



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Joonas Hautamäki

CADS E&A TYÖTAPAMALLI

Tekniikka
2018

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Joonas Hautamäki
Opinnäytetyön nimi	CADS E&A Työtapamalli
Vuosi	2018
Kieli	suomi
Sivumäärä	69 + 2 liitettä
Ohjaaja	Timo Männistö

Opinnäytetyössä selvitetään CADS Electric ominaisuuksia instrumentointisuunnittelun näkökulmasta. Työn tarkoitus on esittää ja perustella paras työtapa toteuttaa isoja instrumentointiprojekteja CADS Electric ominaisuuksia hyödyntäen. Työssä pyritään ratkaisuun, jolla piirikaaviot ja piirikaavioihin liittyvät muut dokumentit saataisiin mahdollisimman kustannustehokkaasti valmiiksi. Opinnäytetyössä tavoite on löytää paras toteutussuunnitelma ja kertoa yleisellä tasolla instrumentointisuunnittelun vaiheista.

Opinnäytetyössä käsitellään CADS Electric-ohjelmiston piirikaavio- ja tietokantasovellusta. Tutkimuksessa on esitelty kaksi työtapaa, Excel-generointi ja tietokantagenerointi. Opinnäytetyössä käsitellään instrumentointisuunnittelua yleisellä tasolla ja kuvataan suunnittelutyön vaiheet. CADS Electric-ohjelmiston materiaali on kerätty My CADS-palvelusta, joka on käytössä vain CADS Electric PRO version käyttäjille. Ohjelmistoa tutkiessa on tehty yhteistyötä Kyndatan Oy:n kanssa.

Toteutussuunnitelmaa selvittäessä parhaaksi työtavaksi valikoitui Excel-generointi, koska tietokantapohjaista generointia ei saatu toimimaan ja CADSin asiakastuesta kehoitettiin käyttämään Excel-generointia, koska tietokantapohjaisen generoinnin kehittäminen on lopetettu.

ABSTRACT

Author	Joonas Hautamäki
Title	CADS E&A Template
Year	2018
Language	Finnish
Pages	69
Name of Supervisor	Timo Männistö

The thesis analyzes the properties of CADS Electric from the point of view of instrumentation planning. The purpose of this thesis was to present and justify the best way to implement large instrumentation projects using the CADS Electric. The aim of the thesis was to find a solution to get circuit diagrams and other documents as cost-effective as possible. In the thesis work, the objective was to find the best implementation plan and to describe the general stages of instrumentation planning.

The thesis deals with the CADS Electric software, circuit diagram application and database application. Two methods of working, Excel generation and database generating were introduced. The thesis deals with instrumentation planning on the general level and describes the steps of the design work. The CADS Electric software material was collected from My CADS, which is only available for users of the CADS Electric PRO. The software was studied in cooperation with Kyndata Oy.

When exploring the implementation plan, Excel Generation was chosen as the best working method. Because database based generations were not obtained and the CADS client support encouraged to use the Excel Generation because the development of database based generation has been discontinued.

Keywords implementation plan, instrumentation planning, circuit diagram and database application, Excel Generation and Database Generation

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIOLUETTELO

LYHENTEET JA MERKINNÄT

LIITELUETTELO

1	JOHDANTO.....	6
2	CITEC OY.....	7
3	KYMDATA OY.....	8
	3.1 CADS Planner.....	8
	3.2 CADS Electric.....	8
4	STANDARDIT.....	10
	4.1 IEC 61508.....	10
	4.2 IEC 61511.....	11
	4.3 IEC 62027.....	11
5	INSTRUMENTOINTISUUNNITTELU.....	12
	5.1 Esisuunnittelu.....	12
	5.2 Perussuunnittelu.....	12
	5.3 Toteutussuunnittelu.....	13
	5.4 Suunnittelun lähtökohdat, instrumentointisuunnittelu.....	13
	5.5 Instrumenttipiirikaaviot.....	14
	5.6 Muita instrumentointisuunnittelun dokumentteja.....	14
	5.6.1 Kaapeliluettelo.....	14
	5.6.2 Kytkentäluettelo.....	14
	5.6.3 Kilpiluetelo.....	14
	5.7 Kaapelointiperiaate.....	15
6	VANHA SUUNNITTELUTAPA.....	19
7	KEHITYSTYÖ.....	22
8	TYYPPIKUVATIETOKANTA.....	24
9	KOFIGUROIINTI.....	28
	9.1 Input-välilehti.....	29

9.2	Konfigurointi-välilehti	30
9.3	Output-välilehti	32
9.4	Makro	33
10	EXCELPOHJAINEN GENEROINTI	37
10.1	Generointitaulukko	37
10.2	Excel-generointi	38
10.3	Excel generointi Citec Oy	40
10.4	PDF-kuvien tulostaminen	41
11	TIETOKANTATYÖKALU	45
11.1	Piirikaavioiden lisääminen tietokantaan	45
11.2	Projektipuu	47
11.3	Electric DB-työkalu	51
11.4	Electric DB-raportit	52
11.5	Datan lisääminen tietokantaan	56
11.6	Tietokantapohjainen generointi	62
12	YHTEENVETO	64

LÄHTEET

LIITTEET

KUVIOLUTETTELO

Kuvio 1. Citec Oy kansainvälisesti.....	7
Kuvio 2. Kaapelointiperiaate, keskitetty rakenne 1.....	16
Kuvio 3. Kaapelointiperiaate, keskitetty rakenne 2.....	16
Kuvio 4. Kaapelointiperiaate, hajautettu rakenne 1.....	17
Kuvio 5. Kaapelointiperiaate, hajautettu rakenne 2.....	17
Kuvio 6. Kaapelointiperiaate, kenttäväylä.....	18
Kuvio 7. Cross connection-lista.....	20
Kuvio 8. Excel-generoinnin työtapamalli.....	21
Kuvio 9. Janne Kokkisen esittämä CADs-suunnitelma.....	23
Kuvio 10. CADs-tietokantatyökalun malli instrumentointisuunnittelussa.....	23
Kuvio 11. Tyypikuva, hätä-seis-painike.....	25
Kuvio 12. Tyypikuva, otsikkotaulun attribuutit.....	26
Kuvio 13. Hätä-seis-painike Excel-generoinnin jälkeen.....	27
Kuvio 14. Kytkentätaulukko.....	28
Kuvio 15. Siirtotaulukon välilehdet.....	29
Kuvio 16. Siirtotaulukon Input-välilehti.....	30
Kuvio 17. Konfiguraatio-välilehti.....	31
Kuvio 18. Konfiguraatio, kaapelitunnuksen lisääminen kohtaan W01.....	31
Kuvio 19. Output-välilehti.....	33
Kuvio 20. Makron käynnistys, Input-välilehti.....	34
Kuvio 21. Makro Output-välilehti.....	34
Kuvio 22. Makron ajotavan valinta Configurations-välilehti.....	35
Kuvio 23. Makron rivinumeron syöttö Configurations-välilehti.....	35
Kuvio 24. Input-välilehden data tulostettu Output-välilehdelle.....	36
Kuvio 25. Excel-generoinnin työtapamalli Citec Oy.....	37
Kuvio 26. Generointitaulukko, runkokaapelin kytkentä.....	38
Kuvio 27. Tietokannan luonti.....	39
Kuvio 28. Tyypikuvatietokannan lisääminen.....	39
Kuvio 29. Valitaan Excel-generointi osa 1.....	40

Kuvio 30. Valitaan Excel-generointi osa 2.....	40
Kuvio 31. Citec Oy:n ja Kyndata Oy:n kehittämät apunapit.....	41
Kuvio 32. Tulostinasetukset, PDF-tulostimen valinta.....	42
Kuvio 33. Tekstiedostojen tuonti PDF-kuviin.....	43
Kuvio 34. PDF-kuvien tulostus, jonotulostus 1.....	43
Kuvio 35. PDF-tiedoston polku, jonotulostus 2.....	44
Kuvio 36. Projektin Access-tiedosto.....	46
Kuvio 37. Electric-ikkunan avaaminen.....	46
Kuvio 38. Piirikaavioiden lisääminen tietokantaan.....	47
Kuvio 39. Projektipuu-valikko "Devices (location)".....	48
Kuvio 40. Projektipuu "Devices (circuit)".....	49
Kuvio 41. Projektipuu "Wirrings".....	50
Kuvio 42. ”Show in diagram” -toiminto.....	51
Kuvio 43. Electric DB-työkalun näkymä.....	52
Kuvio 44. Electric DB -toiminnot.....	53
Kuvio 45. CADSin yleinen kaapeliluettelopohja.....	53
Kuvio 46. Kaapeliluettelon tulostus Excel-muodossa.....	54
Kuvio 47. Kaapelit tietokannasta.....	54
Kuvio 48. CADSin yleinen kytkentäluettelopohja.....	55
Kuvio 49. Kytkentäluettelon tulostaminen Excel-muodossa.....	55
Kuvio 50. Import-toiminto Electric DB-työkalussa.....	57
Kuvio 51. Excel-tiedoston tuominen tietokantaan.....	57
Kuvio 52. Excel-tiedoston tuominen tietokantaan.....	58
Kuvio 53. Instrumenttiluettelon tuominen tietokantaan.....	58
Kuvio 54. Luettelotyypin valinta.....	59
Kuvio 55. I/O-luettelon tuominen tietokantaan.....	59
Kuvio 56. Instrumenttiluettelon linkitys tietokantaan.....	61
Kuvio 57. Excel-importointi valmis.....	61
Kuvio 58. Piirien yleisnäkyminen tietokannasta.....	63
Kuvio 59. Tyypikkuvien linkitys ja generointi tietokannan kautta.....	63

LYHENTEET JA MERKINNÄT

ISO	International Organization for Standardization, kansainvälinen yleinen standardisoimisjärjestö.
IEC	International Electrotechnical Commission, kansainvälinen sähköalan standardisoimisjärjestö.
CEN	Comité Européen de Normalisation, eurooppalainen yleinen standardointijärjestö.
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique, eurooppalainen sähköalan standardointijärjestö.
ETSI	European Telecommunication Standards Institute, eurooppalainen telealan standardisoimisjärjestö.
SFS	Suomen Standardisoimisliitto SFS ry
SESKO	SESKO ry, Suomen sähköalan standardointijärjestö.
SIS	Safety instrumented system, turva-automaatiojärjestelmiä
SIF	Safety Instrumented Functions, turva-automaatioitoiminnot
CADS Planner	Suunnitteluohjelmisto
CADS Electric	Piirto-ohjelma
Template Drawing	Tyypipohjakuva
Drawing File	Piirustustiedosto

Row Number

Rivinumero

LIITELUETTELO

LIITE 1. CADS Electricin yleiset ominaisuudet.

LIITE 2. CADS Electric pro-ominaisuudet.

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty Citec Oy:lle kehitystyönä. Työn tarkoituksena on tutkia kuinka projektityöskentelyssä voidaan hyödyntää CADS Electric-ohjelmiston tietokantatyökalua instrumentointisuunnittelun osalta. Työssä käsitellään instrumentointisuunnittelun vaiheet yleisellä tasolla.

Pohjana tälle on erään kattilalaitosprojektin instrumentointisuunnittelun läpivienti CADS Electric-ohjelmiston Excel-generoinnin kautta, jossa on käsitelty suurta määrää dataa, jota on hallittu Excel- ja Access- ohjelmien avulla. Tässä työssä esitetään vanha toimintatapamalli ja selvitetään uutta toimintatapamallia tulevia projekteja varten. Uudessa mallissa tavoitteena on saada CADSin tietokanta käyttöön ja tutkia sen hyötyjä projektityöskentelyssä.

Citec Oy on tilannut CADS Electric-ohjelmiston muutama vuosi sitten erästä toista projektia varten. Tämän jälkeen ohjelmaa ei ole kuitenkaan käytetty ennen tätä projektia.

Työ on tehty instrumentointisuunnittelun näkökulmasta. Tässä opinnäytetyössä lähdetään selvittämään, kuinka tietokanta toimii, mitä dokumentteja voidaan ajaa tietokantaan, mitä dokumentteja on mahdollista tulostaa tietokannasta, sekä selvittää eri työtapojen hyötyjä ja haittoja tulevaisuuden projekteja varten.

2 CITEC OY

Citec Oy perustettiin vuonna 1984. Citec on insinööri- ja konsultointitoimisto, joka tarjoaa monipuolisia teknisiä ratkaisuja ja informaation hallintapalveluita energia-teollisuudelle ja muille tekniikan alan alueille. /1/

Citec Oy:llä on tällä hetkellä 1300 työntekijää ja vuoden 2016 liikevaihto oli noin 72 milj. €. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Suomessa, Vaasassa. Muita Suomen toimipisteitä on esimerkiksi Helsingissä, Tampereella, Turussa, Oulussa ja Pietarsaaressa. /1/

Tällä hetkellä Citecillä on noin 500 työntekijää Suomessa.

Yritys toimii myös ulkomailla, toimipisteitä on esimerkiksi: Ruotsissa, Norjassa, Englannissa, Ranskassa, Saksassa, Venäjällä, Intiassa, Singaporessa, Kazakstanissa sekä Saudi Arabiassa. Yrityksen laajuus esitetty kuviossa 1. /1/

Locations



Kuvio 1. Citec Oy kansainvälisesti.

3 KYMDATA OY

Kymdata Oy on suomalainen IT-alan yritys, joka on erikoistunut ohjelmistojen suunnitteluun ja valmistukseen. Kymdata Oy on yksityinen osakeyhtiö ja se on perustettu 1979. Kymdata Oy:n liikevaihto oli 4,3 milj. € vuonna 2016. /2/

Yrityksen pääkonttori sijaitsee Kotkassa. Muita toimipisteitä Suomessa on Kuopio, Lahti, Oulu, Uusimaa ja Vaasa. Muita toimipisteitä maailmalla on Baltia, Viro ja Liettua. /2/

3.1 CADS Planner

CADS Planner on suomalainen suunnitteluohjelmisto, jonka on kehittänyt Kymdata Oy. CADS Planner-tuoteperheeseen kuuluu:

- Sähkö- ja automaatio suunnittelu: CADS Electric.
- LVIA-suunnittelu: CADS Hepac.
- Arkkitehti- ja rakennesuunnittelu: CADS House.
- Konesuunnittelu: CADS Mechanic.
- Prosessikaaviot: CADS PI.
- Kylmätekniikka: CADS Ref.
- Profiilirakenteiden suunnittelu: CADS Profile.
- Maanmittaus: CADS GeoXY.
- Määrälaskenta: CADS QM Pro.
- Dokumenttienhallinta: CADS DM. /2/

3.2 CADS Electric

CADS Electric on sähkö- ja automaatioalan suunnitteluun tarkoitettu suunnitteluohjelmisto, joka kuuluu CADS Planner-tuoteperheeseen. /2/ Tässä opinnäytetyössä käsitellään vain CADS Electric-ohjelmiston piirikaavio- ja tietokantasovelluksia.

Kymdata Oy:n mukaan CADS Electric soveltuu seuraaviin suunnittelu- ja dokumentointitarpeisiin: rakennussähköistys (BIM), teollisuussähkö- ja automaatio, keskusten layout-suunnittelu sekä jakeluverkkojen suunnittelu. /2/

Ohjelmiston sovelluksia ovat:

- Keskuskaaviot.
- Keskuslayout.
- Tasopiirustukset.
- Taulukot.
- Tietokanta työkalu.
- Piirikaaviot.

CADS Electric-ohjelmistosta on kolme eri versiota:

- CADS Electric PRO.
- CADS Electric STANDARD.
- CADS Electric LITE. /2/

Tässä projektissa ja opinnäytetyössä käytössä oli CAS Planner Electric PRO-versio, joka mahdollisti keskitetyn projektitiedonhallinnan. Liitteessä 1 on esitetty CADS Electric yleiset ominaisuudet ja liitteessä 2 CADS Electric PRO ominaisuudet.

4 STANDARDIT

Standardit on luotu yhteisten toimitapojen laatimista varten, joidenka tarkoitus on helpottaa viranomaisten, elinkeinoelämän ja kuluttajien elämää. Standardoinnilla pyritään lisäämään yhteensopivuutta ja turvallisuutta, sekä helpottamaan kansainvälistä kaupankäyntiä. /9/

Sähköalan standardit Suomessa perustuvat kansainvälisiin standardeihin. Suomessa näitä standardeja laatii ja hyväksyy SESKO. SESKO toimii Suomen kansalliskomiteana sähkö- ja elektroniikka-alan kansainvälisessä standardisoimisjärjestössä IEC ja Eurooppalaisessa standardisoimisjärjestössä GENELEC. Suomessa yleisestä standardisoinnista vastaa standardisoimisjärjestö on SFS. Vastaavat kansainvälinen ja eurooppalainen standardisoimisjärjestöt ovat ISO ja CEN. /8/

Lista sähköalalla vaikuttavista standardointijärjestöistä:

- ISO International Organization for Standardization.
- IEC International Electrotechnical Commission.
- CEN Comité Européen de Normalisation.
- CENELEC Comité Européen de Normalisation Electrotechnique.
- ETSI European Telecommunication Standards Institute.
- SFS Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.
- SESKO SESKO ry. /8/

4.1 IEC 61508

IEC 61508 käsittelee järjestelmien toiminnallisuutta ja turvallisuutta, jotka on toteutettu sähköisillä ja/tai elektronisilla ja/tai ohjelmoitavilla tekniikoilla. Standardissa esitetään vaatimukset dokumentoinnille, toiminnallisen turvallisuuden hallinnalle, toiminnallisen turvallisuuden arvioinnille ja pätevyydelle. Standardia voidaan soveltaa siten, että toiminnallisen turvallisuuden vaatimukset mille tahansa

sähköiselle, elektroniselle tai ohjelmoitavalle turvallisuuteen liittyvään järjestelmään, määritetään suunnitelmallisella ja riskilähtöisellä tavalla. /5/

IEC 61508 koostuu seuraavista osista:

- Osa 0: Toiminnallinen turvallisuus ja standardi IEC 61508.
- Osa 1: Yleiset vaatimukset.
- Osa 2: Vaatimukset sähköisille/elektronisille/ohjelmoitaville elektronisille turvallisuuteen liittyville järjestelmille.
- Osa 3: Ohjelmistovaatimukset.
- Osa 4: Määritelmät ja lyhenteet.
- Osa 5: Esimerkkejä menetelmistä turvallisuuden eheyden tasojen määrittämiseksi.
- Osa 6: Ohjeita standardien IEC 61508-2 ja IEC 61508-3 soveltamiseen.
- Osa 7: Yleiskatsaus toimenpiteistä ja tekniikoista. /5/

4.2 IEC 61511

IEC 61511 käsittelee turva-automaatiojärjestelmiä (SIS) ja turva-automaatiotoimintojen (SIF) määrittelyn, suunnittelun, asennuksen, käytön ja ylläpidon. Turva-automaatiojärjestelmään kuuluvat tuntoelimet, logiikka, toimielimet. IEC 61511-sarja on kehitetty prosessiteollisuuden toteutukseksi IEC 61508-sarjasta. /6/

4.3 IEC 62027

IEC 62027 käsittelee osaluetteloiden ja kohdeluetteloiden laatimista. Kohdeluetteiloita voivat olla esimerkiksi osaluettelot, toimintaluettelot ja sijaintiluettelot, joita käytetään luonnostelu- ja suunnitteluprosessissa, jota on tarkoitus täydentää dokumentaatiolla. Standardissa määritellään kohdeluetteloiden tyypit, esitystavat, luokittelut ja asetelut. /7/

5 INSTRUMENTOINTISUUNNITTELU

Instrumentointisuunnittelu on osa prosessi- ja energiateollisuuden automaatio-suunnittelua. Suunnittelussa noudatetaan seuraavia toiminnollisuuteen ja turvallisuuteen liittyviä standardeja IEC 61508 ja IEC 61511. /3./ Suunnittelussa pyritään esittämään ja dokumentoimaan prosessin automaatioon liittyvät instrumenttipiirit.

Sähkötekniisiä dokumentteja laatiessa sovelletaan standardia IEC/EN 61082-1, joka määrittää säännöt ja asetukset mm. piirikavioiden laatimiselle. Luetteloita määrittäessä sovelletaan standardia IEC 62027. Tässä työssä kyseistä standardia on sovellettu mm. kaapeliluetteloon, kytkentäluetteloon ja kilpiluetteloon. Dokumentoinnissa sähkölaitteiden kuvatunnukset löytyvät IEC 60417 ja sähköpiirrosmerkit IEC 60617. /4./

Instrumentointisuunnittelussa on kolme vaihetta, esisuunnittelu, perussuunnittelu ja toteutussuunnittelu.

