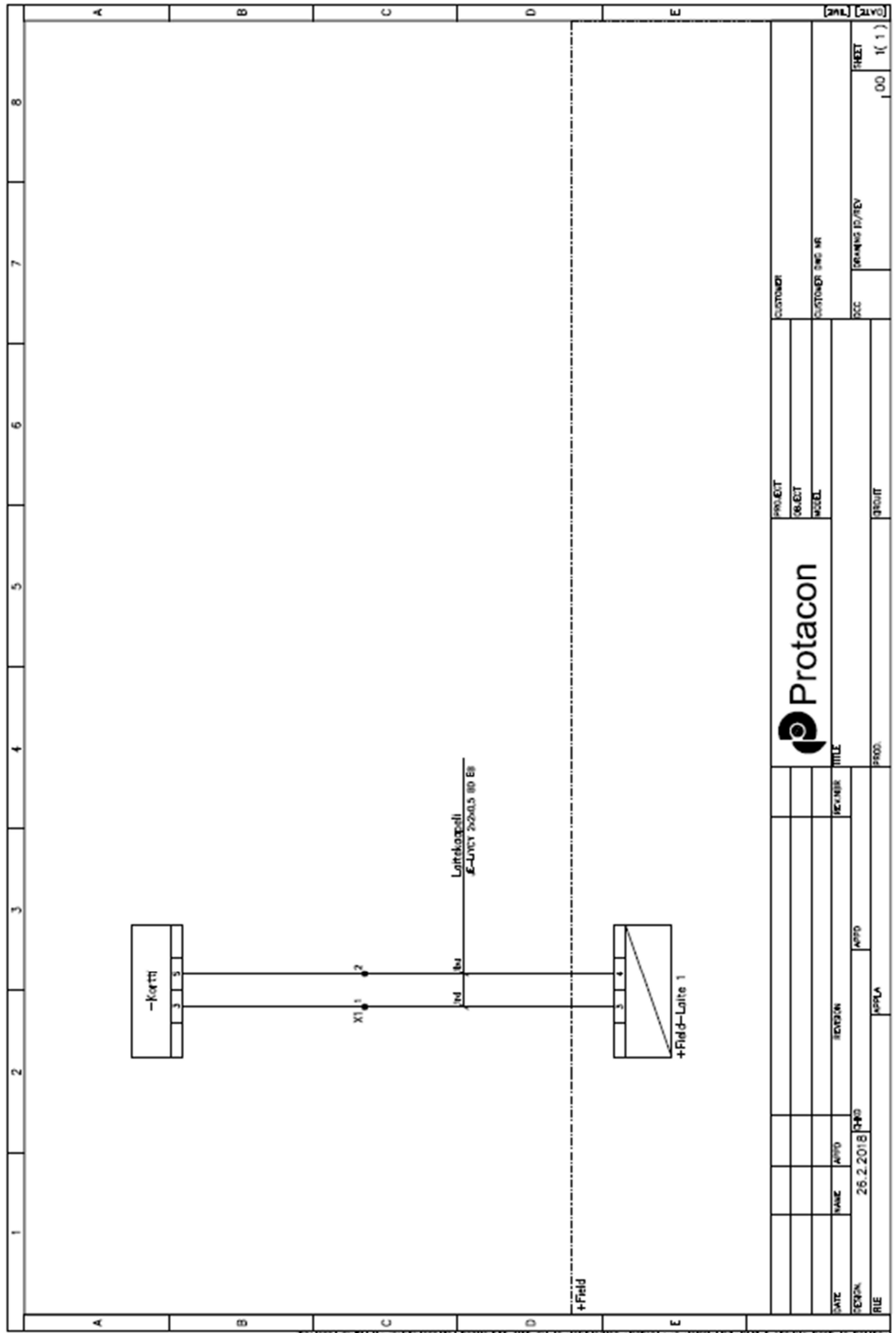
Project: NK900HV1011B

Sheet: 1 (1)

