



Designoptimering av lågspänningsställverk

Jesse Palmberg

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen
Utbildningsprogrammet för elektroteknik
Vasa 2014



EXAMENSARBETE

Författare: Jesse Palmberg

Utbildningsprogram och ort: Elektroteknik, Vasa

Inriktningalternativ: Elkraftsteknik

Handledare: Roger Mäntylä, Jan Rönholm, Tom Kanerva & Rami Aihinen

Titel: Designoptimering av lågspänningsställverk

Datum 21.03.2014

Sidantal 36

Bilagor 7

Abstrakt

Detta examensarbete gjordes på uppdrag av diesel- och gaskraftverksavdelning på VEO Oy. Examensarbetet omfattar en utveckling av elplaneringen av lågspänningsställverk till diesel- och gaskraftverk. Elplaneringsverktyget CADS & SJ byttes ut mot elplaneringsverktyget Vertex. Ett modellprojekt gjordes som innehåller alla de funktioner med kretsscheman, layout och Single Line som kan komma till användning inom lågspänningsställverket. Samtidigt uppdaterades ritningarna att likna den standard som används för Control-planering på avdelningen.

Målet med uppdateringen är att elplaneringen ska gå tidsmässigt snabbare och ha samma visuella nämnare med Control-planeringen. Bytet av elplaneringsprogrammet ska leda till att man lättare ska klara av att utnyttja modellprojektet som botten då man börjar planera ett nytt lågspänningsställverk. Dessutom klarar Vertex av att göra en del av det jobbet som tidigare gjorts förhand.

Vertex kommer att börja användas inom elplaneringen av lågspänningsställverk på diesel- och gaskraftverksavdelning. Resultatet blev ett modellprojekt med gemensamma nämnare som Control-ritningarna. Projektet kommer att komma till användning vid elplaneringen. Dessutom kommer modellprojektet att fungera som ett hjälpmedel för elplaneraren.

Språk: svenska

Nyckelord: Vertex, diesel- och gaskraftverk, elplanering

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Jesse Palmberg

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Sähkötekniikka, Vaasa

Suuntautumisvaihtoehto opinnot: Voimasähkötekniikka

Ohjaajat: Roger Mäntylä, Jan Rönholm, Tom Kanerva & Rami Aihinen

Nimike: Pienjännitekojeistojen suunnittelun optimointi

Päivämäärä 21.03.2014

Sivumäärä 36

Liitteet 7

Tiivistelmä

Opinnäytetyö tehtiin VEO Oy:n diesel- ja kaasumootorilaitoksen liiketoimintayksikölle. Opinnäytetyö sisältää kehitystyötä pienjännitekojeistojen sähköistyksen suunnitteluun. CADS & SJ vaihdettiin uuteen Vertex sähkösuunnitteluohjelmaan. Työn tulos oli, että mallipohja suunniteltiin. Mallipohja sisältää kaikki piirit, joita voi tarvita tämän tyyppisissä pienjännitekojeistoissa. Tarvittaessa piirustukset uudistettiin, jotta ne sisältäisivät samoja visuaalisia piirteitä kuin osaston "Control-suunnittelussa" käytetään.

Opinnäytetyön tavoitteena oli nopeuttaa pienjännitekojeistojen sähkösuunnittelua, sekä saada kuvat näyttämään visuaalisesti samanlaisilta kuin osaston "Control-suunnittelussa". Sähkösuunnittelutyökalun vaihdon myötä voi helpommin hyödyntää mallipohjaa sähkösuunnittelussa. Aiemmin osa työstä jouduttiin tekemään "käsin", nyt Vertex hoitaa sen työn.

Vertexiä ollaan ottamassa käyttöön pienjännitekojeistojen sähkösuunnittelussa Diesel- ja kaasumootorilaitoksen liiketoimintayksikössä. Tavoite toteutui, mallipohjalla on yhtenäisiä piirteitä "Control-suunnittelun" kanssa. Mallipohjaa voidaan hyödyntää pohjana suunnittelussa, samalla malli toimii myös apuvälineenä suunnittelijalle.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: Vertex, diesel- & kaasuvoimalaitos, sähkösuunnittelu

BACHELOR'S THESIS

Author: Jesse Palmberg

Degree Programme: Electrical Engineering, Vaasa

Specialization: Electrical Power Engineering

Supervisors: Roger Mäntylä, Jan Rönholm, Tom Kanerva & Rami Aihinen

Title: Design optimization for low-voltage switchgear

Date 21.03.2014 Number of pages 36 Appendices 7

Summary

This thesis was made on behalf of the oil and gas power plants business unit at VEO Oy. The thesis covers the development of the electrical planning of low-voltage switchgears for oil and gas power plants. The electrical design tools CADS & SJ were replaced with a tool called Vertex. A base project was made, which consists of all the modules that can be useful in this type of low-voltage switchgears. Schematics, layouts and Single Lines were upgraded to look more like the standard that is used for the Control planning at the business unit.