5.1 Esisuunnittelu

Esisuunnittelussa laaditaan alustava suunnitelma ja aineisto, josta voidaan muodostaa kustannusarvio projektista. Esisuunnittelussa on myös aikataulutettava kauanko projektin perussuunnittelu ja toteutussuunnittelu saa kestää.

5.2 Perussuunnittelu

Perussuunnittelussa täydennetään työn tilaajan ja muiden osapuolien kanssa kerättyä aineistoa. Muutoksia tässä aineistossa voi olla esimerkiksi piirien nimet, positiot ja laitehankintaan liittyvät asiat. Perussuunnittelussa työskennellään vielä muuttuvien lähtötietojen kanssa.

5.3 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnittelu voidaan toteuttaa hyvän esi- ja perussuunnittelun jälkeen. Toteutussuunnitteluvaiheessa työskennellään jo vakaan materiaalin kanssa. Kun toteutussuunnittelu aloitetaan, lähtötiedot eivät voi tämän jälkeen muuttua. Toteutussuunnittelun materiaalilla pystytään toteuttamaan koko instrumentointiprojekti.

5.4 Suunnittelun lähtökohdat, instrumentointisuunnittelu

Suunnittelun lähtökohtana on vaatia työn tilaajalta mahdollisimman hyvä ja kattava aineisto, jolla projekti voidaan toteuttaa. Hyvä esisuunnittelu kattaa vähintään seuraavat dokumentit ennen perussuunnittelua:

- Instrumenttiluettelo, johon on luetteloitu prosessin laitteet, laitevalmistaja, malli, laitetiedot, mitta-alueet, järjestelmäliityntä (DCS/SIS), asennustyyppikuva, erillinen sähkönsyöttö (24VDC / 230VAC), paineilma.
- I/O-luettelo, johon on luetteloitu I/O - osoitteet laitetta kohden, korttityyppi, kortinliityntä (aktiivi / passiivi).
- Tasokuvat, tasokuvissa esitetään päätoimilaitteiden sijainnit (pumput ja moottorit). Tasokuvaan lisättyjä komponentteja ovat painonapit ja kytkimet yms.
- Instrumenttien sijoitus kuvat.
- Asennustyyppikuvat.
- Prosessin liitännäkuvat.
- PDMS, 3D-malli.
- PI-kaavio (P&ID, Piping and instrumentation diagram).
- Laitoksen GA-kaaviot (General Arrangement Drawings).
- Tarvittavat laitetiedot. /10/

5.5 Instrumenttipiirikaaviot

Instrumenttisuunnittelussa suunnitellaan jokaisesta laitteesta oma instrumenttipiirikaavio. Instrumenttipiirikaavioita käytetään pääsääntöisesti FAT-(factory acceptance test) testaukseen, joten dokumentteja tarvitaan vasta testausvaiheessa. Piirikaaviossa on esitetty ohjausjärjestelmä, ristikytkentä, runkokaapeli, kenttäkotelo, instrumenttikaapeli ja kenttälaite.

5.6 Muita instrumentointisuunnittelun dokumentteja

Muita instrumentointisuunnittelussa haluttuja dokumentteja piirikaavioiden lisäksi ovat tarvittavat kaapeliluettelo, kytkentäluettelo ja kilpiluettelo. Nämä dokumentit tarvitaan ennen piirikaavioita, koska piirikaavioita tarvitaan vasta testausvaiheessa.

5.6.1 Kaapeliluettelo

Kaapeliluettelossa on esitetty instrumenttisuunnittelussa käytössä olevat runkokaapelit, instrumenttikaapelit, ilmanjakoletkut ja niiden KKS-standardin mukainen koodaus. Urakoitsija tarvitsee kaapeliluettelon hyvin aikaisessa vaiheessa kaapeleita hankkiessaan.

5.6.2 Kytkentäluettelo

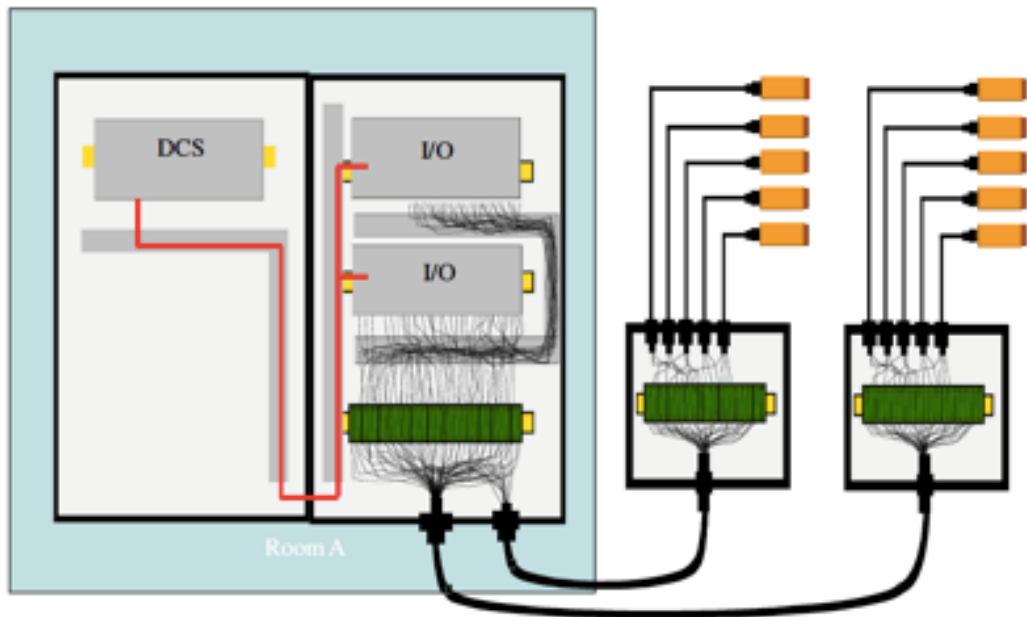
Kytkentäluettelossa on esitetty piirin kytkentä: ohjausjärjestelmä, ristikytkentä, runkokaapeli, kenttäkotelo, instrumenttikaapeli, kenttälaite. Kytkentäluettelo tarvitaan laitehankintojen jälkeen, kun sähkömiehet alkavat kytkemään instrumentteja.

5.6.3 Kilpiluettelo

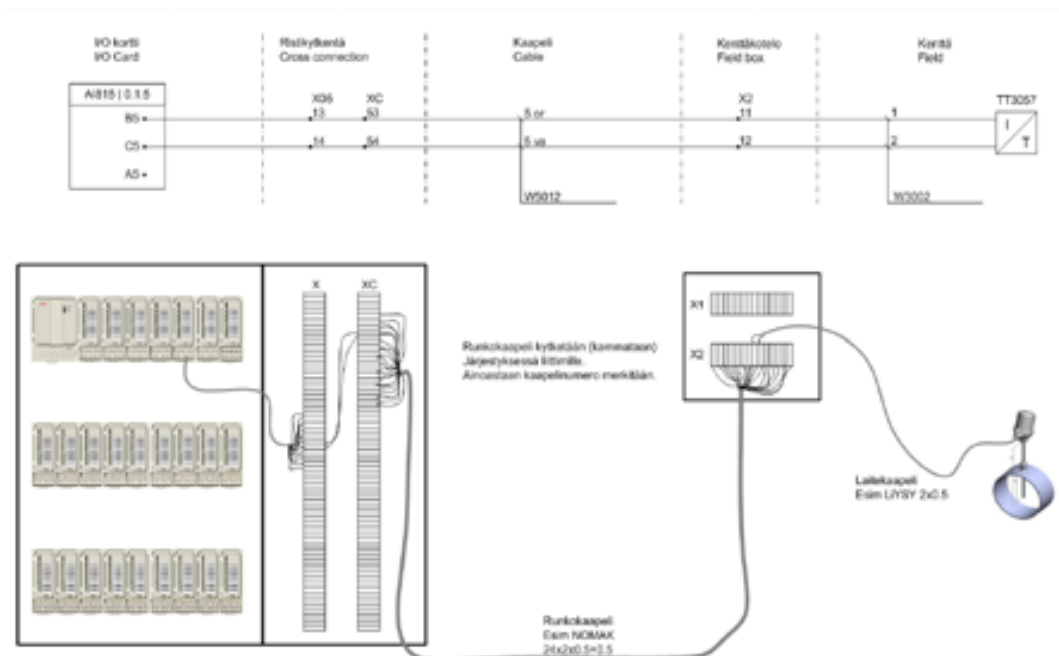
Kilpiluettelossa esitetään kaikkien instrumenttisuunnittelussa esiintyvien kenttäkoteloiden, laitteiden, kaapeleiden ja ilmajakoletkujen KKS-standardin mukainen koodaus. Kilpiluettelo tarvitaan samaan aikaan kuin kytkentäluettelo.

5.7 Kaapelointiperiaate

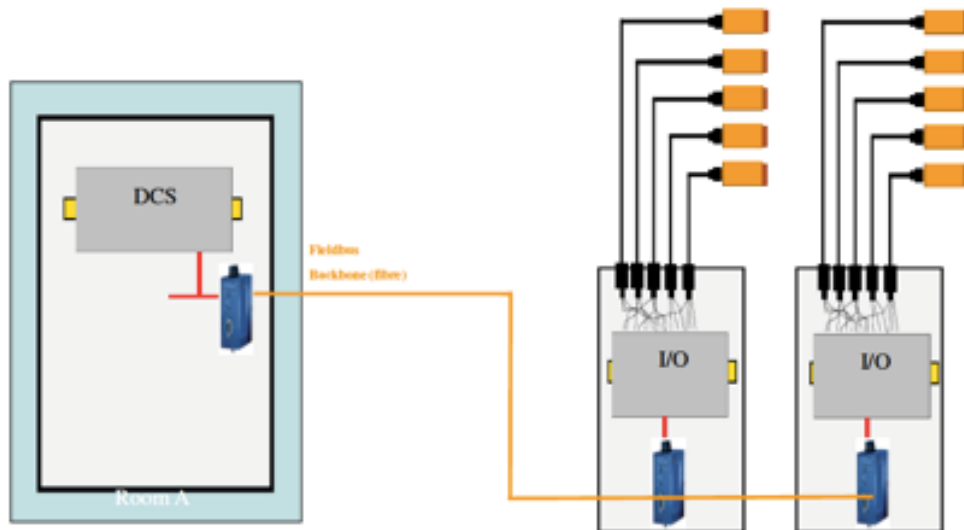
Instrumentoinnin alkuvaiheessa on myös päätettävä, mikä kaapelointiperiaate on käytössä. Kaapelointiperiaatteen valinnalla voidaan säästää suunnittelutyössä, asennustyössä ja kaapeloinnin määrässä. Eri kaapelointiperiaatteita ovat keskitetty, hajautettu ja kenttäväylä. Tässä projektissa käytössä on ollut keskitetty kaapelointiperiaate. Kuvioissa 2-6 on esitetty erilaisia kaapelointiperiaatteita.



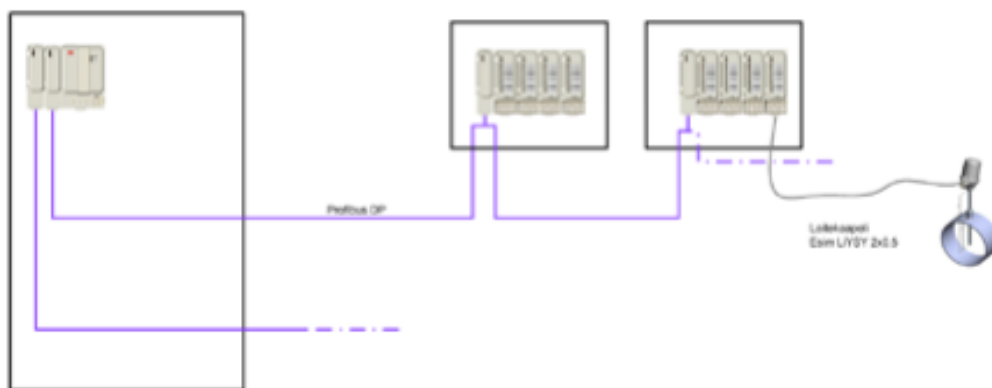
Kuvio 2. Kaapelointiperiaate, keskitetty rakenne 1.



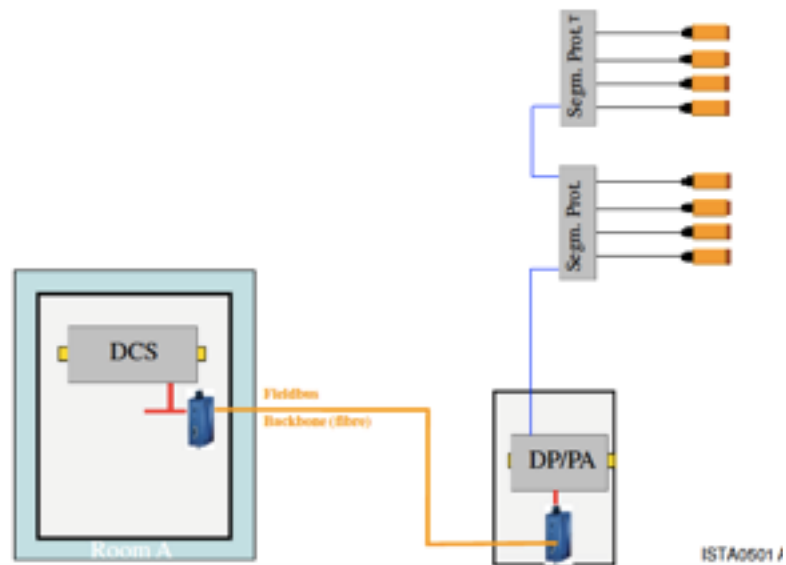
Kuvio 3. Kaapelointiperiaate, keskitetty rakenne 2.



Kuvio 4. Kaapelointiperiaate, hajautettu rakenne 1.



Kuvio 5. Kaapelointiperiaate, hajautettu rakenne 2.



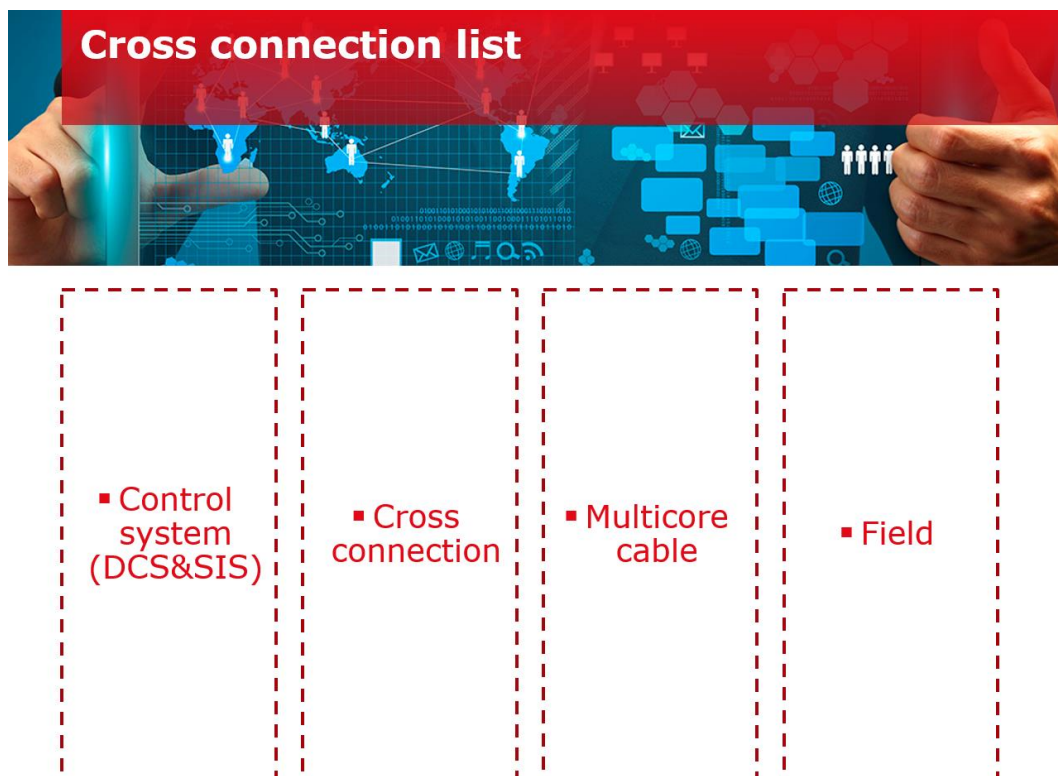
Kuvio 6. Kaapelointiperiaate, kenttäväylä.

6 VANHA SUUNNITTELUTAPA

Vanha suunnittelutapa perustui siihen, että kenttäkotelojako tehtiin Excelissä. Exceliin listattiin laiteluettelon kaikki laitteet. Tämän jälkeen laskettiin, montako kenttäkoteloa näille laitteille tarvitaan ja montako I/O-signaalia on käytössä laitetta kohden. Tämän jälkeen kammattiin runkokaapelit auki kenttäkoteloiden riviliittimille ja riviliittimiltä kenttälaitteille. Tästä listasta tuli cross connection-lista, joka esitetty kuviossa 7.

Kuviossa 7 esitetään Cross connection-listan rakenne, jota on käytetty kyseisessä kattilalaitosprojektissa. Listan voi lukea vasemmalta oikealle seuraavassa järjestyksessä: ohjausjärjestelmä, ristikytkentä, runkokaapeli, kenttäkotelo, instrumenttikaaapeli, kenttälaite.

Ongelmia kyseisessä listassa ilmeni jo hyvin nopeasti, kun automaatio suunnittelijan ja työntilaajan kanssa koottua materiaalia piti päivittää tähän listaan. Ongelmia tuotti työn tilaajan jatkuva piirien nimien, positioiden sekä I/O-signaalien päivittäminen. Tämä oli ongelma, koska työtapa oli se, että I/O-signaali piti ensiksi päivittää kyseiseen cross connection-listaan ja sitten lähettää tämä kyseinen lista automaatio suunnittelijalle. Tämä ei mielestäni ole kustannustehokkain työtapa hoitaa tietojen vaihtoa. Työtavassa on myös se huono puoli, että kun lista saadaan kuukauden päästä automaatio suunnittelijalta, niin se ei enää suoraan istu meidän cross connection-listaan.

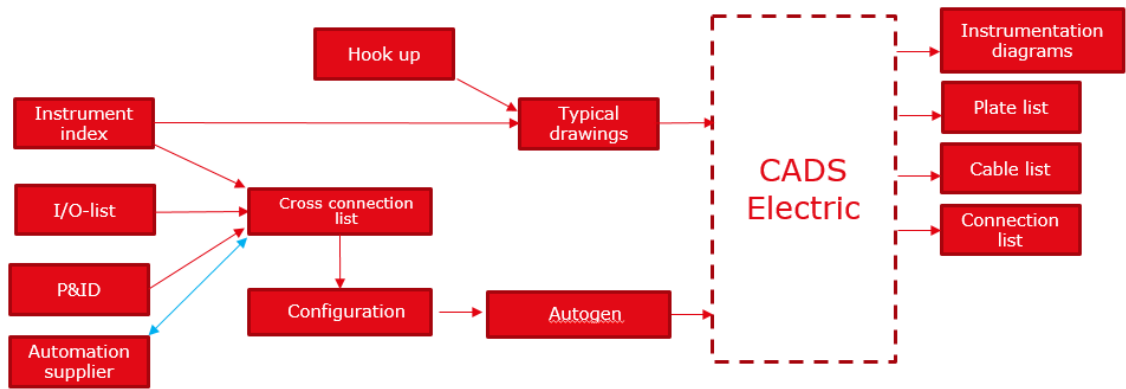


Kuvio 7. Cross connection-lista.

Cross connection-listan laitteille on tehty kotelojako P&ID – kaavion perusteella. Kun cross connection-listan data on valmis, suoritetaan konfiguraatio. Tämän jälkeen valmis data siirretään Autogen-taulukkoon, joka vastaa Excelin generointitaulukkoa.

Ennen generointia pitää perustaa tyyppikuvatietokanta, josta yleisimmät piirikaa-
viot voidaan generoida.

Kun kuvat generoidaan Excelin kautta, kuvien data voidaan siirtää CADSin tietokantaan. Tietokannasta voidaan tulostaa seuraavia dokumentteja: kaapeliluettelo, kytkentäluettelo, kilpiluettelo. Kuviossa 8 on esitetty Excel-generoinnin työtapamalli.