DATE	NAME	APP'D	REVISION
14.2.2018	APP		
REV			

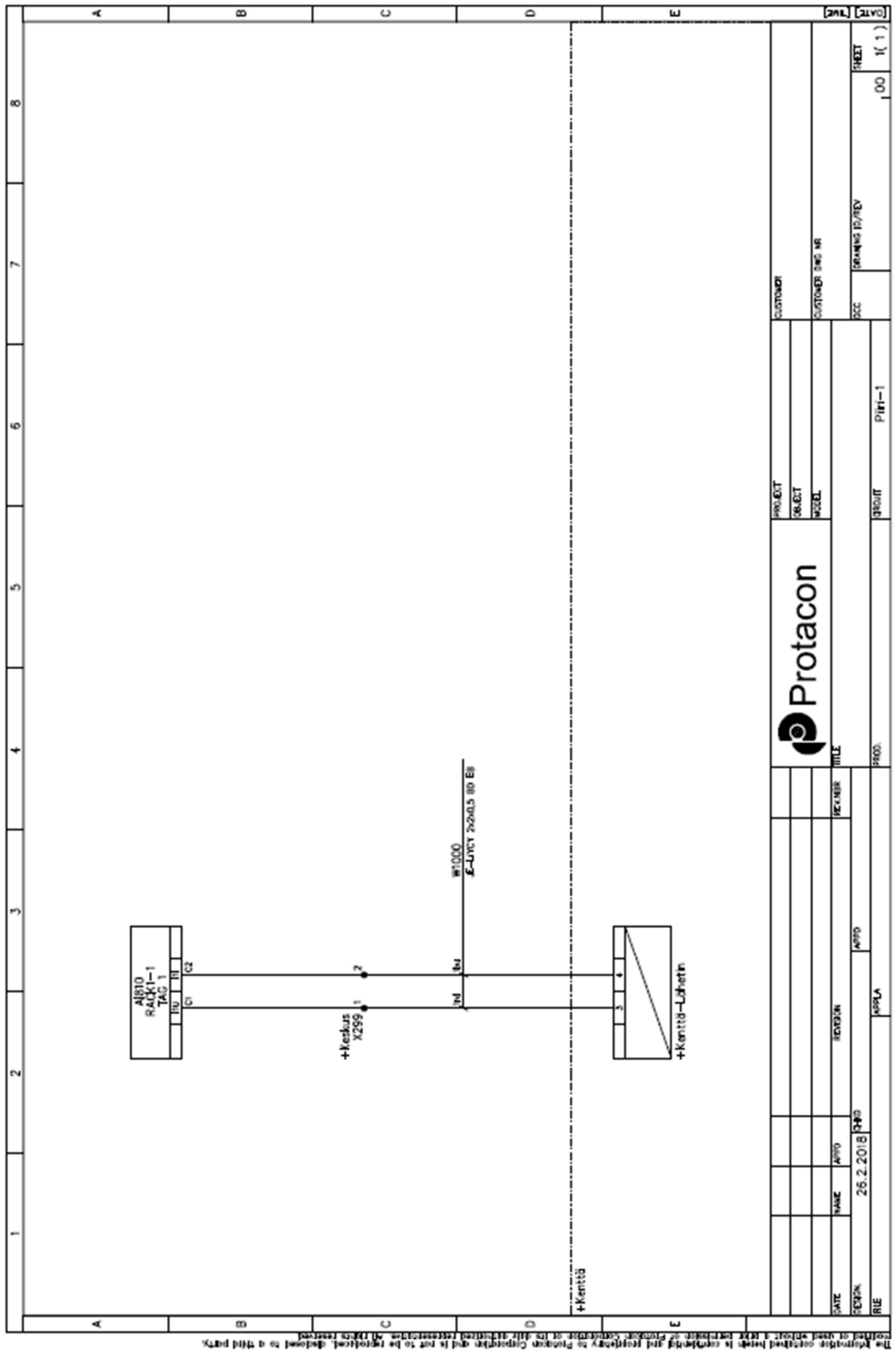
PROJ	PIIRKAAIMO
PROJ	NK900HV1011B
REC	&EFS
REV	00000000

LIITE 3. Piirin generointi pohjakuva



The copyright of this document is reserved for the author and it is not to be reproduced, stored in a retrieval system or used in any form without the written permission of the author. All rights reserved.

LIITE 4. Piirin generointi piirikaavio



The copyright contained herein is reserved and property to Protakon Corporation and is not to be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without the prior written permission of Protakon Corporation. All rights reserved.

DATE		26.2.2018		RHD		APFD		APPLA		PROO.		P111-1		DCC		DRAWING ID/REV		SHEET		1(1)			
PROJECT		CUSTOMER		PROJECT		CUSTOMER		PROJECT		CUSTOMER		PROJECT		CUSTOMER		PROJECT		CUSTOMER		PROJECT		CUSTOMER	
OBJECT		CUSTOMER ENG. NR		OBJECT		CUSTOMER ENG. NR		OBJECT		CUSTOMER ENG. NR		OBJECT		CUSTOMER ENG. NR		OBJECT		CUSTOMER ENG. NR		OBJECT		CUSTOMER ENG. NR	
MODEL		PROJECT		MODEL		PROJECT		MODEL		PROJECT		MODEL		PROJECT		MODEL		PROJECT		MODEL		PROJECT	