The target of this work is to make the planning process faster than before and to achieve more similarity with the Control planning. The tool change should result in faster planning of the switchgear, because you have a base project to copy circuits from. Besides that Vertex can do some of the work which was earlier done by hand.

Vertex will be used in the electrical planning of low-voltage switchgears at Oil and Gas Power Plants. The result of this thesis was a base project with similarities with the Control drawings which will be used as a help in electrical planning.

Language: swedish Key words: Vertex, oil and gas power plants, electrical planning

Ordföklaringar

Ad-avdelning	Affärsverksamhet inom olje- och gasindustrin
Control-planering	Control-styrda system till kraftverk till olje- och gasindustrin
FAT	Factory Acceptance Test
LV	Lågspänning
Macro	En grupperad bild på en komponent/modul
SJ, Suunnittelujärjestelmä	Databas för mekanik och elkomponenter
Site	Plats där kraftverket byggs upp
Optionsnivå	Nivå som syns i ritprogrammet, men inte i dokumentet
NO/NC	Normal Open & Normal Closed
Busbar	Elskena

Innehållsförteckning

1 Inledning.....	1
1.1 VEO Oy.....	1
1.2 Handledning.....	1
1.3 Bakgrund.....	2
1.4 Målsättning och uppgift.....	2
2 Allmänt om elplanering.....	2
2.1 Ritningar gjorda för hand.....	2
2.2 Pennor.....	2
2.3 Papper.....	4
2.4 Ritningar med CAD-program.....	5
3 VEDA 5000 Lågspänningsställverk.....	7
3.1 Allmänt om VEDA 5000.....	7
3.2 Standardmoduler.....	8
3.2.1 Modulernas funktion.....	9
3.3 Ställverkets uppbyggnad.....	10
3.4 Arbetets olika faser.....	11
4. Tidigare planeringssätt.....	12
4.1 SJ på AD-avdelningen.....	12
4.2 CADS Planner.....	13
4.3 LV-projekt med CADS.....	13
4.3.1 CADS-SJ.....	13
4.3.2 Kretsscheman.....	13
4.3.3 Kopplingstabell.....	13
4.4 Excel.....	14
4.4.1 Användningsområden på AD.....	14
4.4.2 Apparat/positions- & kabellista.....	14
5. Nytt planeringssätt Vertex.....	16
5.1 Fördelar i elplanering med Vertex.....	16
5.2 Apparat/komponentdatabas.....	16
5.3 Layout.....	18
5.4 Kretsschema, kopplingstabell och interna kopplingar.....	19
5.4.1 Hjälpprogrammet.....	20
5.5 Kabellista.....	22
6 Skillnaden med elplanering i CADS och Vertex.....	23

7 Standardritningarnas förverkligande.....	26
7.1 Ritprogrammets uppdatering, Vertex.....	26
7.2 Apparatdatabas/modullayout.....	26
7.3 Namntaggen för modulerna.....	27
7.4 Layout och kretsschema.....	27
7.5 Kretsscheman	28
7.6 Kopplingstabell	33
7.7 Kabellista	34
8 Resultat och tolkning.....	34
9 Källförteckning	36
Bilagor	

1 Inledning

1.1 VEO Oy

VEO Oy, tidigare Vaasa Engineering Oy, grundades 1989 av Mauri Holma och Harri Niemelä. I detta skede hade man 25 st. arbetare. Affärsidén var att leverera automations- och elsystem till energi- och kraftverk i Finland och utomlands.

1991 expanderar monteringen och man grundar ett dotterbolag Vaasa Service Oy. 1997 hade Vaasa Engineering två dotterbolag, Vaasa Kojeistot Oy och Vaasa Service Oy. 2010 fusioneras dessa dotterbolag med Vaasa Engineering. I samband med fusionen ändras namnet till VEO Oy. Som VD fungerar Marko Ekman och Mauri Holma är styrelseordförande.