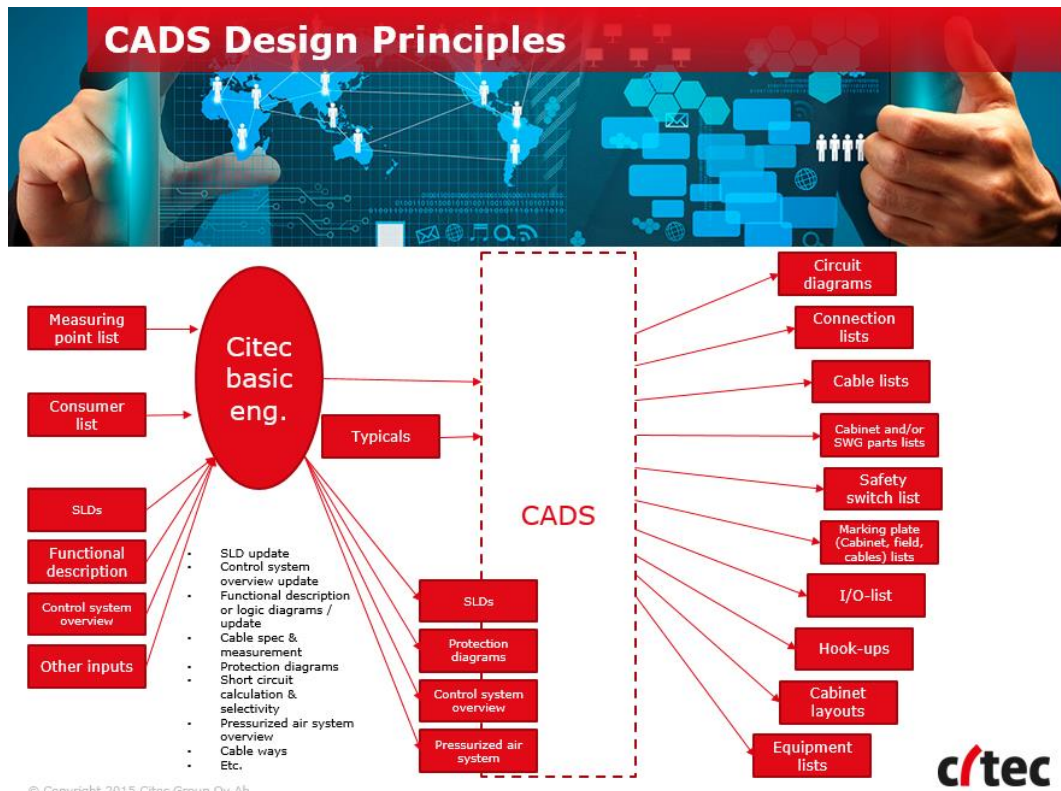


Kuvio 8. Excel-generoinnin työtappamalli.

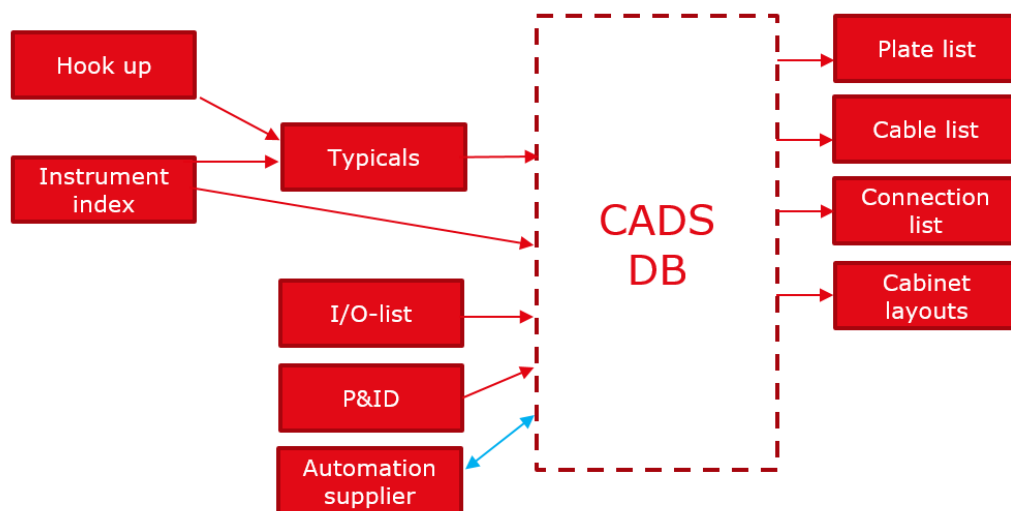
7 KEHITYSTYÖ

Kehitystyö opinnäytetyössä oli kehittää piirikaavioiden ja muiden dokumenttien hallintaa ja miettiä miten nämä saadaan tehtyä mahdollisimman kustannustehokkaasti CADS Electric-ominaisuuksia hyödyntäen. Kehitystyöstä pidettiin palaveri, johon osallistui muutama vanhempi suunnittelija, työn valvojana toiminut Timo Wolff ja hänen kollegansa Janne Kokkinen. Palaverissa käsiteltiin millaisia lähtötietoja instrumentointiprojektiin on tavallisesti käytössä ja miten sitä käsittelemällä voidaan asiakkaalle toimittaa tarvittavat dokumentit. Tarkoitus on siis kehittää uudenlainen työtapa toteuttaa projekti. Palaverista saatujen ideoiden perusteella ryhdyttiin selvittämään lisää ominaisuuksia CADSistä.

Kuviossa 9 ja 10 on esitetty kaksi toimintatapaa, toinen on Janne Kokkisen esittämä toimintatapa ja toinen on minun esittämä toimintatapa. Nämä ovat kummatkin esitetty CADSin tietokannan kautta ajateltuna. Ajatuksena kummassakin on se, että CADSin tietokantaan pystytään suoraan importoimaan tarvittavat laiteluettelot, I/O-luettelot ja muut työn tilaajalta saadut prosessiin liittyvät dokumentit. Importoinnin jälkeen pitäisi kenttäkoteloiden jako pystyä tekemään suoraan tietokannassa tai jollain muulla työkalulla CADSissä.



Kuvio 9. Janne Kokkisen esittämä CADS-suunnitelma.



Kuvio 10. CADS-tietokantatyökalun malli instrumentointisuunnittelussa.

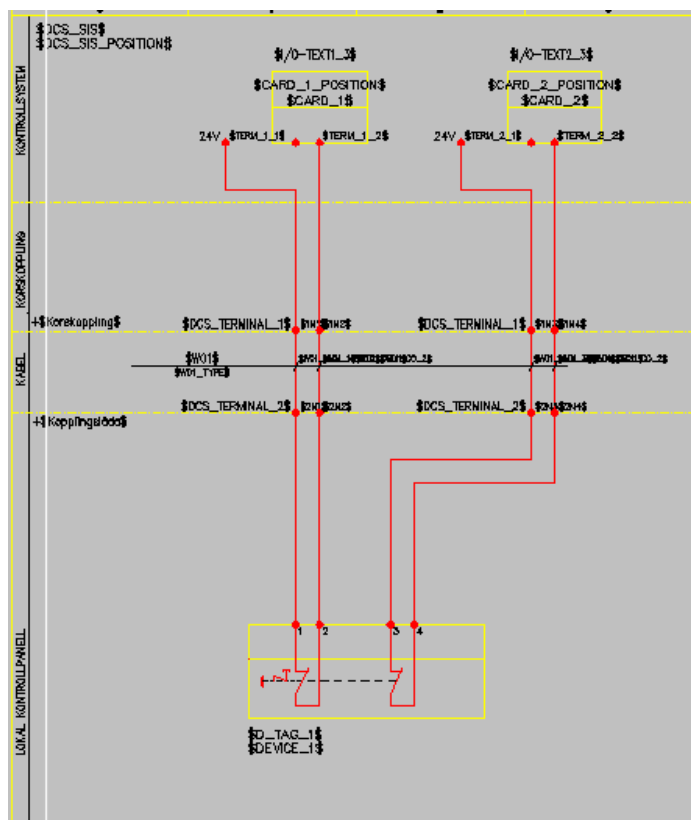
8 TYYPPIKUVATIETOKANTA

Tyypikuvatietokanta luotiin piirikaavioiden ”massagenerointia” varten. ”Massagenerointiin” päädyttiin, koska projekti oli iso ja dataa paljon. Kyseessä oli 120MW kattilalaitos, joka sisälsi noin 1500 I/O:ta. Nämä 1500 I/O:ta sisälsivät noin 2000 instrumenttia ja jokaisesta instrumentista piti toimittaa oma piirikaavio sekä piirikaavioihin sopiva kytkentäluettelo, kaapeliluettelo, kilpiluettelo ja kenttäkotelokuvat yms.

Tyypikuvat luotiin yleisimmistä tapauksista. Yleisimpiä piirikaaviotyyppejä olivat painonapit, venttiilit, rajakytkimet, lamput, erilaiset mittaukset ja lähettimet.

Tyypikuvat laadittiin yleisimpien tapausten pohjalta. Näitä yleisimpiä tapauksia oli kuitenkin noin 50 variaatiota ja niitä piirrettiin tarpeen mukaan.

Tyypikuvat olivat esitykseltään varsin yksinkertaisia, kuvassa esitettiin ylhäältä alaspäin ohjausjärjestelmä, ristikytkentä, runkokaapeli, kenttäkotelo, instrumenttikaapeli ja kentällä oleva instrumentti. Tyypikuvien jokainen mahdollisesti muuttuva attribuutti merkattiin ”\$ \$”-merkkien sisälle. Mahdollisia muuttuvia attribuutteja olivat esimerkiksi korttitiedot, ristikytkentäliittimet, runkokaapelityyppi, runkokaapelitunnus, runkokaapelin johdinmerkinnät, kenttäkotelotunnus, kenttäkotelon liittimet, instrumenttikaapelityyppi, instrumenttikaapelitunnus, instrumenttikaapelin johdinmerkinnät, laitteen kuvaus, laitetunnus ja otsikkotaulun mahdollisesti muuttuvat attribuutit. Keskimäärin muuttuvia attribuutteja oli noin 50 kpl/tyyppikuva. Kuviossa 11 on esitetty hätä-seis-painikkeen tyyppiirikaavio, kahdella Digital input-kortilla.



Kuvio 11. Tyypik kuva, hätä-seis-painike.

Kuviossa 11 on esitetty hätä-seis-painike halutuilla attribuuteilla. Attribuutit on poimittu kytkentäluettelosta ja instrumenttiluettelosta. Vaikka kuva näyttää yksinkertaiselta, on siinä noin 50 muuttuvaa attribuuttia (Otsikkotaulu mukaan luettuna).

Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että vaikka kyseessä on yksinkertainen hätä-seis-painike, ja tehtaaseen halutaan esim. 50 kpl eri positiolla ja kaapeleilla varustettua hätä-seis-painiketta, tekee se 50 kpl piirikaavioita ja 2500 attribuuttia eli dataa on paljon, vaikka kyseessä on vain hätä-seis-painikkeet. Näiden täyttäminen käsin on erittäin työlästä. Tätä datan käsittelyä varten kehitettiin myöhemmin oma työkalu, siitä lisää konfigurointivaiheessa.

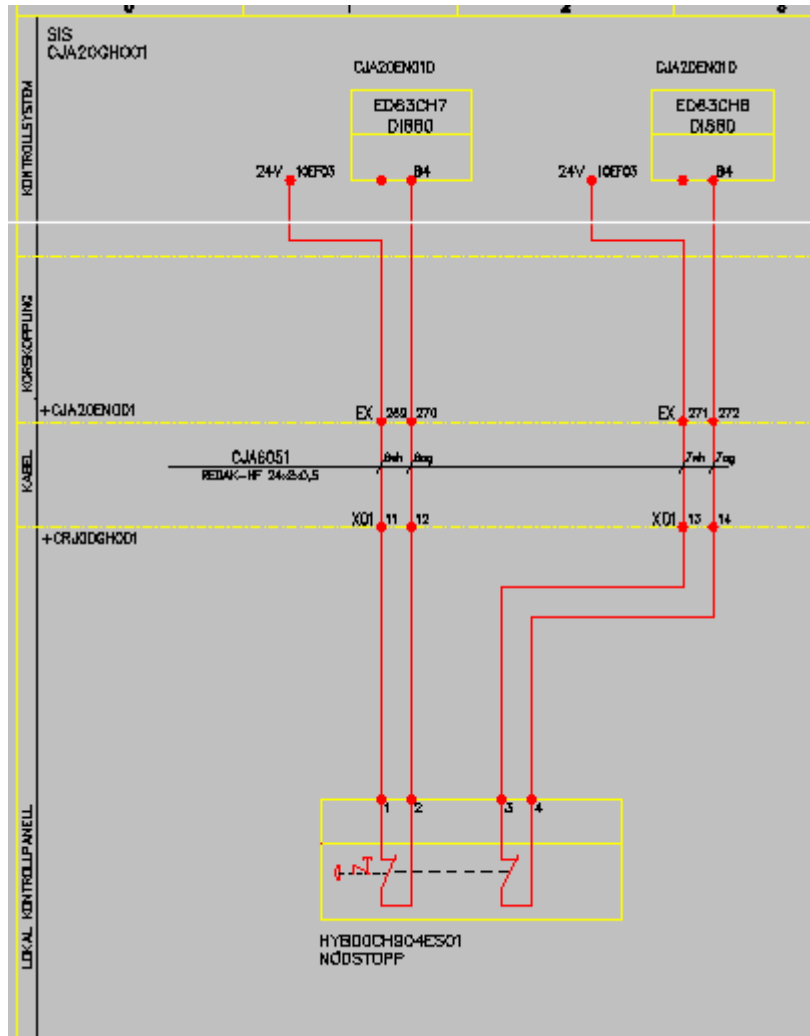
Piirikaavioiden generoinnin edut tyypikuvatietokannan kautta tulevat hyvin esille, esimerkiksi jos tulee jokin päivitys, jokaisen laitteen runkokaapelityyppi muuttuu,

jolloin jokaiseen piirustukseen pitäisi käydä manuaalisesti vaihtamassa tämä uusi runkokaapelityyppi. Lisäksi jokaiseen kuvaan tulee lisätä uuden runkokaapelin värit ja johdinnumerot. ((väri+nro.+kaapelityyppi) * 4 johdinta*50 piirikaaviota = 600 attribuuttimuutosta.) Kuvien generoinnilla Excelin kautta tämän muutoksen tekeminen on työläs, mutta nopeampi kuin avata jokainen kuva erikseen CADSin kautta ja tehdä manuaalisesti tämä muutos jokaiseen kuvaan. Excelin kautta voidaan helposti hallita ja käsitellä dataa Excelin omilla työkaluilla. Kuviossa 12 esimerkki otsikkotaulun attribuuteista.

Avdelning	\$Avdelning\$	Datum	\$E_DRW_DATE\$	Ritad	\$E_DRW_DRAWER\$
Namn		Kontr.	\$E_DRW_PLANNER\$	\$odk.	\$E_DRW_CHECKER\$
	\$E_DRW_NAME1\$		\$kund_id\$		Sida
	\$loop_tag\$				\$side1\$
DOK ID	\$DOC_ID_NUM\$	Pos.	\$loop_tag\$		\$side2\$

Kuvio 12. Tyypik kuva, otsikkotaulun attribuutit.

Otsikkotaulun attribuuteista osa voidaan jättää kiinteiksi ja vain tarvittavat muuttuvat attribuutit ”\$ \$”-merkkien sisään. Tämäkin on erittäin hyödyllinen, esimerkiksi jos asiakkaan haluama piirin kuvaus tai kuvan ID muuttuu. Muutos voidaan tehdä Excelissä Find & Replace-toiminnolla tai vlookup-toiminnolla, riippuen millä työkalulla ongelma ratkeaa helpoiten.



Kuvio 13. Hätä-seis-painike Excel-generoiminen jälkeen.

9 KOFIGUROIINTI

Kun piirikaavioita generoidaan Excelin kautta CADS Electric-ohjelmistolla, dataa luetaan yksi rivi kerrallaan Excel-generointitaulukosta yhtä tyyppikuvaa kohden. Tämä tuotti ongelmia projektissa, koska kytkentätaulukossa tiedot oli täytetty siten, että yksi rivi kuvasi yhden johtimen järjestelmästä kentälle. Kuviossa 14 on esitetty hätä-seis-painikkeen kytkentä kytkentätaulukossa neljällä johtimella.

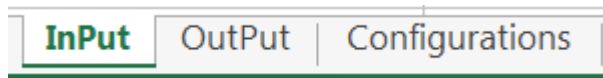
W	V	W	X	AO	AP	AQ	AR	AS
Multicore cable tag (To SIS)	Multicore cable type	Multicore cable Wire no.	Multicore cable Wire color	Instrument TAG	Loop description	Instrument Description	IO-cabin	IO-type
CJA6099	REDAK-HF 2x2x0.5	1	WH	HYB00CH906ES01	AUXILIARY FUEL EMERGENCY STOP. SUB LEVEL	EMERGENCY SWITCH		DI
CJA6099	REDAK-HF 2x2x0.5	1	OR	HYB00CH906ES01	AUXILIARY FUEL EMERGENCY STOP. SUB LEVEL	EMERGENCY SWITCH		DI
CJA6099	REDAK-HF 2x2x0.5	2	WH	HYB00CH906ES01	AUXILIARY FUEL EMERGENCY STOP. SUB LEVEL	EMERGENCY SWITCH		DI
CJA6099	REDAK-HF 2x2x0.5	2	OR	HYB00CH906ES01	AUXILIARY FUEL EMERGENCY STOP. SUB LEVEL	EMERGENCY SWITCH		DI

Kuvio 14. Kytkentätaulukko.

Lisäksi ongelmia tuotti instrumenttien eri variaatioiden määrä ja johdinmäärien vaihtelevuus. Erilaisia instrumentteja oli noin 50 erilaista, tämä tarkoittaa 50 erilaista tyyppikuvaa. Instrumenttien tyyppikuvavariaatioissa on käytössä eri attribuutteja, joten tieto pitää todella tarkkaan hakea oikeaan Excel-solun generointitaulukkoon.

Otin yhteyttä Harri Backmaniin, joka oli vanhempi suunnittelija, kerroin hänelle ongelman kuvien generoinnin suhteen ja hänen kansaan tehdyn yhteistyön perusteella kehitettiin kytkentätaulukosta generointitaulukkoon sopivan siirtotaulukko-työkalun.

Työkalu koostui kolmesta välilehdestä, Input, Output ja Configurations. Työkalun toimintaperiaate oli se, että Input-välilehdelle lisätään data, joka halutaan muuttaa generointitaulukkoon sopivaksi. Configurations-välilehdellä tehdään funktiot yhteen esimerkkitapaukseen. Tässä tapauksessa hätä-seis-painikkeen kytkennälle. Tämän jälkeen ajetaan makro, joka toistaa Configurations-välilehdellä asetellut funktiot kaikille Input-välilehdellä valituille riveille ja tulostaa lopputuloksen Output-lehdelle. Kuviossa 15 on esitetty siirtotaulukon välilehdet.



Kuvio 15. Siirtotaulukon välilehdet.

9.1 Input-välilehti

Input-välilehdelle lisätään data, joka halutaan muuttaa generointitaulukkoon sopivaksi. Input-välilehti on esitetty kuviossa 16, input-välilehdelle voidaan lisätä kytkentätaulukosta poimittu data. Kuviossa 16 on esitetty myös hätä-seis-painikkeen runkokaapelin kytkentä, joka on poimittu kytkentätaulukosta ja lisätty Input-välilehdelle. Kuviossa on esitetty runkokaapelin tyyppi ja tunnus. Input välilehdelle voidaan periaatteessa lisätä mikä tahansa taulukko.

	A	B	C
	SIS terminals	Multicore cable tag (To SIS)	Multicore cable type
1			
2		DCS-W055	KJAAM-HF
3		DCS-W055	KJAAM-HF
4		DCS-W055	KJAAM-HF
5		DCS-W055	KJAAM-HF
6		DCS-W055	KJAAM-HF
7		DCS-W055	KJAAM-HF
8		DCS-W055	KJAAM-HF
9		DCS-W055	KJAAM-HF
10		DCS-W042	KJAAM-HF
11		DCS-W042	KJAAM-HF
12		DCS-W042	KJAAM-HF
13		DCS-W042	KJAAM-HF
14		DCS-W107	KJAAM-HF
15		DCS-W107	KJAAM-HF
16		DCS-W107	KJAAM-HF
17		DCS-W107	KJAAM-HF
18		DCS-W049	KJAAM-HF
19		DCS-W049	KJAAM-HF
20		DCS-W049	KJAAM-HF
21		DCS-W049	KJAAM-HF
22		DCS-W013	KJAAM-HF
23		DCS-W013	KJAAM-HF
24		DCS-W013	KJAAM-HF
25		DCS-W013	KJAAM-HF

Navigation: Main | **InPut** | OutPut | Configurations (+)

READY

Kuvio 16. Siirtotaulukon Input-välilehti.