I dagens läge har man huvudkontoret och monteringen i Runsor, Vasa. Utöver det har man kontor i Seinäjoki, Paimio, Rovaniemi, Sverige, Norge och Ryssland. Totala personalen uppgår till ca 400 personer.

År 2012 hade VEO Oy en omsättning på 72,7 miljoner euro med en vinst på 795 000 euro.

VEO i Vasa delas in i olika affärsverksamheter. Dessa är diesel och gaskraftverk, vattenkraftverk, vindkraftverk, effektfördelning, industrin, värmekraftverk och marina. Utöver detta har man ställverksfabriken i Vasa.

Examensarbetet har utförts på AD-avdelningen som erbjuder lågspännings-, automations- och elektrifieringslösningar till diesel- och gaskraftverk. AD erbjuder även service och drifttagningstjänster åt sina kunder. Examensarbetet har gjorts med inriktning på lågspänningsställverk. I dagens läge arbetar ca 55 personer på AD-avdelningen.

1.2Handledning

Under detta projekt har flera personer varit inblandade med sina åsikter och idéer om hur vi ska gå till väga med det nya planeringsverktyget. Som handledare fungerade Jan Rönnholm, Tom Kanerva, Rami Aihinen och Joni Koskela. Utöver detta hade vi även gemensamma möten med LV-teamet för att hitta en gemensam lösning på oklarheterna inom elplaneringen.

Arbetet startade i maj 2013 då Jan Rönnholm och Tom Kanerva gick igenom vad examensarbetet skulle innehålla.

1.3 Bakgrund

Elplaneringen av lågspänningsställverk har de senaste sju åren gjorts med tre olika program SJ, CADS och Excel. Planeringen har varit tidskrävande då man varit tvungen att använda flera olika program för att framställa ett elritningsdokument.

1.4 Målsättning och uppgift

Målsättningen med examensarbetet är att elplaneringen ska planeras smidigare då man endast behöver använda ett planeringsprogram. Mekaniken kommer fortfarande att skötas i SJ.

Examensarbetet går ut på att flytta över Single Linen, layouten och kretsscheman från CADS till Vertex. Ett standardprojekt gjordes som innehåller alla funktioner som är vanliga inom denna typ av lågspänningsställverk. Nu är det möjligt att använda detta projekt som grund då man börjar planera ett lågspänningsställverk.

2 Allmänt om elplanering

CAD är en förkortning av Computer-Aided Design. På svenska talar man om datorstödd planering och skapande av tekniska ritningar som används inom konstruktion och arkitektur. Till denna definition hör all framställning av 3D- och 2D-ritningar som används för att framställa olika slags ritningar. Det kan handla om allt möjligt från elritningar till konstruktionsritningar av höghus. (CAD, 19.02.2014).

Elplaneringen går ut på att en elplanerare planerar elritningar som ger information åt montören/användaren om hur kretsen ska kopplas, hur den fungerar, vilka komponenter den innehåller. Användaren ska få information om hur apparaten/systemet fungerar och vilka komponenter som används. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto, 2004).

2.1 Ritningar gjorda för hand

Före datorernas tid ritade man alla elritningarna för hand. Detta var ett väldigt krävande jobb och det tog väldigt mycket tid att framställa färdiga ritningar. Man använde sig av för ändamålet framställda ritbord/ritbrädor för att underlätta ritningen. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto, 2004).

2.2 Pennor

Vanligtvis ritade man med blyertspenna, det fanns flera olika modeller att välja mellan till olika ändamål inom ritningarna. Som hjälpmedel användes olika typer av harpor, linjaler

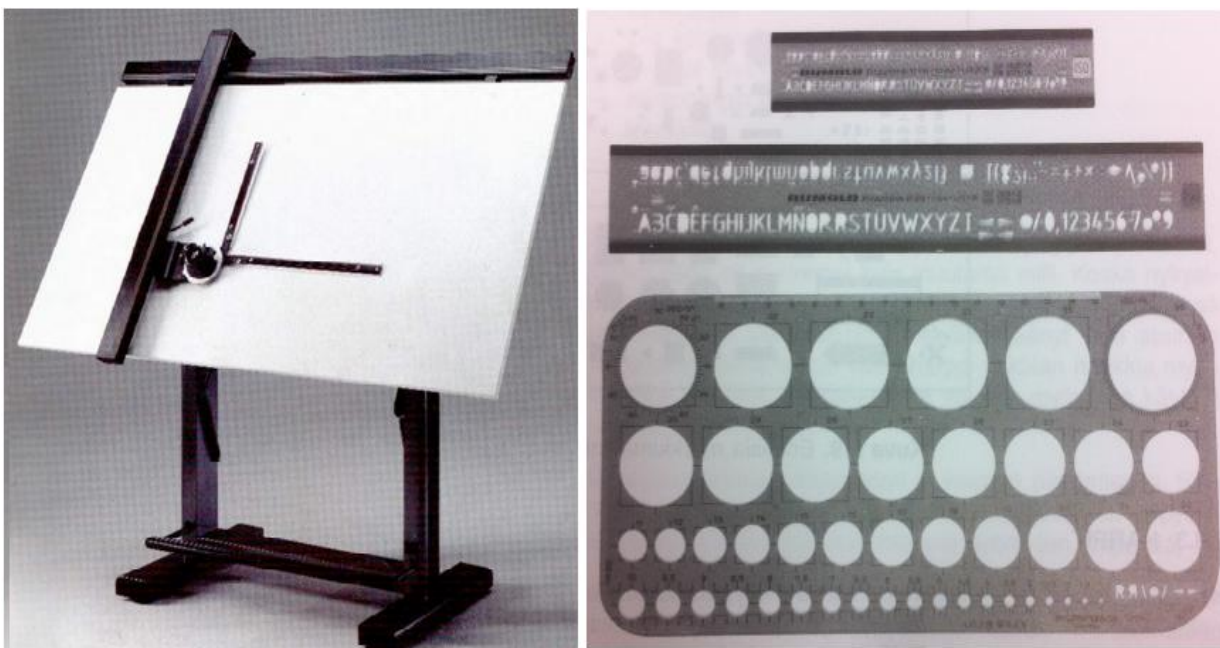
och mallar. Om man ritade fel suddade man bort felet med suddgummi. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto, 2004).

Taulukko 2.1. Lyijykynien kovuudet ja käyttö.

Kovuus-tunnus	Kovuus-numero	Ominaisuudet	Käyttö
6B	00	Erittäin pehmeä	Luonnostelu ja tehosteet, graafinen taidepiirtäminen
5B	0	Hyvin pehmeä	Luonnostelu, tehosteet
4B	1	Keskipehmeä	Luonnostelu, käsivarapiirtäminen
3B	1 1/2	Keskipehmeä	Luonnostelu, käsivarapiirtäminen
2B	2	Pehmeä	Käsivarapiirtäminen, paksu tekstaus
B	2 1/4	Pehmeä	Käsivarapiirtäminen, paksu tekstaus
HB	2 1/2	Pehmeähkö	Kirjoittaminen, tekstaus
F	3	Keskikova	Vahvat ääriviivat, tekstaus
H	3 1/2	Keskikova	Vahvat ääriviivat, tekstaus
2H	4	Kova	Muotoviivat
3H	4 1/2	Kova	Kapeat muotoviivat
4H	5	Kova	Apuviivat, mittaviivat
5H	5 1/2	Kova	Apuviivat, mittaviivat
6-9H	6-9	Erittäin kova	Erikoistarkoitukset

Figur 1. Olika typer av blyertspennor. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto, 2004).

I vissa fall använde man även olika typer av tuschpennor som hade ett speciellt blad, genom att byta blad kunde man variera mellan olika linjestorlekar. Om man ritade fel fanns det speciella skrapennor som man använde för att skrapa bort färgen från pappret. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto, 2004).