9.2 Konfigurointi-välilehti

Konfiguraatio-välilehdelle luodaan funktiot Input- ja Output- lehtien välille, eli muunnetaan kytkentätaulukon input data sopivaksi generointitaulukoon. Kuviossa 17 on esitetty konfiguraatio-välilehti.

Aluksi konfiguraatio-välilehdelle lisättiin input-välilehdeltä esimerkkikytkentä, tässä esimerkissä hätä-seis-painikeen kytkentä (4 riviä), jossa näkyy hätä-seis-painikeen koko kytkentä järjestelmästä kentälle. Tämän jälkeen lisättiin generointitaulukon otsikkokenttä konfiguraatio-välilehdelle. Otsikkokenttä lisättiin, koska CADSin Excel-generoinnissa CADS lukee generointitaulukon otsikot ja etsii vastaavat attribuutit tyyppikuvasta, esim. \$W01\$, tästä lisää generointivaiheessa.

Kuviossa 17 on esitetty konfiguraatio-työkalun funktioiden käyttöä. Siirtotaulukon konfiguraatio työkalussa aseteltiin funktioilla input data generointitaulukoon sopivaksi.

	A	B	C	D	E
37					
38					
39					
40					
41					
42	EXAMPLE 4				
	IO TAG	Signal description	SIS terminals	Multicore cable tag (To SIS)	Multicore cable type
43	HYB00CH902XC60	Digital input		CJA6097	REDAK-HF 2x2x0,5
44	HYB00CH902XC60	Digital input		CJA6097	REDAK-HF 2x2x0,5
45	HYB00CH902XC61	Digital input		CJA6097	REDAK-HF 2x2x0,5
46	HYB00CH902XC61	Digital input		CJA6097	REDAK-HF 2x2x0,5
47	HYB00CH902XC61	Digital input		CJA6097	REDAK-HF 2x2x0,5
48	PageNo	Channel	TemplateDrawing	E_DRW_NUMBER	kund_id
49		DRW	emergency switch SIS on the field	HYB00CH902	PVGA_0004HYB00CH902_RIPR_00456915
50					
51					
52					
53					
54					

Kuvio 17. Konfiguraatio-välilehti.

Kuviossa 18 on esitetty kaapelitunnuksen lisääminen konfiguraatio-välilehdelle.

	Instrument Strip ID number	Instrument Pin ID number	Instrument cable tag	Instrument cable type	Instrument cable wire
43					
44				DIRECT CABLE	
45				DIRECT CABLE	
46				DIRECT CABLE	
47				DIRECT CABLE	
48	\$Kopplingslåda2\$	Korskoppling	W01	W01_TYPE	W01_CO_1
49		CJA20EN001	=D44	REDAK-HF 2x2x0,5	WH
50					
51					
52					
53					
54					

Kuvio 18. Konfiguraatio, kaapelitunnuksen lisääminen kohtaan W01.

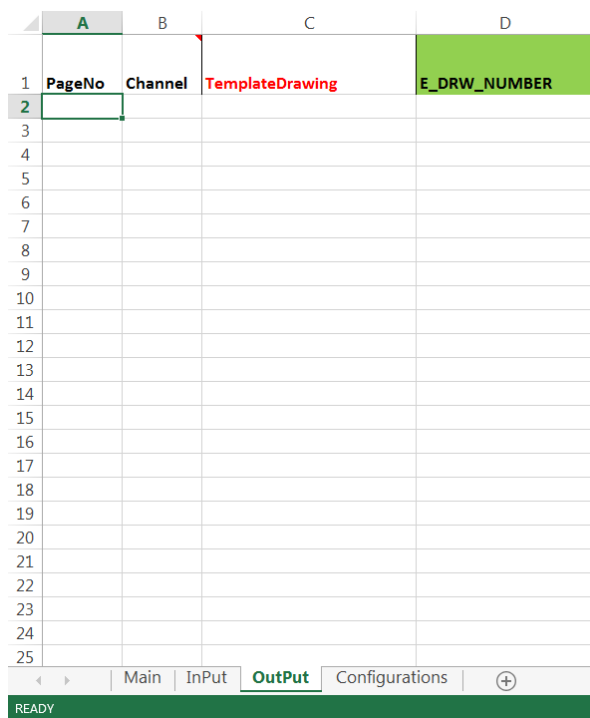
W01 on generointitaulukon otsikkokentän solu ja CADS Electric-ohjelmistossa tyyppikuvan attribuutti \$W01\$, kun kuvia generoidaan CADS-ohjelmistolla Excelin kautta. CADS lukee kaikki W01 alla lukevat kaapelitunnukset rivikohtaisesti jokaiseen tyyppikuvaan.

Kun konfigurointi on tehty ja kaikki kuvan attribuutit ovat oikeissa soluissa, voidaan ajaa siirtotaulukon makro, joka tuo input-lehden datan output-välilehdelle oikeassa muodossa.

9.3 Output-välilehti

Siirtotaulukon output-välilehdelle tulostetaan input-välilehden ja konfiguraatio-välilehden ns. summa. Ideana on tulostaa output-välilehti generointitaulukon näköiseksi, jotta data voitaisiin suoraan kopioida generointitaulukkoon. Konfiguraatiossa tehtiin asettelut funktiolla, esimerkkitapaus hätä-seis-painikkeelle. Output-välilehti on esitetty kuviossa 19.

Output-lehdelle ajetaan sitten makro, joka toistaa funktiot kaikille input-lehden valituille hätä-seis-painikkeille. Näin kun asettelu tehdään yhdelle esimerkikytkenälle, saadaan makro ajamalla 50 muunkin laitteen data oikeille paikoille generointitaulukkoon.



	A	B	C	D
1	PageNo	Channel	TemplateDrawing	E_DRW_NUMBER
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

Navigation bar: Main | InPut | **OutPut** | Configurations | (+)

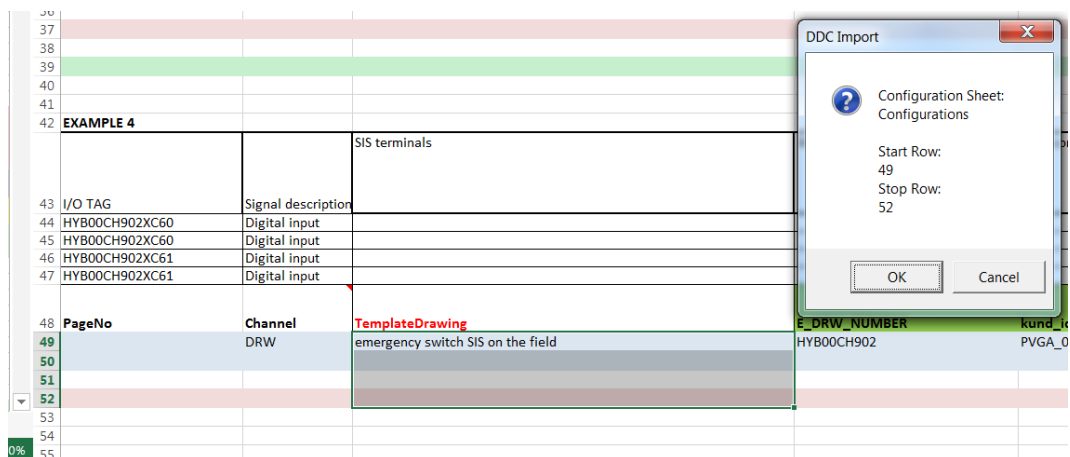
READY

Kuvio 19. Output-välilehti.

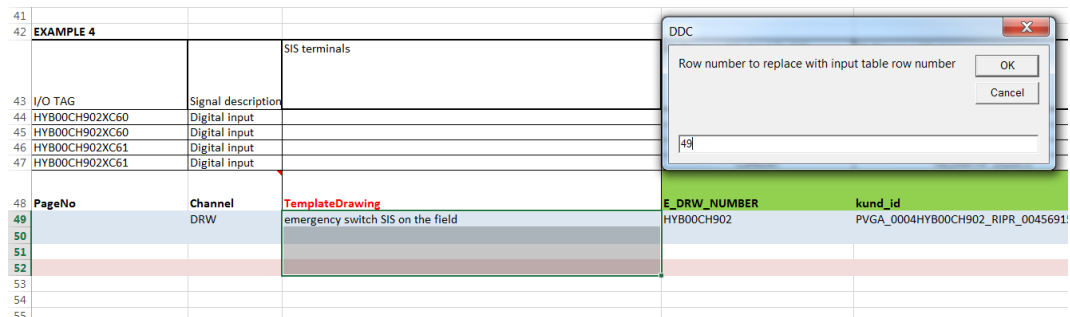
9.4 Makro

Seuraavassa esimerkissä käydään läpi siirtotaulukon makron ajaminen vaihekohtaisesti. Siirtotaulukon Configurations-välilehdellä käynnistetään makro, jonka jälkeen valitaan input-välilehden rivit. Tässä esimerkissä on valittu rivit 2-169. Makron käynnistys esitetty kuviossa 20.

Kun output-välilehdelle on valittu, mistä solusta ohjelma alkaa taulukkoa täyttämään, valitaan Configurations-välilehdeltä, kuinka monen rivin kohdalla tämä konfiguraatio toteutetaan. Kuviossa 22 on valittu ajotapa neljälle riville. Kuviossa 23 ohjelmalle kerrotaan rivinumero, jossa funktiot on luotu.



Kuvio 22. Makron ajotavan valinta Configurations-välilehti.



Kuvio 23. Makron rivinumeron syöttö Configurations-välilehti.

Tässä esimerkissä hätä-seis-painike, kytketään neljällä johtimella. Konfiguraation tarkoitus on viedä näiden neljän rivin data oikeisiin soluihin generointitaulukkaan. Esimerkiksi, jos kyseessä olisi kaksijohdinlähetin, valittaisiin tässä konfiguraatio kahdelle riville, ohjelma toistaa tätä kaikille input-välilehdellä valituille riveille.

Ohjelma ajaa makron läpi ja hyppää automaattisesti output-välilehdelle, esitetty kuviossa 24. Nyt output-välilehdelle on ilmestynyt kaikki input-välilehdelle lisätyt

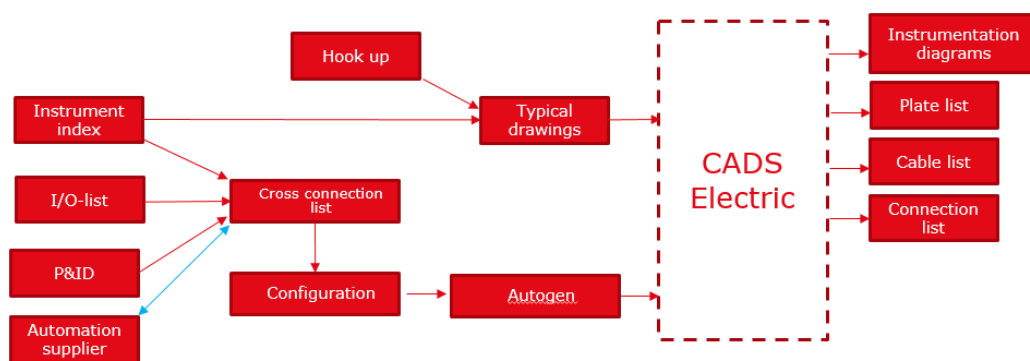
häätä-seis-painikkeet, jotka on muunnettu sopivaksi generointia varten. Tämän jälkeen voidaan aloittaa kuvien generointi.

Char	TemplateDrawing	Koppingsläda	Skopp	Korrekoppling	W01	W01_TYPE	W01	W01	W01_NUM_1	W01_NUM_2	W01_NUM_3	W01_NUM_4
DRw	emergency switch SIS on the field	DIRECT TO SIS		CJAJ2EN001	CJAJ697	REDAK-HF 2-2x0.5	WH	OR	1	1	2	2
DRw	emergency switch SIS on the field	DIRECT TO SIS		CJAJ2EN001	CJAJ698	REDAK-HF 2-2x0.5	WH	OR	1	1	2	2
DRw	emergency switch SIS on the field	DIRECT TO SIS		CJAJ2EN001	CJAJ699	REDAK-HF 2-2x0.5	WH	OR	1	1	2	2
DRw	emergency switch SIS on the field	DIRECT TO SIS		CJAJ2EN001	CJAJ693	REDAK-HF 2-2x0.5	WH	OR	1	1	2	2
DRw	emergency switch SIS on the field	DIRECT TO SIS		CJAJ2EN001	CJAJ695	REDAK-HF 2-2x0.5	WH	OR	1	1	2	2
DRw	emergency switch SIS on the field	DIRECT TO SIS		CJAJ2EN001	CJAJ696	REDAK-HF 2-2x0.5	WH	OR	1	1	2	2
DRw	emergency switch SIS on the field	DIRECT TO SIS		CJAJ2EN001	CJAJ698	REDAK-HF 2-2x0.5	WH	OR	1	1	2	2
DRw	emergency switch SIS on the field	CRU00GH001		CJAJ2EN001	CJAJ691	REDAK-HF 2x2x0.5	WH	OR	6	6	7	7
DRw	emergency switch SIS on the field	CRU00GH001		CJAJ2EN001	CJAJ691	REDAK-HF 2x2x0.5	WH	OR	8	8	9	9
DRw	emergency switch SIS on the field	DIRECT TO SIS		CJAJ2EN001	CJAJ676	REDAK-HF 2-2x0.5	WH	OR	1	1	1	1
DRw	emergency switch SIS on the field	DIRECT TO SIS		CJAJ2EN001	CJAJ690	REDAK-HF 2-2x0.5	WH	OR	1	1	1	1

Kuvio 24. Input-välilehden data tulostettu Output-välilehdelle.

10 EXCELPOHJAINEN GENEROINTI

Piirikaavioiden generointi on ominaisuus CADs Electric-ohjelmistossa. Piirikaavioiden generointi onnistuu kahdella tavalla. Generointi voidaan tehdä joko Excelin kautta generointitaulukolla tai tietokannan kautta. Kuviossa 25 on esitetty Excel-generoinnin työtapamalli. Tässä työtapamallissa Cross connection-listaan on kerätty data instrumenttiluettelon ja I/O-listan perusteella. P&ID-kaavion perusteella on tehty kenttäkoteloiden jako instrumenteille. Excel-generoinnissa tarvitaan tyyppikuvatietokanta ja generointitaulukko. Tyyppikuvatietokanta on luotu yleisimpien instrumenttipiirien osalta ja generointitaulukko luotu tyyppikuvien attribuuttien perusteella.



Kuvio 25. Excel-generoinnin työtapamalli Citec Oy.

10.1 Generointitaulukko

Kun tyyppikuvatietokanta on valmis ja tyyppikuvakohtainen konfiguraatio on valmis, voidaan konfigurointu data lisätä generointitaulukkoon. Generointitaulukossa on 3 vakiosaraketta: TemplateDrawings, DrawingFile ja Rownumber.

TemplateDrawings, tänne kirjoitetaan mitä tyyppikuvaa halutaan käyttää. Tyyppikuvan nimi kirjoitetaan tiedoston tallennusnimeä käyttäen.

DrawingFile, kerrotaan mihin muotoon kuvat halutaan generoida. CADsissä on kaksi vaihtoehtoa, drw- ja dwg- tyyppinen tiedosto.

Rownumber on juokseva rivinumero, ilmeisesti jos saman rivinumeron täyttää kaksi kertaa, ohjelma yrittää tehdä kaksi eri generointia samaan kuvaan. Tällä voitaisiin lisätä esimerkiksi jonkin blocki.

Generointitaulukossa on kaikki tyyppikuvissa esiintyvät attribuutit otsikoina, mutta ei ”\$ \$”-merkkien sisällä. Generointitaulukko on luotu tyyppikuvatietokannan yhteydessä. Kuviossa 26 on esitetty generointitaulukon runkokaapelikytkentä.

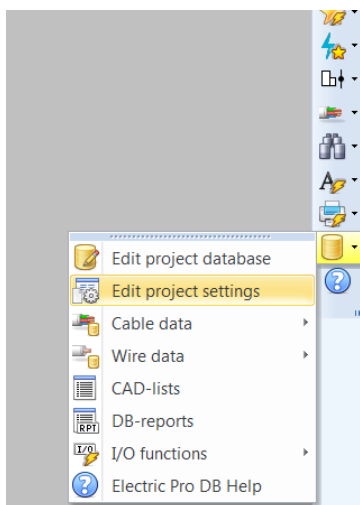
Generointitaulukko näyttää siis samalta kuin siirtotaulukon output välilehti. Data voidaan myös generoida jo siirtotaulukon output-välilehdeltä, mutta työn toteutuksen suunnitteluvaiheessa päätettiin pitää se erillään generointitaulukosta.

U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
W01	W01_TYPE	W01_CO_1	W01_CO_2	W01_NUM_1	W01_NUM_2	W01_NUM_3	W01_NUM_4
DCS-W055	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5	BU	RD	8	8	9	9
DCS-W055	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5	BU	RD	10	10	11	11
DCS-W042	KJAAM-HF 12x(2+1)x0,5	BU	RD	2	2	3	3
DCS-W107	KJAAM-HF 12x(2+1)x0,5	BU	RD	1	1	2	2
DCS-W049	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5	BU	RD	12	12	13	13
DCS-W013	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5	BU	RD	1	1	2	2
DCS-W013	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5	BU	RD	4	4	5	5
DCS-W013	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5	BU	RD	7	7	8	8

Kuvio 26. Generointitaulukko, runkokaapelin kytkentä.

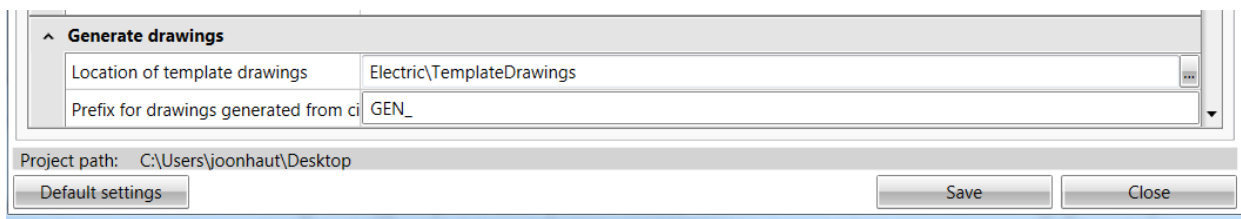
10.2 Excel-generointi

Piirikaavioiden Excel-generoinnissa avataan ensiksi tyhjä kuva, esimerkiksi samasta tiedostosta jonne kuvat halutaan generoida. Seuraavaksi luodaan tietokanta avaamalla ”Edit project settings”, esitetty kuviossa 27.



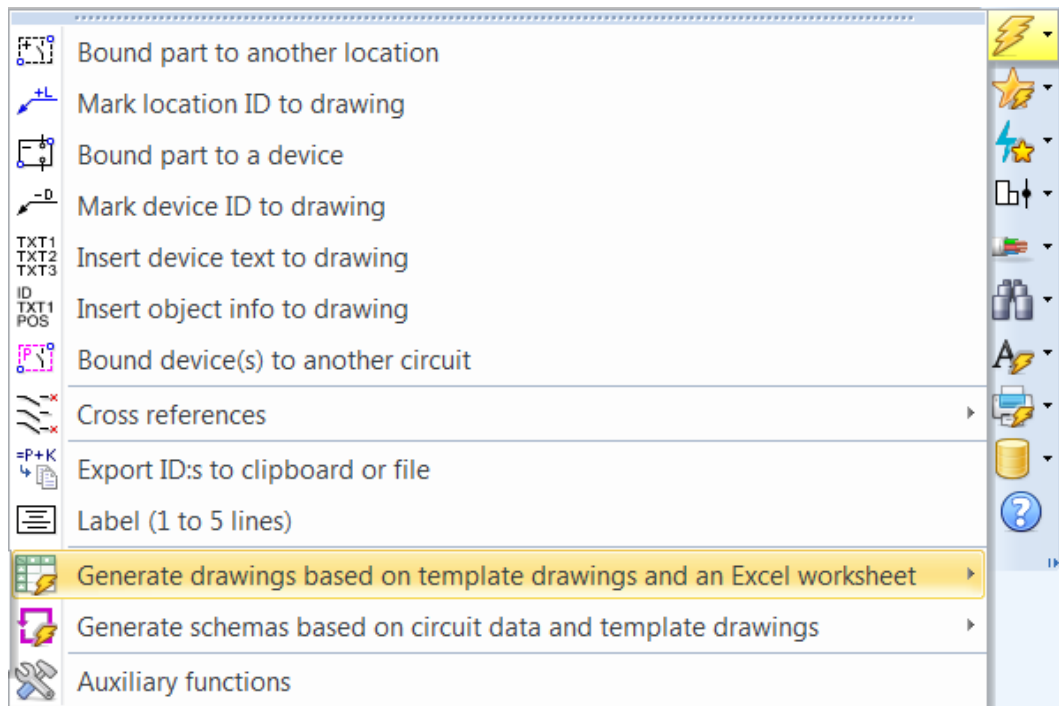
Kuvio 27. Tietokannan luonti.