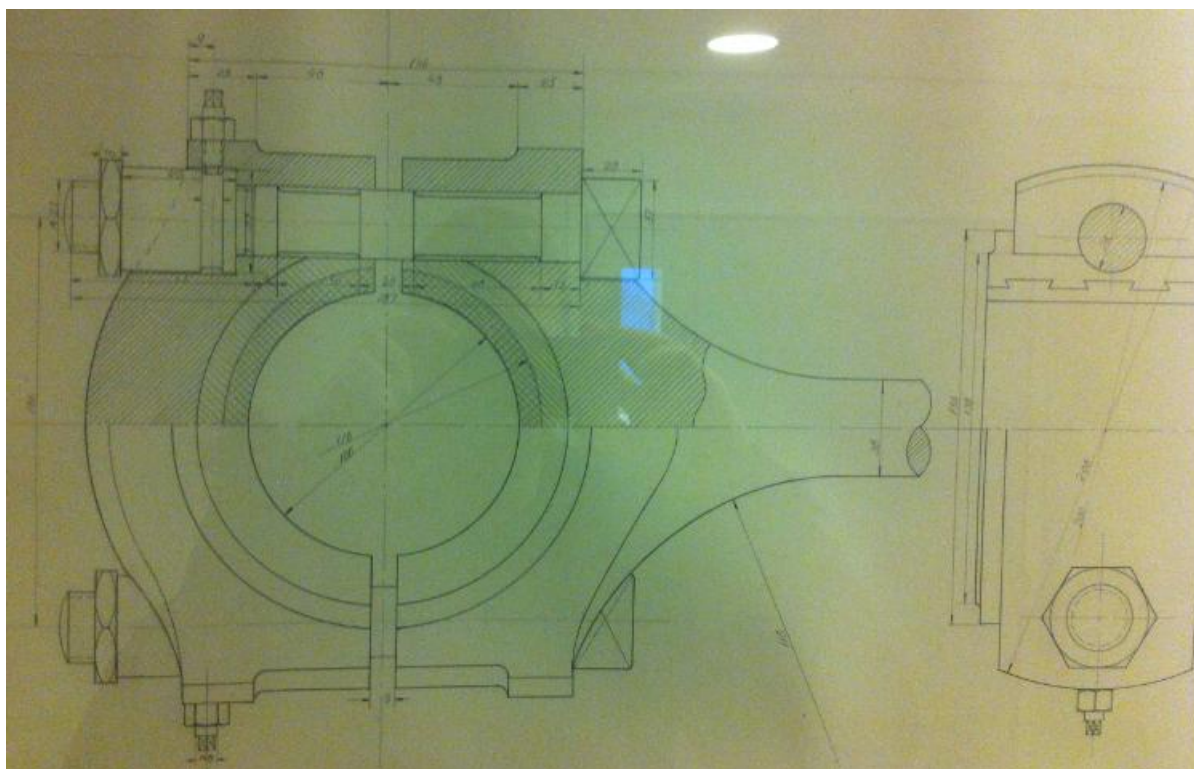
Figur 2. Ritbord med linjalfunktion och hjälpmallar för ritning.

2.3 Papper

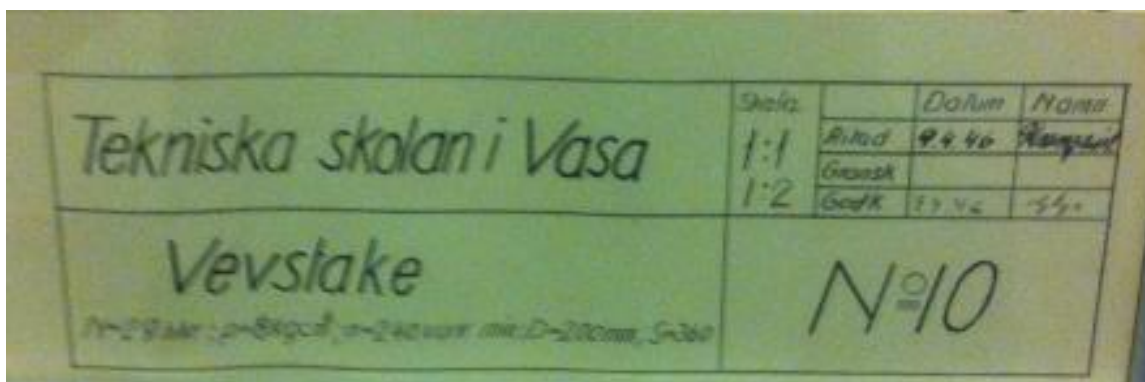
Det fanns även olika typer av papper att välja mellan:

- Utkastspapper: speciellt med denna typ är att pappret är väldigt tunt och är dels genomskinligt.
- Ritningspapper: är baserat på cellulosa eller lumpa. Cellulosapappret är billigare och har sämre egenskaper än lumpa.
- Kalkerpapper: är den vanligaste typen av papper som används i ritningar, har flera olika typer av papper och tjocklekar med olika egenskaper.
- Plastfilm: Har under årens gång blivit mera populärt, fördelen är att de är väldigt hållbara mot de andra papperstyperna och att måtnoggrannheten är bra.

Pappret valdes enligt vilken typ av ritning det var frågan om och till vilket ändamål ritningen skulle användas. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto, 2004).



Figur 3. En del av en ritning för en vevstake. (Figur 3 & 4 är tagna tredje våningen på Novia).



Figur 4. Teknisk information om ritningen.

2.4 Ritningar med CAD-program

Planering med hjälp av datorer fick sin början under 1960–1970-talet. Under denna tid var kunskapen om CAD-planering väldigt liten. Det var endast få företag med särskilda behov som använde sig av CAD-planering. Detta på grund av att det inte fanns någon massproduktion av programmet, utan de leverantörer som sålde CAD-program gjorde det för kundens specifika behov.

Produkten och tillhörande hårdvara var väldigt dyra. Själva hårdvaran kostade ca 2,5 Mmk och dessutom var man tvungen att betala tillkommande programkostnader, som i vissa fall kunde vara ännu större än priset för hårdvaran.

Under 1980-talet uppstod en snabb program- och hårdvaruutveckling, vilket ledde till att CAD-planeringen blev allt vanligare inom olika områden för planering. Under denna tid sjönk även priset för utrustningen, vilket ökade användarantalet.

Idén med CAD-planeringen var att man skulle låta datorn göra s.k. rutinjobb som kopiering och rotering av figurer. Med denna teknik skulle man spara både tid och pengar. Som slutdokument fick man en likadan ritning som förr med den skillnaden att man nu sparat både tid och pengar på uppgiften.

I dagens planeringsarbete används flera olika CAD-program för olika ändamål. Utvecklingen har gått så långt att programleverantörerna skräddarsyr program åt kunden.

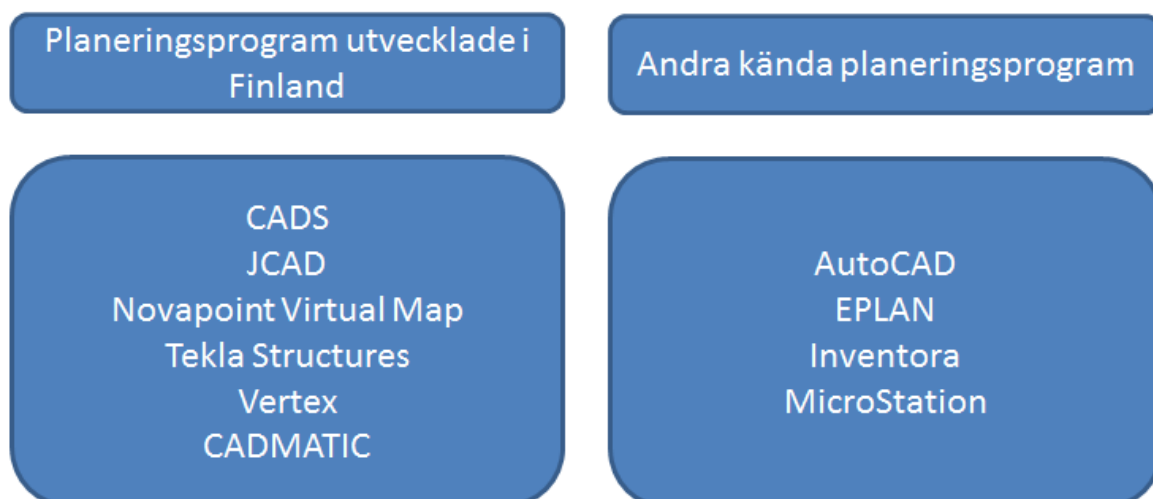
Till exempel på VEO finns till och med en person som ansvarar för planeringsverktyget. Han uppdaterar symboler enligt behov och hjälper planeraren vid eventuella problem med programmet. Detta för att planerarna ska kunna arbeta så problemfritt som möjligt.

I dagsläget finns det flera olika sätt att rita elritningar. Olika företag ritlar på olika sätt med olika program. Det gemensamma kravet med elritningar är att de följer vissa gemensamma bestämmelser/standarder för att minimera risken för feltolkning av ritningen. En feltolkning av elritningar kan orsaka stora skador. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto, 2004). Symbolerna är gemensamma för all elplanering och finns listade i (SFS eKäsikirja 617).