Tämä luo automaattisesti Access-pohjaisen tietokannan samaan tiedostoon, jossa tyhjä kuva on auki. ”Edit project settings”-valikosta aukeaa kohta, jossa lukee ”Generate drawings” ja ”Location of template drawings”. Tänne lisätään tyyppikuvatietokannan polku. Näin CADS osaa hakea oikeat tyyppikuvat oikeasta kansioista, esitetty kuviossa 28.



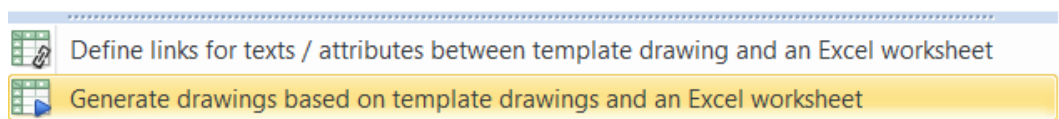
Kuvio 28. Tyyppikuvatietokannan lisääminen.

Kun tyyppikuvatietokanta on valittu, voidaan aloittaa Excel-generointi. Avataan CADSissä työkalurivin salaman kohdasta valikko ja sieltä ”Generate drawings based on template drawings and an Excel worksheet”, esitetty kuviossa 29.



Kuvio 29. Valitaan Excel-generointi osa 1.

Tämän jälkeen valitaan uudelleen ”Generate drawings based on template drawings and an Excel worksheet”, ja CADSin Excel-generointi käynnistyy, esitetty kuviossa 30.

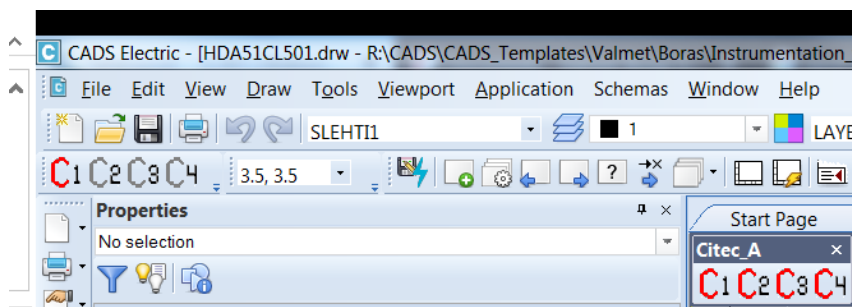


Kuvio 30. Valitaan Excel-generointi osa 2.

10.3 Excel generointi Citec Oy

Piirikaavioiden generointiin Citec Oy on kehittänyt omat apunapit nopeuttamaan generointia yhdessä Kyndata Oy:n kanssa.

Kuviossa 31 on esitetty Citec Oy:n ja Kyndata Oy:n yhdessä kehittämät apunapit, näitä ei ole tavallisessa CADs Electric Pro-versiossa. Nappien tarkoitus on helpottaa ja nopeuttaa kuvien generointia. Ideana on, että käydään kaikki napit järjestyksessä läpi ja generointi on valmis.

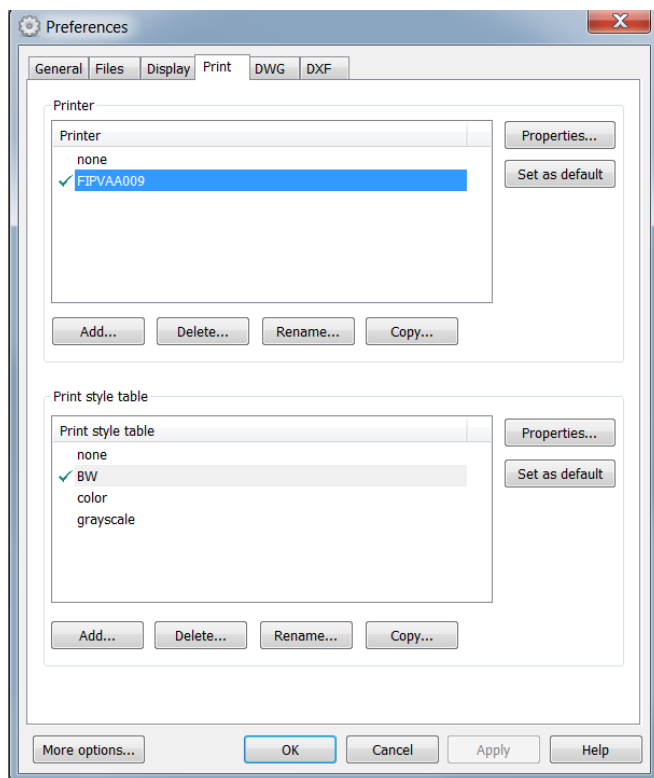


Kuvio 31. Citec Oy:n ja Kyndata Oy:n kehittämät apunapit.

1. Avaa halutun generointitaulukon.
2. Lisää tyyppikuvatietokannan polun.
3. Aloittaa Excel-generoinnin.
4. Tätä ominaisuutta ei käytetty projektissa, mutta sillä olisi voinut generoida monta eri blokkia samaan kuvaan.

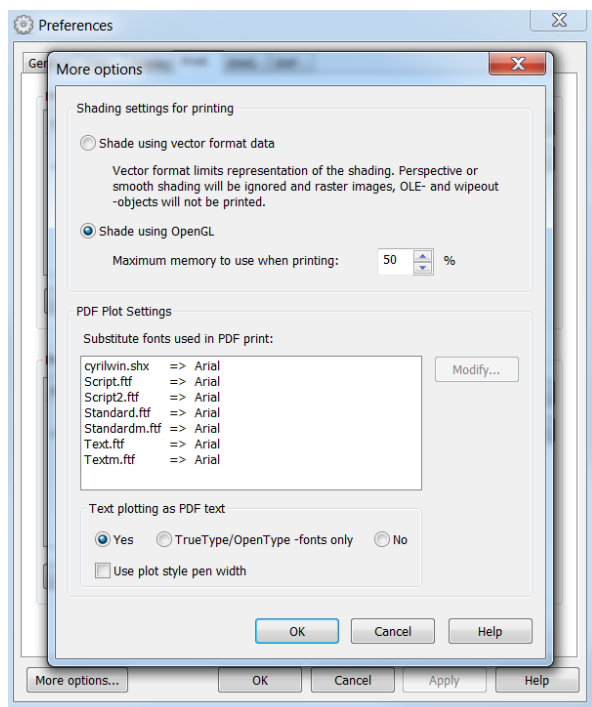
10.4 PDF-kuvien tulostaminen

Kun piirikaaviot on generoitu joko Drw- tai Dwg-tiedostoiksi, voidaan piirikaaviot muuttaa PDF-muotoon asiakkaalle sopivaksi. Ensiksi on hyvä tarkastaa piirikaavioiden tulostukseen tarvittavat asetukset ja valita oikea PDF-tulostin, koska CAD-Sissä ei ole omaa PDF-tulostinta, niin kuten esimerkiksi AutoCadissa. Tulostinasetukset on esitetty kuviossa 32.



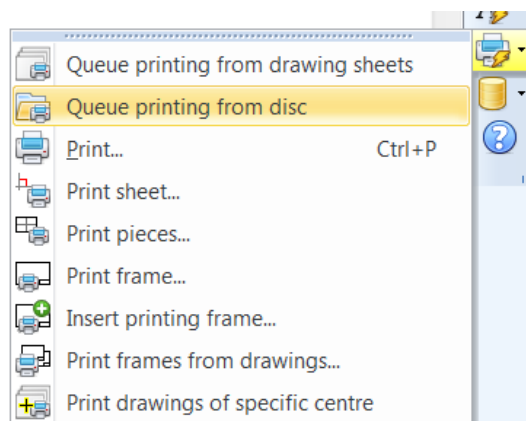
Kuvio 32. Tulostinasetukset, PDF-tulostimen valinta.

PDF-tulostuksen kanssa tuli ongelmia projektissa, kun PDF-tiedostoja tulostettiin 900 kpl ja piirikaavioiden hakutoiminnot eivät toimineet (Ctrl+F). Ongelmana oli, että CADs ei tuo automaattisesti tekstitiedostoja PDF-kuviin. Tämä ongelma ratkeaa, valitsemalla ”Text plotting as PDF text” ja ”Yes”. Tämän jälkeen CADs osaa tuoda myös tekstitiedostot PDF-kuviin. Kuviossa 44 on kuva lisäasetuksista.



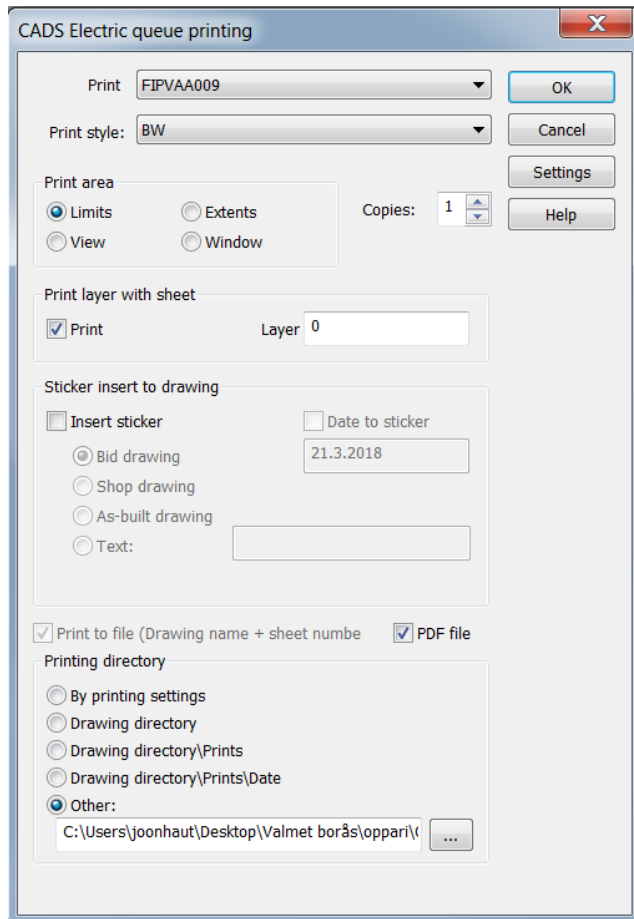
Kuvio 33. Tekstitiedostojen tuonti PDF-kuviin.

Kun asetukset ovat kunnossa ja oikea PDF-tulostin on valittu, voidaan Drw- tai Dwg-tiedostot muuttaa PDF-muotoon. Tulostus voidaan aloittaa valitsemalla jonotulostustoiminto ”Queue printing from disc”. Jonotulostus valitaan kuviossa 34.



Kuvio 34. PDF-kuvien tulostus, jonotulostus 1.

Jonotulostuksessa valitaan ensiksi halutut Drw- tai Dwg-tiedostot ja tämän jälkeen paikka minne PDF-tiedostot tallennetaan, esitetty kuviossa 35.



Kuvio 35. PDF-tiedoston polku, jonotulostus 2.

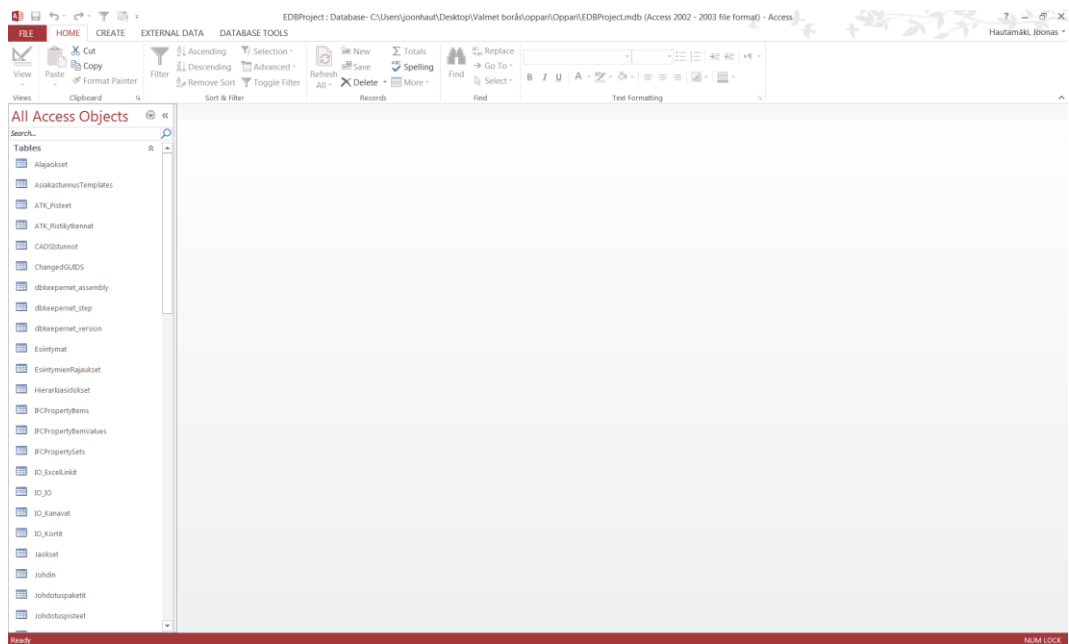
11 TIETOKANTATYÖKALU

Tietokantatyökalun ominaisuuksia lähdettiin selvittämään, koska haluttiin saada enemmän ominaisuuksia hyödyksi tulevia projekteja varten. CADSin mukaan tietokantatyökalulla pystytään tehostamaan suunnittelua ja ajamaan tarvittavat dokumentit tietokannasta.

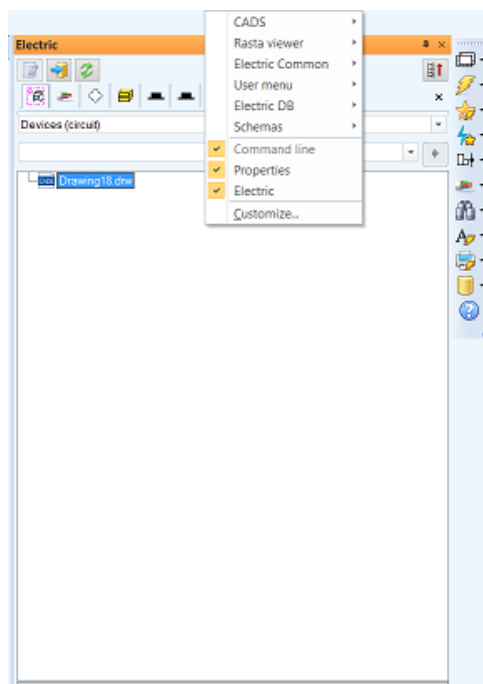
11.1 Piirikaavioiden lisääminen tietokantaan

Ensiksi käsitellään tietokantaa, kun piirikaaviot on generoitu Excelin kautta ja lisätään ne tietokantaan. Tietokannasta pyritään ajamaan mahdolliset raportit, jotka tehtiin projektin aikana erillisissä Excel tiedostoissa.

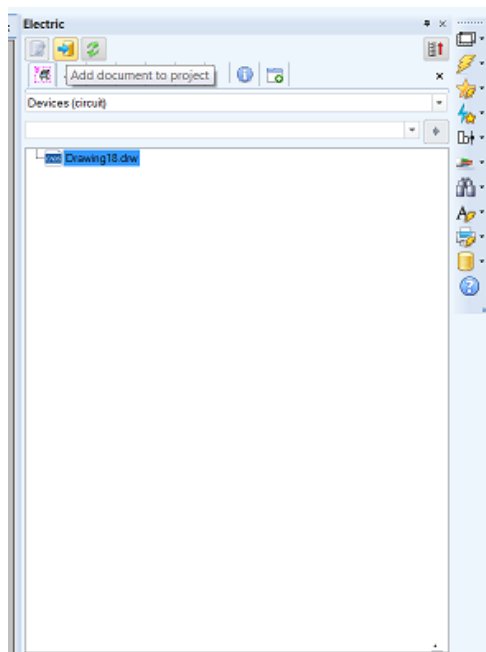
Ensiksi luodaan tyhjä kuva. Luodaan projektitietokanta avaamalla ”edit project settings”, näin CADS luo automaattisesti projektitietokannan Accessiin. Tämän jälkeen on olemassa Access-pohjainen projektitiedosto, joka tallentuu automaattisesti samaan tiedostoon, jonne tyhjä kuva avattiin, esitetty kuviossa 36. Tämän jälkeen avataan ”Electric”-ikkuna, joka aukeaa painamalla työkaluvalikon kohdalta hiiren oikealla napilla ja valitsemalla ”Electric”, esitetty kuviossa 37. ”Electric”-ikkunasta valitaan ”Add document to project” . Tämän jälkeen valitaan generoidut Drw- tai Dwg-tiedostot ja lisätään ne projektiin, esitetty kuviossa 38.



Kuvio 36. Projektin Access-tiedosto



Kuvio 37. Electric-ikkunan avaaminen.

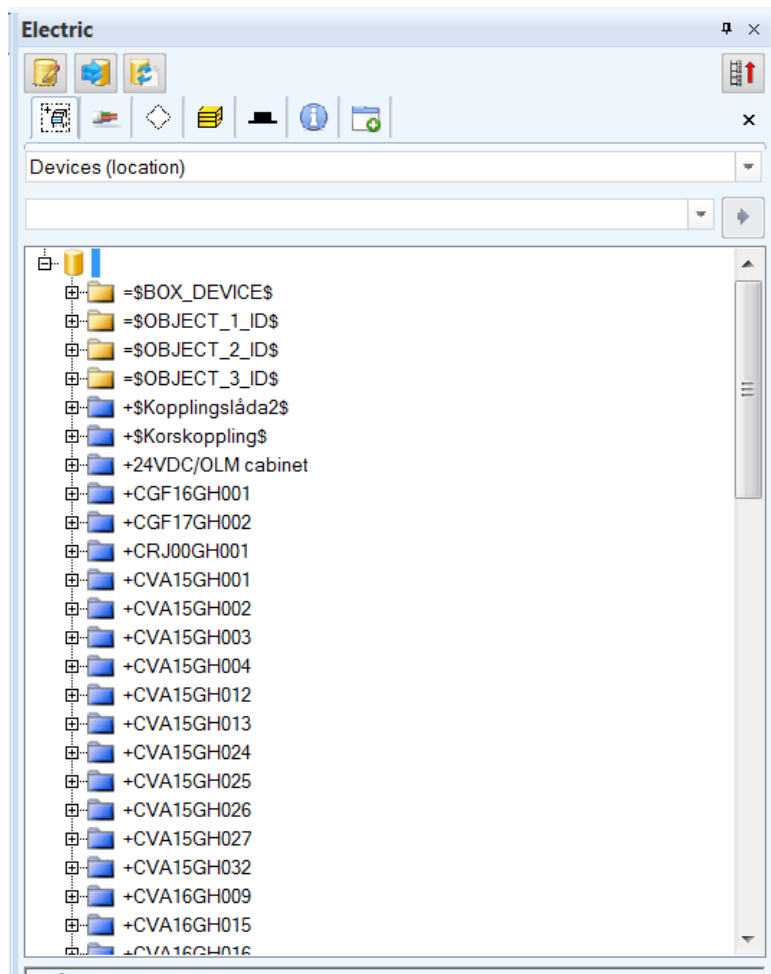


Kuvio 38. Piirikaavioiden lisääminen tietokantaan.

11.2 Projektipuu

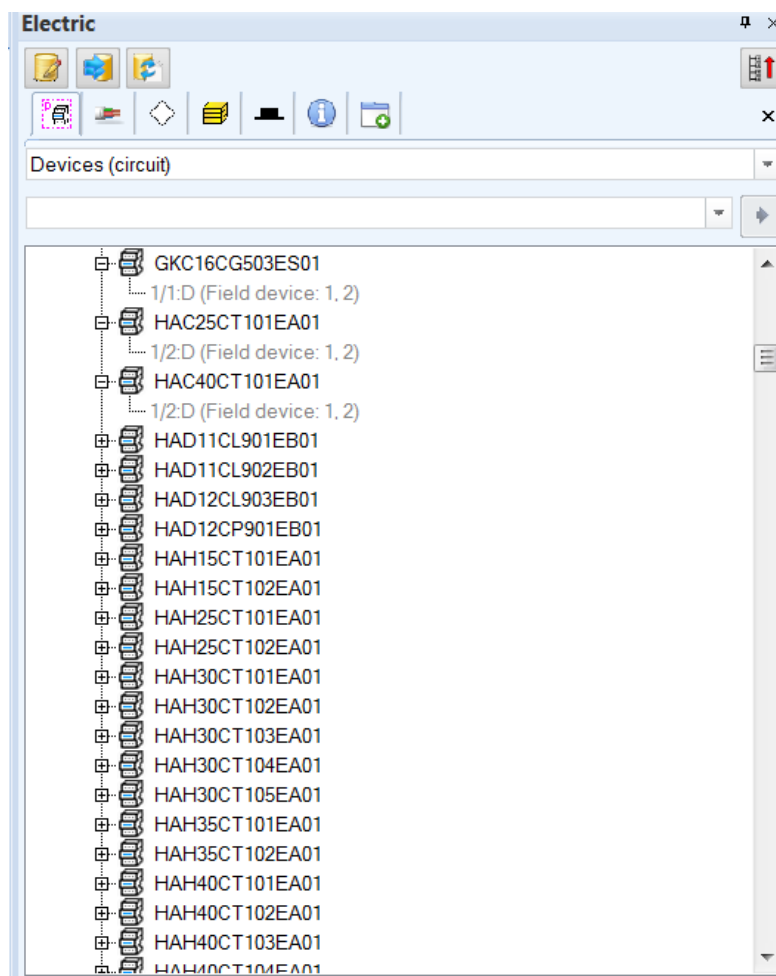
Kun piirikaaviot on liitetty tietokantaan, voidaan tietoja käsitellä esimerkiksi ”Electric”-ikkunassa. Tätä ”Electric”-ikkunaa sanotaan CADs:ssä projektipuuksi, esitetty kuviossa 39. Projektipuussa voidaan näyttää kaikki projektin laitteet, kaapelit ja niiden positiot. Projektipuussa voidaan myös tehdä ns. pieniä muutoksia. Tämä ei kuitenkaan sovi isojen muutosten tekemiseen, vaan lähinnä yksittäisen kaapelin tai johtimen vaihtamiseen. Kuvioissa 39-42 on esitetty projektipuun rakenne ja kaapelin haku tietokannasta.

Projektipuu-valikko ”Devices(location)”, tässä valikossa näytetään kaikkia kenttäkotelot tässä projektissa. Valikossa voidaan valita, minkä tahansa kenttäkotelo ja katsoa mitä komponentteja sen sisällä on. Kenttäkoteloiden positiot on generointivaiheessa kirjoitettu Excel-generointitaulukkoon.



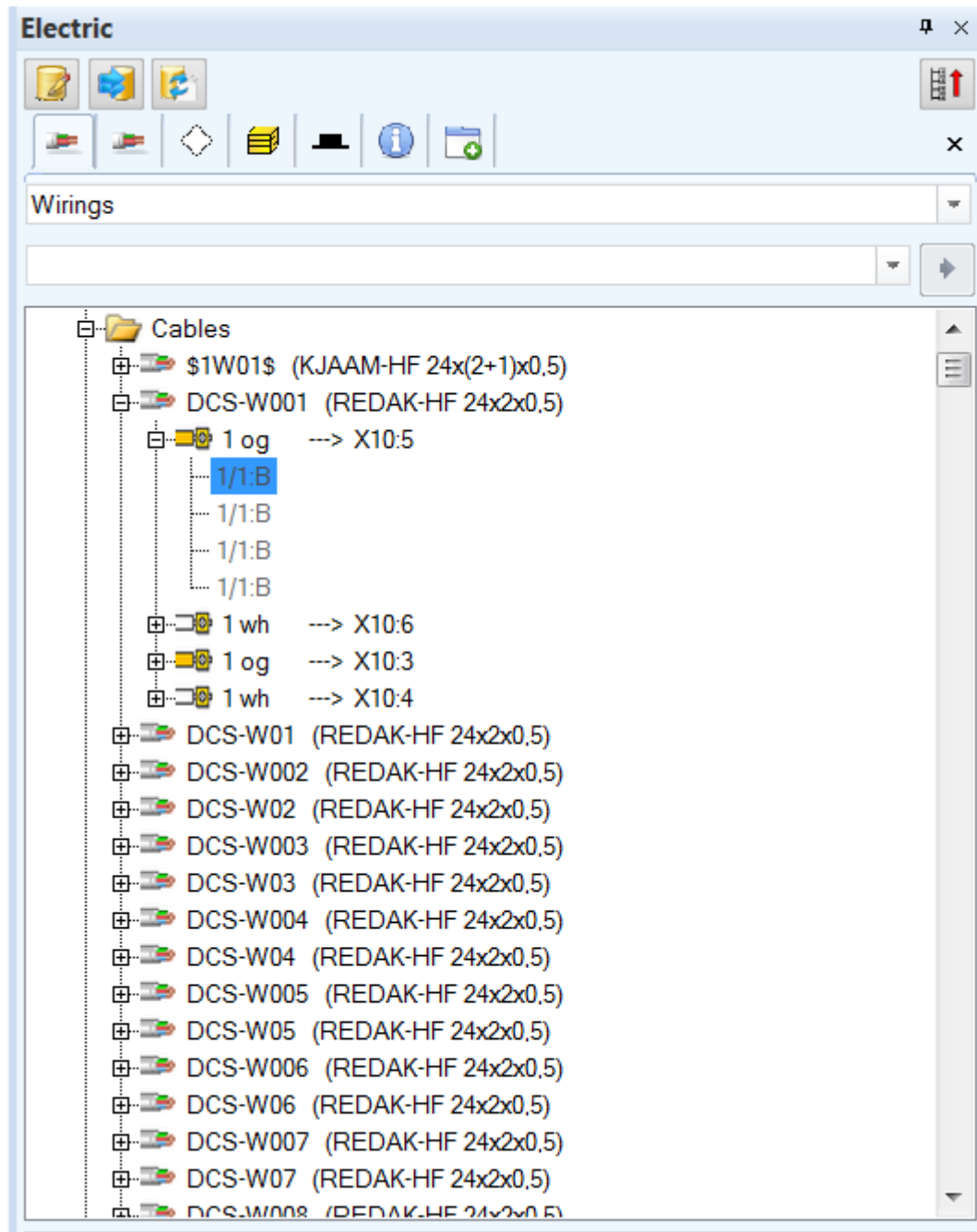
Kuvio 39. Projektipuu-valikko "Devices (location)".

Projektipuu "Devices (circuit)" on esitetty kuviossa 40. Tähän valikkoon on kerätty kaikki projektissa olevat laitteet. Laitteille on Excel-generointivaiheessa merkattu generointitaulukkuun tunnus "Instrument Tag".

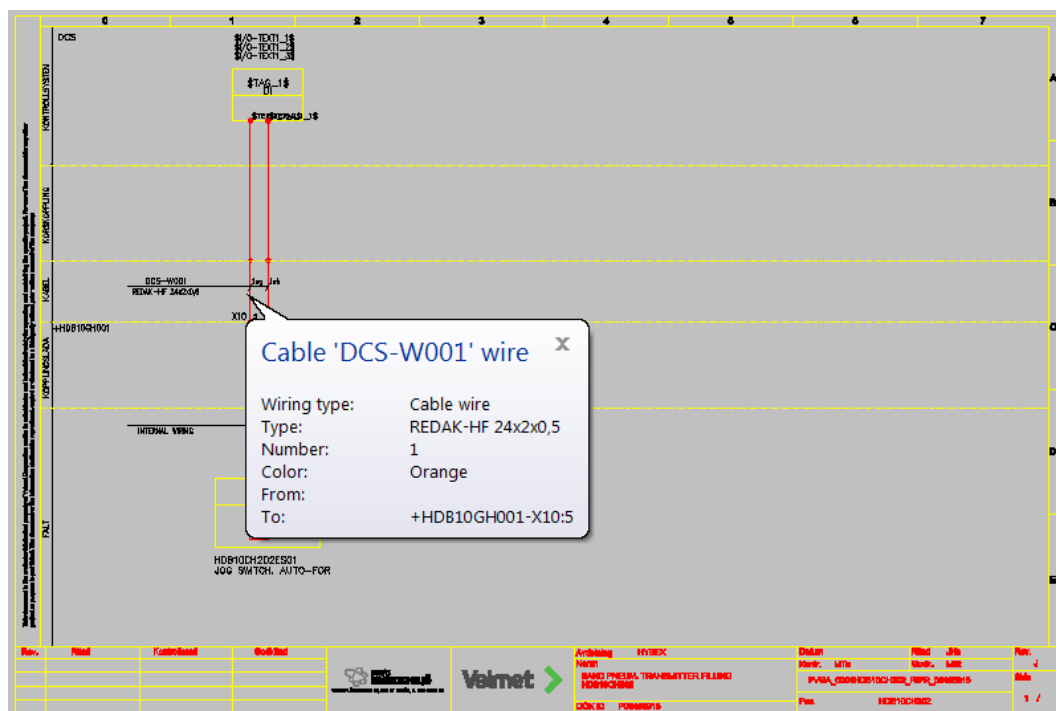


Kuvio 40. Projektipuu "Devices (circuit)".

Projektipuu "wirrings" on esitetty kuviossa 41. Tässä valikossa näkyvät kaikki projektin runkokaapelit, instrumenttikaapelit ja ilmanjakoletkut. Tässä esimerkissä on esitetty runkokaapeli, jonka tunnus on "DCS-W001" ja kaapelityyppi REDAK-HF 24x2x0,5. Kaapelin johdin on merkitty "1og", joka tarkoittaa kaapelin numero 1, väri oranssi. Tämä johdin menee X10:5-riviliittimeen. Kun johtimen kohdalta painaa hiiren oikealla napilla aukea valikko, jossa lukee "show in diagram". Tätä klikkaamalla ohjelma hakee kuvan tietokannasta ja avaa sen, esitetty kuviossa 42.



Kuvio 41. Projektipuu "Wirings"



Kuvio 42. ”Show in diagram” -toiminto.

11.3 Electric DB-työkalu

Electric DB-työkalu on varsinainen tietokanta. Tämän työkalun hyötyjä Citec Oy halusi selvittää, työkalun näkymä esitetty kuviossa 43. Electric DB on suoraan linkitetty Access-tietokantaan, joka luotiin projektia perustaessa. Accessia päivittämällä tieto päivittyy suoraan CADSin Electric tietokantaan, joten muutoksia dataan voidaan tehdä suoraan Accessissa, tai Electric DB:n omilla työkaluilla. Electric DB:tä tutkiessa selvitetään ensiksi kuinka raportit saadaan ulos tietokannasta, jossa data on valmiina. Ongelma projektissa oli, että dokumentit piti saada ulos ennen kuin data oli valmis tietokannassa.

ID	Location	Full ID	Customer ID	Device type	Planning area	Device Description
JOG SWITC		-JOG SWITCH, REV-AUTO-		I/O card		Module, output up
(NEW)		-(NEW)		I/O card		Logic module
Jogging sw		-Jogging switch		I/O card		Logic module
\$CARD_2\$	=\$OBJECT_2_ID\$+\$CAI	=\$OBJECT_2_ID\$+\$CARD_		I/O card		Module, output down
Jogging sw		-Jogging switch 2 DIR		Not defined		
\$CARD_1\$	=\$OBJECT_1_ID\$+\$CAI	=\$OBJECT_1_ID\$+\$CARD_		I/O card		Module, output down
X01	+CVA15GH026	+CVA15GH026-X01		Terminal strij		
EDA20CSS		-EDA20CS501ES01		Field device		Field device, switch
\$DCS_TERN	+\$Korskoppling\$	+\$Korskoppling\$-\$DCS_TERN		Terminal strij		
X01	+EMA10GH001	+EMA10GH001-X01		Terminal strij		
INDICATOR	+EMA10GH001	+EMA10GH001-INDICATOR		I/O card		Module, output up
(NEW)	+EMA10GH001	+EMA10GH001-(NEW)		I/O card		Logic module
Jogging sw	+EMA10GH001	+EMA10GH001-Jogging sw		I/O card		Logic module
X04	+EMA10GH001	+EMA10GH001-X04		Terminal strij		
X02	+CVA16GH016	+CVA16GH016-X02		Terminal strij		
EMA20CSS		-EMA20CS501-ES01		Field device		Field device, switch
X03	+CVA16GH016	+CVA16GH016-X03		Terminal strij		
X02	+CVA16GH021	+CVA16GH021-X02		Terminal strij		
ETA10CS5K		-ETA10CS501ES01		Field device		Field device, switch
Valve posit		-Valve position		Other		Valve
\$CARD_3\$	=\$OBJECT_3_ID\$+\$CAI	=\$OBJECT_3_ID\$+\$CARD_		I/O card		Module, output down
X01	+CVA16GH021	+CVA16GH021-X01		Terminal strij		
CLOSE LIM		-CLOSE LIMIT SWITCH		Terminal strij		
OPEN LIM		-OPEN LIMIT SWITCH		Terminal strij		
SOLENOID		-SOLENOID VALVE		Terminal strij		
ETA12CS5K		-ETA12CS501ES01		Field device		Field device, switch
ETH20CS5K		-ETH20CS501ES01		Field device		Field device, switch
ETN10CL10		-ETN10CL101		Field device		Field device
X01	+CVA15GH024	+CVA15GH024-X01		Terminal strij		
ETN20CP10		-ETN20CP101		Field device		Field device
GAC10CP1		-GAC10CP101		Field device		Field device

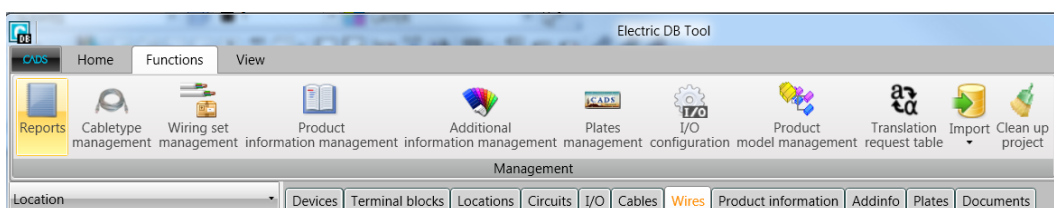
Kuvio 43. Electric DB-työkälun näkymä.

11.4 Electric DB-raportit

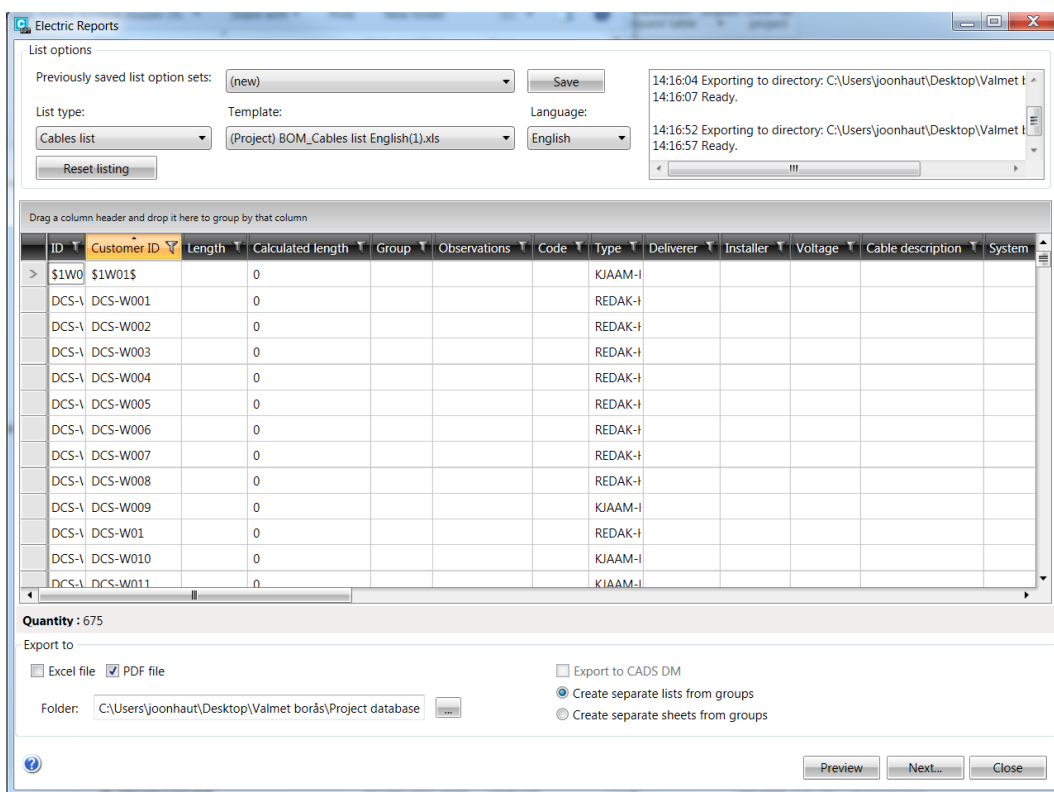
Opinnäytetyössä yksi tavoite oli selvittää raporttien tulostus tietokannasta. Projektin aikana tätä ei ehditty selvittämään ja luettelot olisivat jääneet vajaiksi, koska datan pitää olla 100 % valmis tietokannassa. Esimerkiksi, jos valmiina olevia kuvia olisi 70 %, niin tulostetusta kaapeli- ja kytkentäluettelosta olisi puuttunut saman verran dataa.

Esimerkiksi kaapeliluettelo voidaan lähettää vasta, kun siinä on suunnilleen kaikki kaapelit. Projektissa kuvat generoitiin Excelin kautta. Excelin kautta generoidut piirikaaviot olisi projektin aikana voitu lisätä tietokantaan, mutta tietojen jatkuva päivittäminen ja korjaus oli helpompaa Excelin kautta. Kaapeli luettelon tulostus esitetty kuvioissa 45-46.

Tässä esimerkki kuinka raportteja voidaan tulostaa, kun data on tietokannassa. Ha-
luttuja raportteja olivat esimerkiksi kaapeliluettelo, kytkentäluettelo ja kilpiluettelo.
Raportit voidaan tulostaa tietokannasta valitsemalla ensiksi ”Functions” ja sen ala-
puolelta ”Reports”. Kuvioissa 45-49 on esitetty kaapeliluettelon ja kytkentäluette-
lon tulostus.



Kuvio 44. Electric DB -toiminnot.



Kuvio 45. CADSin yleinen kaapeliluettelopohja.

Kaapeliluettelo voidaan tulostaa esimerkiksi Excel-muodossa. Kaapeliluettelon tu-
lostus onnistui muuten hyvin, mutta ”From” ja ”To” tietoa ei saatu raporttiin, vaikka
kuviossa 47 tieto löytyy tietokannasta.

	A	B	C	D	E	F
1	Cables List					
2						
3						
4						
5						
6	ID	Type	From	To	Length	Remarks
7		KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5				
8	DCS-W001	REDAK-HF 24x2x0,5				
9	DCS-W002	REDAK-HF 24x2x0,5				
10	DCS-W003	REDAK-HF 24x2x0,5				
11	DCS-W004	REDAK-HF 24x2x0,5				
12	DCS-W005	REDAK-HF 24x2x0,5				
13	DCS-W006	REDAK-HF 24x2x0,5				
14	DCS-W007	REDAK-HF 24x2x0,5				
15	DCS-W008	REDAK-HF 24x2x0,5				
16	DCS-W009	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5				
17	DCS-W01	REDAK-HF 24x2x0,5				
18	DCS-W010	KJAAM-HF 12x(2+1)x0,5				
19	DCS-W011	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5				
20	DCS-W012	KJAAM-HF 12x(2+1)x0,5				
21	DCS-W013	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5				
22	DCS-W014	KJAAM-HF 12x(2+1)x0,5				
23	DCS-W015	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5				
24	DCS-W016	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5				
25	DCS-W017	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5				
26	DCS-W018	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5				
27	DCS-W019	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5				
28	DCS-W02	REDAK-HF 24x2x0,5				
29	DCS-W021	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5				
30	DCS-W022	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5				
31	DCS-W023	KJAAM-HF 12x(2+1)x0,5				
32	DCS-W024	KJAAM-HF 12x(2+1)x0,5				
33	DCS-W025	KJAAM-HF 12x(2+1)x0,5				
34	DCS-W026	KJAAM-HF 12x(2+1)x0,5				
35	DCS-W028	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5				

Kuvio 46. Kaapeliluettelon tulostus Excel-muodossa.

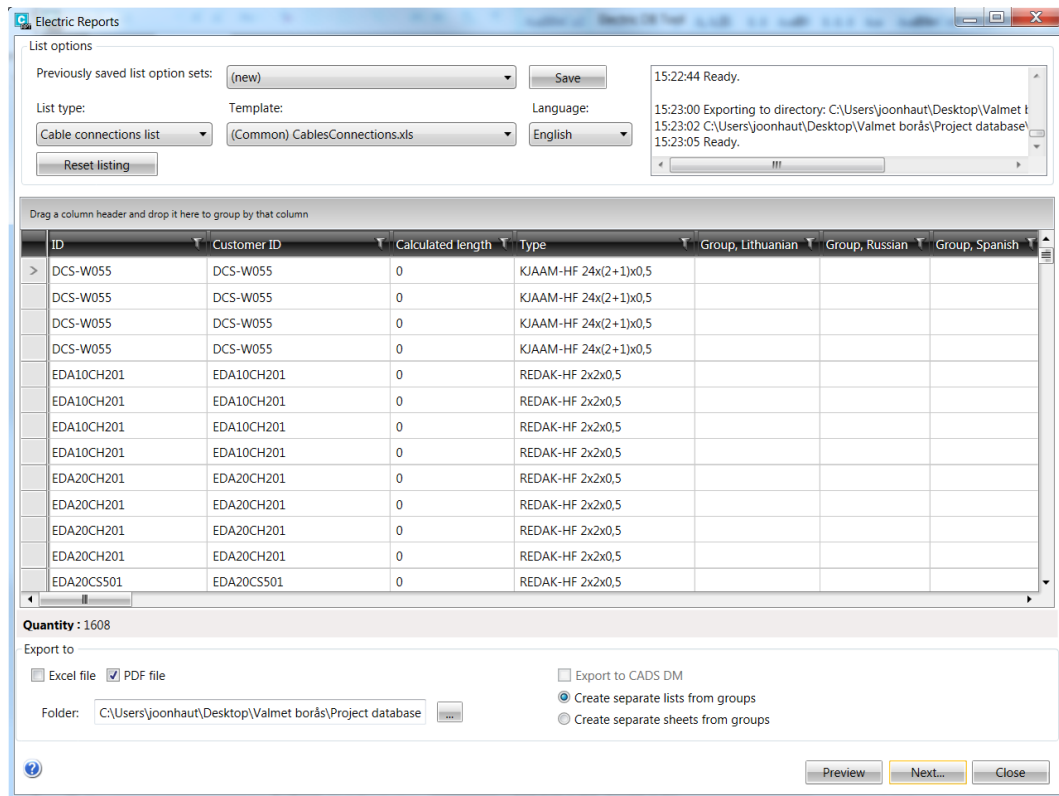
The screenshot shows the 'Electric DB Tool' interface. The 'Cables' tab is active, displaying a list of cables for device 'DCS-W001'. The table below represents the data shown in the software:

ID	Customer ID	From	To	Length	Calculate	Group
DCS-W001				0	0	

Number	Color	Name	From	To	Signal type	Material
1	Orange			+HDB10GH001-X10:1		
1	White			+HDB10GH001-X10:2		
1	Orange			+HDB10GH001-X10:3		
1	White			+HDB10GH001-X10:4		

Kuvio 47. Kaapelit tietokannasta.

Kytkenäluettelo voidaan tulostaa myös Excel-muodossa. Kytkenäluettelon tulos yleisellä kytkenäluettelopohjalla oli todella sekava.



Kuvio 48. CADSin yleinen kytkentäluettelopohja.

07-12-2017

Sivu 1/92

Cable Connections

Cable ID	Cable type	From	To	From CS ID	From CS no.	Wire no.	Wire color	To CS ID	To CS no.
DCS-W055	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5					8	bu	X01	15
DCS-W055	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5					8	rd	X01	16
DCS-W055	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5					8	bu	X01	17
DCS-W055	KJAAM-HF 24x(2+1)x0,5					8	rd	X01	18
EDA10CH201	REDAK-HF 2x2x0,5			X01	15		1 WH	JOG SWITCH, REV-AUTO- FOR	1
EDA10CH201	REDAK-HF 2x2x0,5			X01	16		1 OR	JOG SWITCH, REV-AUTO- FOR	2
EDA10CH201	REDAK-HF 2x2x0,5			X01	17		2 WH	JOG SWITCH, REV-AUTO- FOR	1
EDA10CH201	REDAK-HF 2x2x0,5			X01	18		2 OR	JOG SWITCH, REV-AUTO- FOR	2
EDA20CH201	REDAK-HF 2x2x0,5			X01	19		1 WH	JOG SWITCH, REV-AUTO- FOR	1
EDA20CH201	REDAK-HF 2x2x0,5			X01	20		1 OR	JOG SWITCH, REV-AUTO- FOR	2
EDA20CH201	REDAK-HF 2x2x0,5			X01	21		2 WH	JOG SWITCH, REV-AUTO- FOR	1
EDA20CH201	REDAK-HF 2x2x0,5			X01	22		2 OR	JOG SWITCH, REV-AUTO- FOR	2
EDA20CS501	REDAK-HF 2x2x0,5			EDA20CS501E S01	1		1 WH	X01	13

Kuvio 49. Kytkentäluettelon tulostaminen Excel-muodossa.

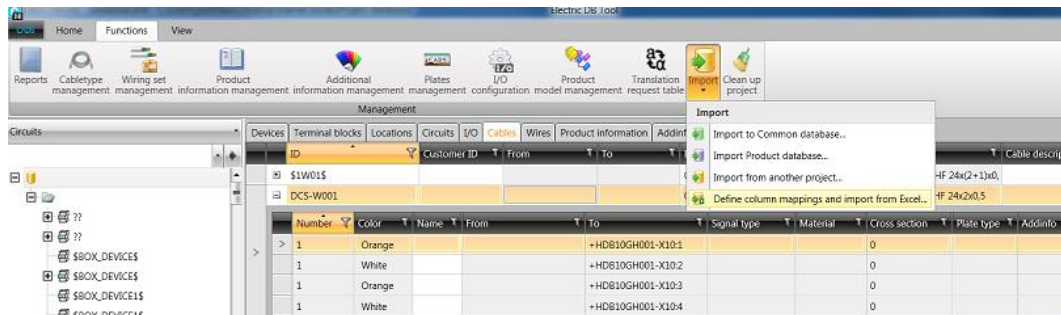
Kuviossa 49 on CADSin yleinen kytkentäluettelopohja, mutta tätä kytkentäluetteloa ei käytetty oikeassa projektissa. Kuvio toimii esimerkkinä, kuinka voisi tehdä. Raportteihin voidaan myös lisätä omia Excel-luettelopohjia, joita voidaan pyytää asiakkaalta ja lisätä CADSin raportteihin. Raporteista voidaan tulostaa suoraan Excel- tai PDF- muotoon.

11.5 Datan lisääminen tietokantaan

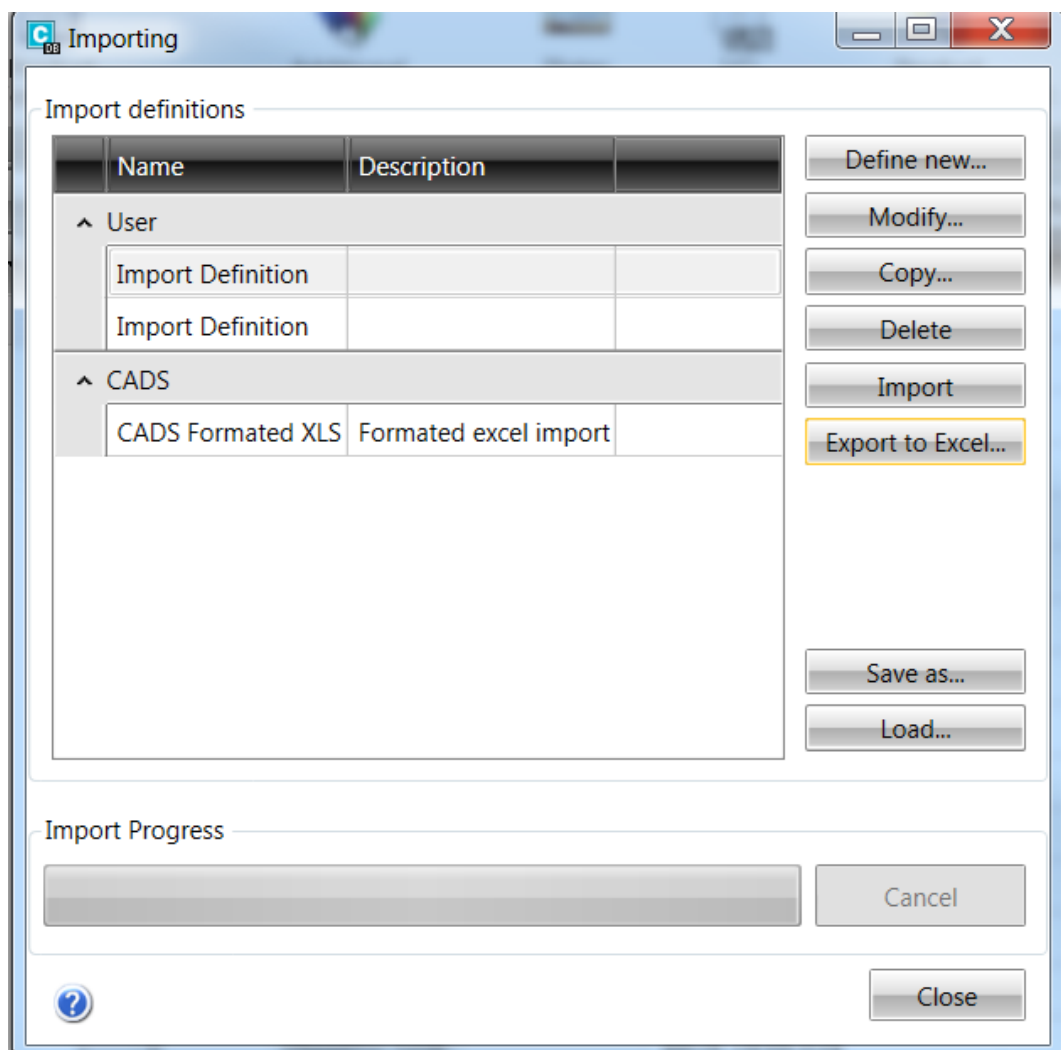
Yksi haluttu parannus oli päästä eroon monen Excel-luettelon pyörittämisestä, joissa edellisen projektin data oli. Haluttiin tietokanta, josta data viedään piirikaavioihin ja muihin dokumentteihin. Tämä onnistuu lisäämällä input-data CADSin tietokantaan. Input-data voidaan lisätä CADSin Electric DB-työkalun toimintojen avulla. Kuvioissa 50-53 esitetty Excel-tiedoston tuominen tietokantaan ja kuvioissa 54-55 on esitetty Excel-tiedoston linkitys tietokantaa.

Instrumentointisuunnittelussa asiakkaalta saadut dokumentit, kuten instrumenttuluettelo ja I/O-luettelo, voidaan suunnittelun alussa lisätä suoraan tietokantaan. Tässä vaiheessa olisi hyvä olla tiedossa myös runkokaapelin ja kenttäkotelon jako, tai vähintään mikä laite sijoitetaan mihinkin kenttäkoteloon.

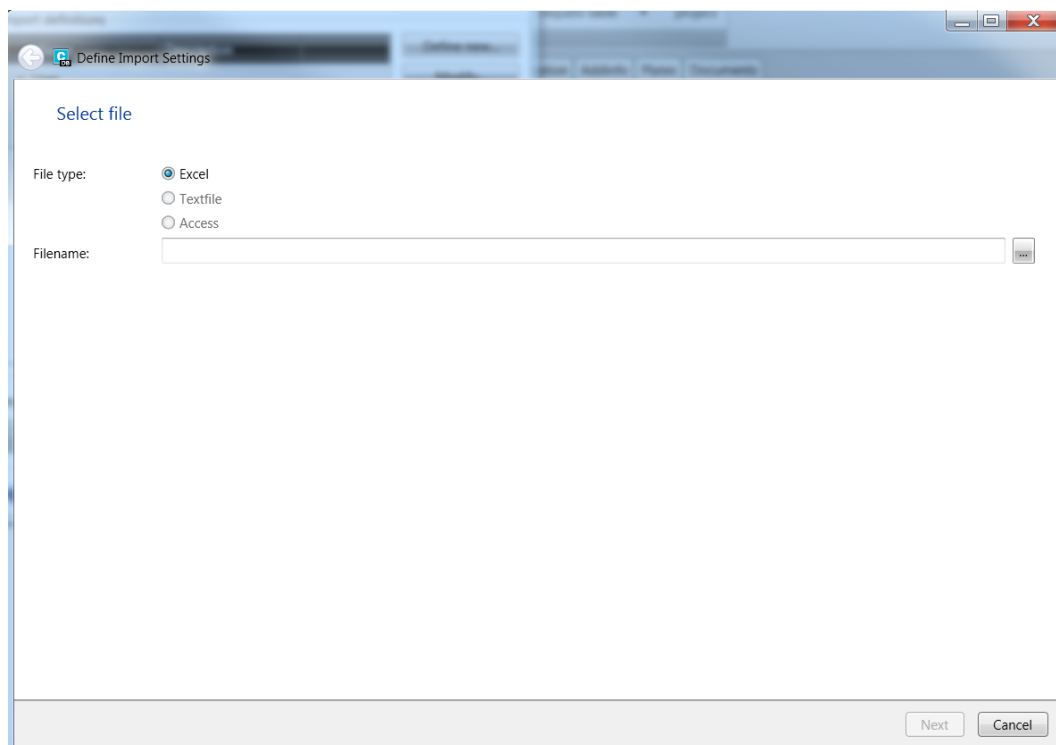
Luetteloiden tuominen tietokantaan onnistuu Electric DB-valikosta ”Functions” ja sen alta valitaan ”Import”. ”Import”- valikosta voidaan projektiin tuoda suoraan Access- ja Excel-tiedostoja.



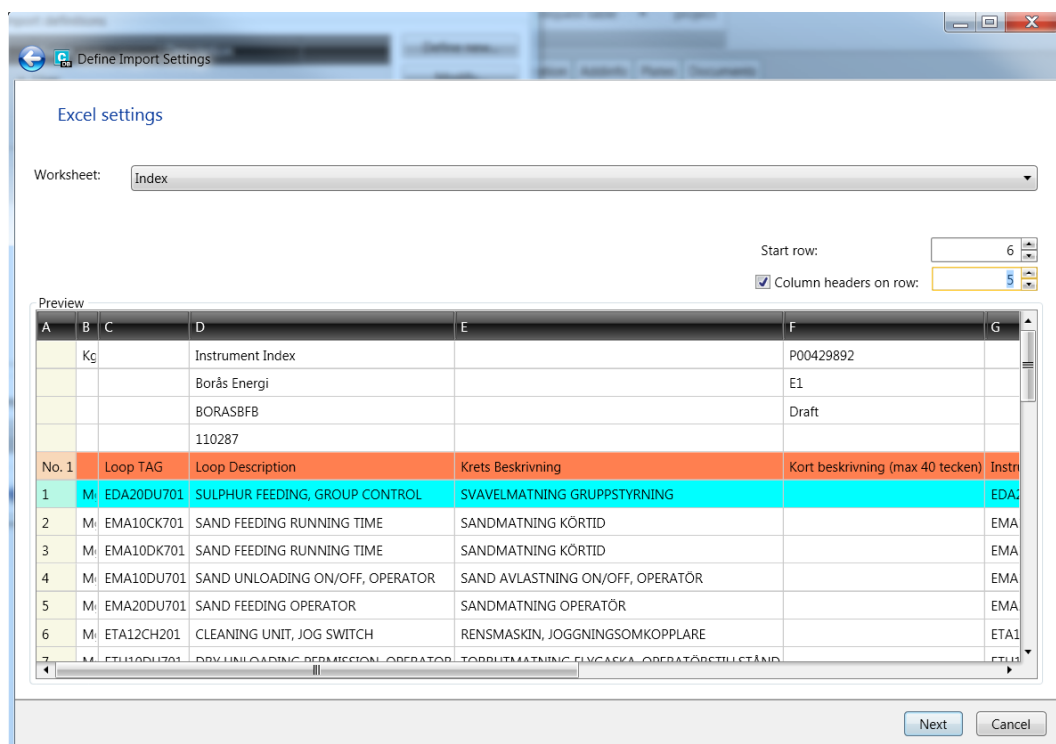
Kuvio 50. Import-toiminto Electric DB-työkalussa.



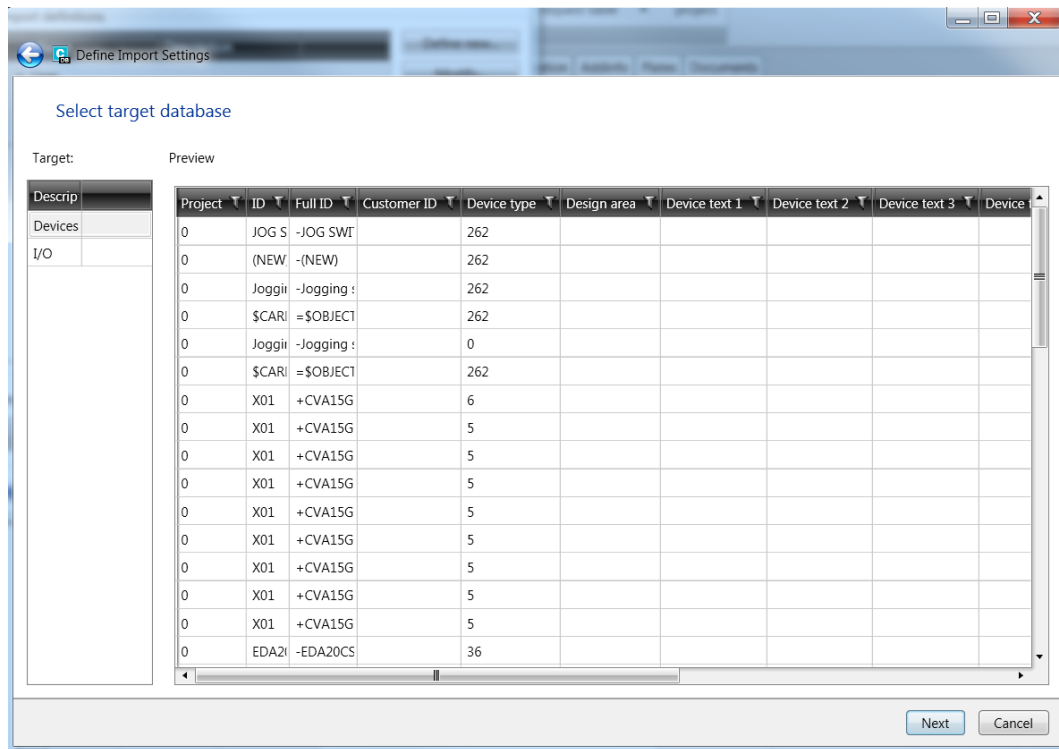
Kuvio 51. Excel-tiedoston tuominen tietokantaan.



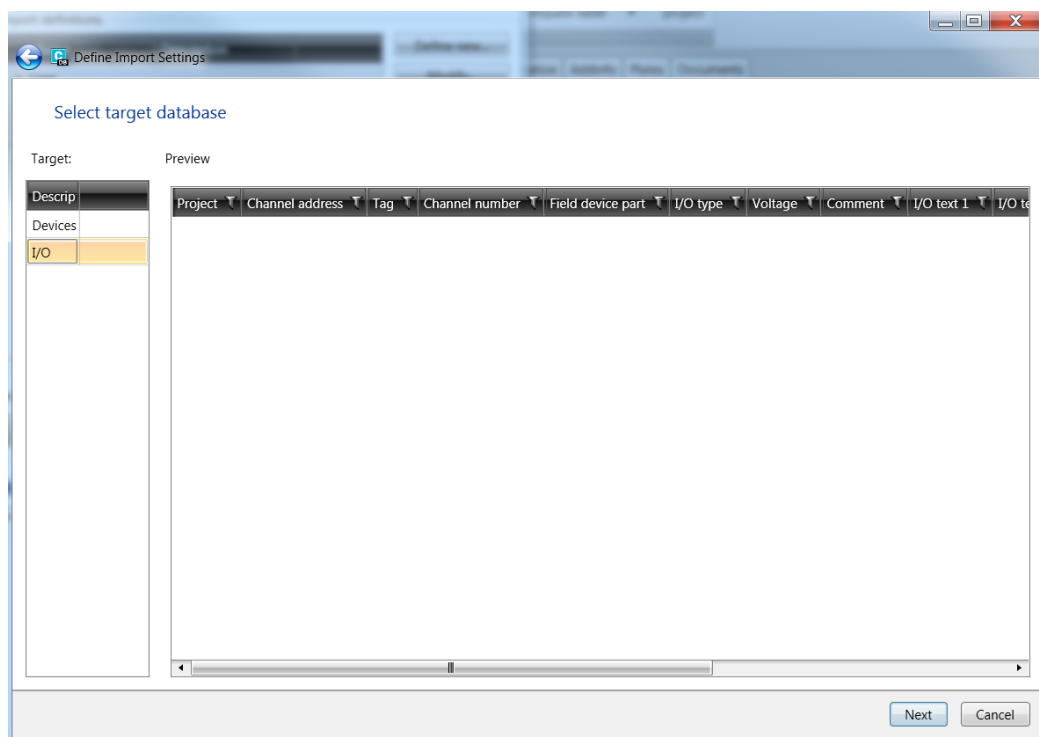
Kuvio 52. Excel-tiedoston tuominen tietokantaan.



Kuvio 53. Instrumenttiluettelon tuominen tietokantaan.

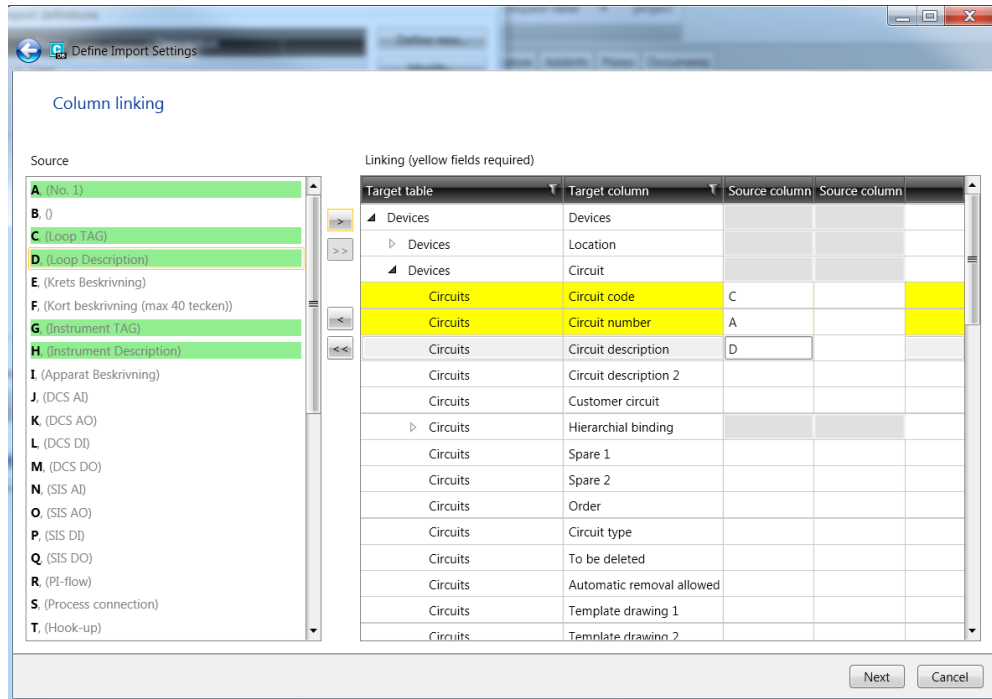


Kuvio 54. Luettelotyypin valinta.

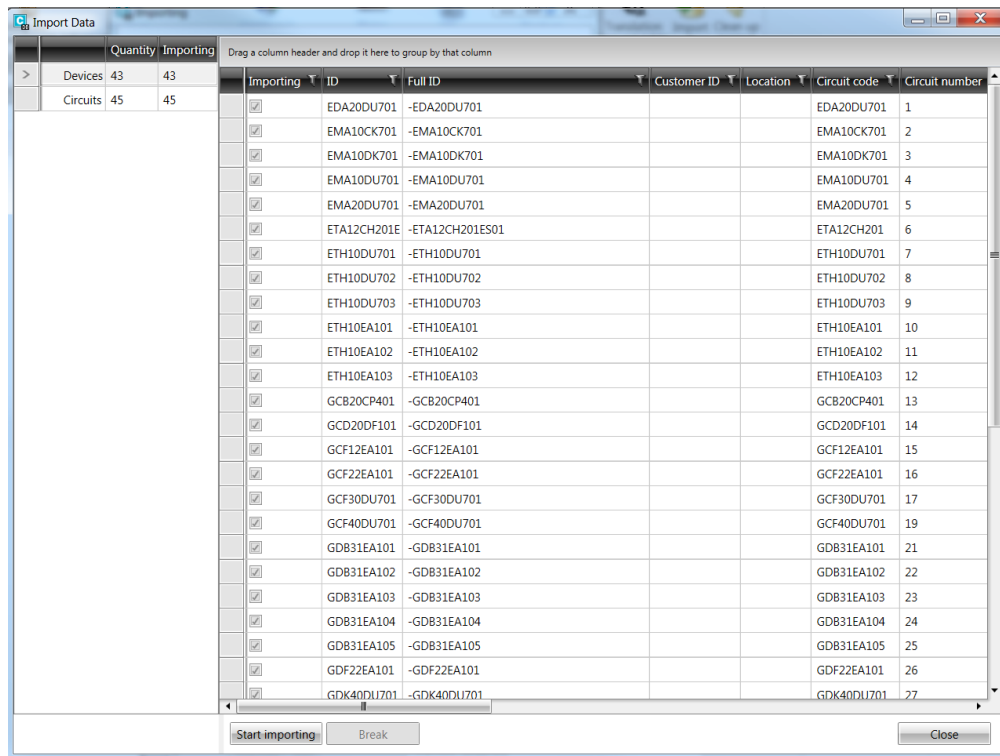


Kuvio 55. I/O-luettelon tuominen tietokantaan.

Kuviossa 56 on tuotu projektin instrumenttiluettelo tietokantaan ja linkitetty instrumenttiluettelossa oleva data sopivaksi CADSin tietokantaan. Tässä valitaan, mikä solu linkittyy mihinkä tietokannan attribuuttiin. Kun linkitys on tehty, painetaan kuvion 56 ala nurkasta ”Next”. Tämän jälkeen ohjelma näyttää tietokantaan tuodut piirit. Tämä esitetty kuvassa 57.



Kuvio 56. Instrumentiluettelon linkitys tietokantaan.



Kuvio 57. Excel-importointi valmis.

11.6 Tietokantapohjainen generointi

Tietokantapohjaista generointia lähdettiin selvittämään, koska input-tieto voidaan suoraan tuoda CADSiin, niin datan siirtotyökalua ja konfigurointia ei tarvitsisi ollenkaan. Tässä säästäisi merkittävästi aikaa datan käsittelyssä. Tavoite oli, että saadaan asiakkaalta vain I/O- ja Instrumenttiluettelo, joka voidaan ladata suoraan tietokantaan. Tietokannasta saataisiin näin kaikki projektin läpivientiin tarvittavat dokumentit ulos.

Tietokantapohjaisessa generoinnissa data on valmiiksi tuotu tietokantaan. Excel-pohjaisessa generoinnissa tieto generoidaan Excelin kautta tietokantaan. Tietokannassa valitaan piireille tyyppikuva ja tyyppikuvakansio kuten Excel-generoinnissa.

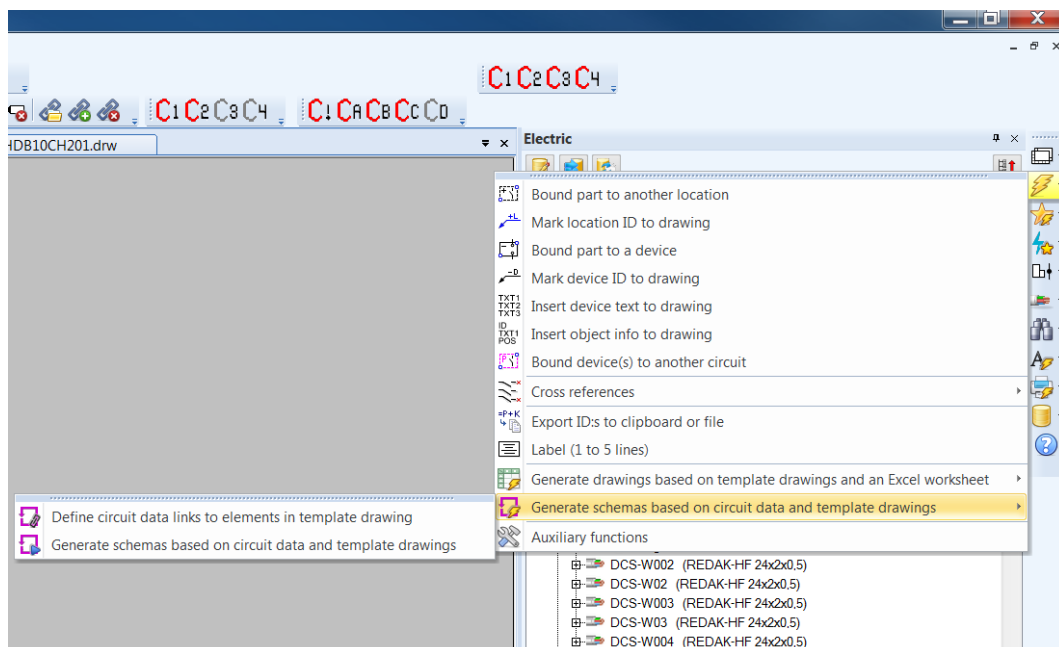
Tyyppikuvan attribuutit linkitetään niihin tietokannan otsikoihin, joihin linkitettiin Excelin solut yksitellen. Kun tyyppikuvan linkitys on tehty, voidaan kuvat generoida tietokannan kautta.

Kuviossa 59 on esitetty luettelo piireistä, tässä "TemplateDrawing1" kohtaan voidaan valita tyyppikuva. Tyyppikuvakansio on määritetty jo aikaisemmin Excel-generointivaiheessa. Kuviossa 60 on esitetty tyyppikuvien linkitys ja generointi tietokannan kautta.

The screenshot shows the 'Electric DB Tool' application window. The main area displays a table with the following columns: Circuit code, Circuit number, and Circuit description. The table contains 29 rows of data, including circuit codes like EDA20DU701, EMA10CK701, and GDB31EA101, and descriptions such as 'SULPHUR FEEDING, GROUP CONTROL' and 'WET UNLOADING, OPERATOR PERMISSION'.

Circuit code	Circuit number	Circuit description
EDA20DU701	1	SULPHUR FEEDING, GROUP CONTROL
EMA10CK701	2	SAND FEEDING RUNNING TIME
EMA10CK701	3	SAND FEEDING RUNNING TIME
EMA10DU701	4	SAND UNLOADING ON/OFF, OPERATOR
EMA20DU701	5	SAND FEEDING OPERATOR
ETA12CH201	6	CLEANING UNIT, JOG SWITCH
ETH10DU701	7	DRY UNLOADING PERMISSION, OPERATOR
ETH10DU702	8	FLUIDIZING AIR, OPERATOR
ETH10DU703	9	WET UNLOADING, OPERATOR PERMISSION
ETH10EA101	10	WET UNLOADING START SEQUENCE
ETH10EA102	11	WET UNLOADING STOP SEQUENCE
ETH10EA103	12	FA SCREW WASHING SEQUENCE
GCB20CP401	13	DIFFERENTIAL PRESSURE OVER CARTRIDGE FILTER 2
GCD20DF101	14	SOFTENED WATER FLOW FROM RESIN TANKS
GCF12EA101	15	RO-LINE 1, OPERATING SEQUENCE
GCF22EA101	16	RO-LINE 2, OPERATING SEQUENCE
GCF30DU701	17	EDI UNIT 1 START/STOP, OPERATOR
GCF30DU701	18	EDI UNIT 1 CONTROLLER
GCF40DU701	19	EDI UNIT 2 START/STOP, OPERATOR
GCF40DU701	20	EDI UNIT 2 CONTROLLER
GDB31EA101	21	UF BOTTOM BACKWASH SEQUENCE
GDB31EA102	22	UF BOTTOM FILTRATION SEQUENCE
GDB31EA103	23	UF TOP BACKWASH SEQUENCE
GDB31EA104	24	UF CEB SEQUENCE
GDB31EA105	25	UF TOP FILTRATION SEQUENCE
GDF22EA101	26	RO-LINE OPERATING SEQUENCE
GDK40DU701	27	UF PUMPS CHANGE-OVER AUTOMATICS
GDK51DF101	28	CONDENSATE FLOW TO UF UNIT
GDK70DF101	29	CONDENSATE FLOW TO BACKWASH

Kuvio 58. Piirien yleisnäkymä tietokannasta.



Kuvio 59. Tyypikkuvien linkitys ja generointi tietokannan kautta.

12 YHTEENVETO

Työssä esiteltiin kaksi työtapaa, joilla instrumentointiprojekti voidaan toteuttaa suunnittelijan näkökulmasta. Tietokantagenerointia en päässyt kunnolla kokeilemaan, koska en saanut sitä toimimaan. Olin yhteydessä Kymdatan asiakastukeen ja sain vain kopion ohjemanuaalista. Tämän jälkeen aloin kysellä lisää ja sain vastauksen, jossa kehoitettiin käyttämään Excel-generointia, koska tietokantapohjaisen generointityökalun kehitys on lopetettu. Tuesta kerrottiin syyksi tietokanta generoinnin kankeudesta ja Excel-generoinnin joustavuudesta.

Tämän pohjana yhteenvetona Excel-pohjainen generointi on joustavampi ratkaisu, johon pystyy rakentamaan muita työkaluja ympärille, niin kuin tässä projektissa datan siirtotyökalu. Datan käsittelyn kannalta tämä tapa on paljon työläämpi, jos dataa on paljon. Datan käsittelyyn voidaan vaikuttaa ulkopuolisilla työkaluilla tai kehittämällä Access-tietokanta näiden ympärille, jossa pystyisi monet osapuolet työskentelemään samaan aikaan.

Tietokantapohjaista generointia pidän datan käsittelyn kannalta tehokkaampana ratkaisuna, vaikka en ole tätä käytännössä kokeillutkaan. Ongelmia tässä voi tulla uusien input-tietojen sisäänajossa, esimerkiksi jos IO- tai instrumenttiluetteloon tulee päivityksiä ja päivitys pitää ajaa sisään tietokantaa. Joudutaanko esimerkiksi tyypikuvien linkitykset ja generoinnit tekemään kokonaan uudelleen tämän jälkeen? Työtavan kehitys jatkuu Citecillä vielä tämän opinnäytetyön jälkeen.

LÄHTEET

- /1/ Citec Oy Ab yritys katsaus. Viitattu 31.5.2018.
<https://www.citec.com>
- /2/ Kyndata Oy yritys katsaus. Viitattu 31.5.2018.
<http://www.CADS.fi/en>
- /3/ SESKO toiminnallinen turvallisuus. Viitattu 31.5.2018.
https://www.sesko.fi/standardit/standardoinnin_aihealueita/toiminnallinen_turvallisuus
- /4/ Sähköpiirustukset. Viitattu 31.5.2018.
https://www.sesko.fi/standardit/standardoinnin_aihealueita/dokumentointi/sahkopiiirustukset
- /5/ IEC/TR 61508-0:fi Sähköisten/elektronisten/ohjelmoitavien elektronisten turvallisuuteen liittyvien järjestelmien toiminnallinen turvallisuus. Osa 0: Toiminnallinen turvallisuus ja IEC 61508.
- /6/ SFS-EN 61151-2 Toiminnallinen turvallisuus. Turva-automaatiojärjestelmät prosessiteollisuussektorille. Osa 2: Ohjeita standardin IEC 61511-1:2016 soveltamiseen.
- /7/ SFS-EN 62027 Osaluetteloiden ja kohdeluetteloiden laatiminen.
- /8/ Standardointikenttä. Viitattu 31.5.2018.
https://www.sesko.fi/sesko_ry
- /9/ Standardin määrittäminen. Viitattu 31.5.2018.
https://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/standardi_tutuksi
- /10/ Projektipäällikön haastattelu. Citec Oy 1.3.2018.

LIITE 1. CADS Electric yleiset ominaisuudet.

YLEISET OMINAISUUDET	PRO	STD	LITE
Täysin itsenäinen CAD-ohjelmisto	x	x	x
CAD-suunnittelun perustoiminnot (2D ja 3D)	x	x	x
Suomenkielinen	x	x	x
Englanninkielinen	x		
Keskitetty projektitiedonhallinta, monen käyttäjän tuki	x		
DRW-, DWG-, PDF- ja Excel-tiedostojen tuonti ja vienti	x	x	x
Tietomallipohjaisen IFC 2x3 -tiedoston tuonti	x	x	x
Rasterikuvien ja OLE-objektien tuki	x	x	x
Viitekuvien hallinta	x	x	x
Suosittelusten mukaiset erikieliset nimiöt ja piirustusohjat	x	x	x
Monipuoliset tulostustoiminnot mm. jonotulostus	x	x	x
Monipuoliset etsi ja korvaa -toiminnot	x	x	x
Unicode-tuki	x	x	x
Verkko- ja työasemalisenssit	x	x	x

LIITE 2. CADS Electric PRO ominaisuudet..

TEOLLISUUDEN SÄHKÖ- JA SÄHKÖAUTOMAATIO SUUNNITTELU

CADS ELECTRIC PRO	PRO	STD	LITE
Tietokantapohjainen keskitetty projektitietojen hallinta	x		
Projektipuukäyttöliittymä, keskitetty projektin suunnittelutietojen hallinta	x		
Kaapeleiden, johtimien sekä laitteiden hallinta ja massamuokkaukset koko projektissa	x		
Laitte-, tuote-, kilpi- sekä lisätietojen hallinta ja massamuokkaukset koko projektissa	x		
Excel-taulukoista projektitietojen tuonti ja vienti	x		
Projektitietojen massamuokkaukset Excelin kautta	x		
Mallipiirikaavioiden generointi Excel-tiedoston pohjalta	x		
Piirin kuvien generointi projektin tietokannasta	x		
Projektikohtainen tunnuksien hallinta	x		
Projektikohtainen kaapeleiden ja johtimien kytkentätietojen hallinta	x		
Reaaliaikaiset automaattiset komponenttien väliset ristiviittaukset koko projektissa	x		
Reaaliaikaiset johdotusviittaukset koko projektissa	x		
Keskuksien ja koteloiden sisäisten johdotusten automaattinen määrittäminen	x		
Projektikohtainen luetteloiden ja kaavioiden automaattinen generointi (CADS, Excel, PDF)	x		
Projektikohtaiset kaapelien, johtimien, riviliittimien sekä laitteiden kytkentäluettelot ja -kaaviot	x		
Projektikohtaiset kilpi-, dokumentti-, piiri-, I/O- ja laiteluettelot	x		
Projektikohtainen logiikkasuunnittelu (PLC) ja I/O:n hallinta	x		
Instrumentointisuunnittelu	x		
Valmistajakohtaiset tuotetietokannat	x		
Omien tietokantojen luonti/ tuonti ulkopuolisista tiedostoista	x		
Vanhoiden projektien hyödyntämismahdollisuus	x		
Nimiketietojen siirto ERP:stä tai PDM:stä sekä kuvien ja osaluetteloiden siirto ERP- tai PDM-järjestelmiin	x		
Rajapinta dokumenttienhallintaohjelmisto CADS DM:ään	x		
Projektikohtaiset asetukset	x		
Tarkistustoiminnot ja ristiriitaisuuksien tarkistus projektissa	x		
Projektikohtainen muokkaustietojen hallinta CADS Electric DB:ssä	x		
Sijainti-, piiri- ja hierarkiaperusteinen tiedonhallinta CADS Electric DB:ssä	x		
Keskuslayoutin ja piirikaavion integraatio	x		
Monipuoliset kielikäännoiminnot	x		
Monipuoliset johdotus- ja piirtotoiminnot	x		
Asiakastunnuksien luonti ja hallinta sekä asiakaskuvatallennus	x		