För en bra och tydlig elritning krävs följande saker:

- Ritningen innehåller rätt information som visas på rätt sätt. Även rätt information kan tolkas fel.
- All nödvändig information visas och all onödig information lämnas bort, på detta sätt hålls ritningen lättläst.
- Ritningen är ritad enligt de standarder som fastställts. Om man är tvungen att avvika från standarderna ska det förklaras i ritningen. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto, 2004).

Även i Finland har man varit aktiv inom utveckling av planeringsprogram för olika ändamål. Nedan ser vi program som härstammar från Finland. (*Tietokoneavusteinen suunnittelu*, 18.02.2014).



Figur 5. Olika elplaneringsverktyg. (*Tietokoneavusteinen suunnittelu*, 18.02.2014).

3 VEDA 5000 Lågspänningsställverk

3.1 Allmänt om VEDA 5000

VEDA 5000 är ett lågspänningsställverk som byggs upp enligt kundens krav i form av olika moduler. VEDA 5000 är en egen produkt tillverkad och utvecklad av VEO. Tekniken har moderniserats under årens gång, vartefter man upptäckt nya lösningar och funktioner. VEDA 5000 uppfyller följande standarder, bestämmelser och teknisk data.

<p>Standards</p> <ul style="list-style-type: none"> • EN 60439-1 • IEC 60439-1 • BS 5486, Part 2 • DIN, VDE 0660, TEIL 500 • PSK 1801 	<p>Short-circuit withstand strength (max)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Main bus bars: <ul style="list-style-type: none"> - Thermal limit current I_{cw} (1 sec) 100 kA - Dynamic limiting current I_{pk} 220 kA • Distribution bus bars: <ul style="list-style-type: none"> - Thermal limit current I_{cw} (1 sec) 80 kA - Dynamic limiting current I_{pk} 176 kA 	<ul style="list-style-type: none"> • Glow-wire test, EN 69439-3: 960°C • Tracking test, IEC 60112: > 400V
<p>Rated insulation voltage</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1000VAC 		<p>Surface finish</p> <ul style="list-style-type: none"> • SFS 5225 SP 60/1 ZnFo • Paint thickness 70 µm • Colour shade RAL 7035 • Shockproof effect surface
<p>Rated operation voltage</p> <ul style="list-style-type: none"> • ≤690VAC, 50/60 Hz 		<p>Recommended environmental classification for switchgear room</p> <ul style="list-style-type: none"> • EN 60721-3K3/372/374/3B1/3C1/3S1
<p>Rated nominal current (max)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5000A 	<p>Arcing withstand</p> <ul style="list-style-type: none"> • 50 kA, 300 ms 	
<p>Rated impulse to withstand the voltage of main circuits</p> <ul style="list-style-type: none"> • 12 kV 	<p>Degree of protection by enclosure</p> <ul style="list-style-type: none"> • IP31 - IP54, IK 08 EN 62262 • Against mechanical impact, • IK 08 EN 62262 	<p>Dimensions mm</p> <ul style="list-style-type: none"> • Height 2250 • Depth 600, 700
	<p>Support and lead-through insulators</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ball pressure test, EN 60439-3: 185°C 	<p>Apparatus section widths mm</p> <ul style="list-style-type: none"> • 400, 600, 800 and 1000
		<p>Cable section widths mm</p> <ul style="list-style-type: none"> • 200, 300 and 400

Figur 6. VEDA 5000 Teknisk data. (VEO, VEDA5000).

Principen är att ställverket har en standardhöjd 2250 mm. Även djupet är fastställt till 600 mm eller 700 mm för fältet. Innehållet varierar stort eftersom man bygger ställverket enligt kundens behov. VEO har olika standardiserade modeller för skenorna och för modulerna. Figur 6 visar en tabell med de olika skensystem man kan välja mellan. (VEO, VEDA5000).

EN 60439 och IEC 60439 har ersatts med EN 61439 och IEC 61439, avvikande från det som visas i figur 6.

I figur 7 kan vi se de skenor som kan väljas till ett lågspänningsställverk. Skenorna väljs enligt hur stora strömmar lågspänningsställverket ska klara av, man kan även välja om man vill ha koppar eller aluminium som skenmaterial.

KOKOOMAKISKOT: ympäristö 35 C ja dT=85K

IP	kisko	lcw	lpk	In (Cu)
IP31	2x30x10	50	125	1490
IP31	2x60x10	60	132	2530
IP31	4x60x10	80	176	4050
IP31	6x60x10	80	176	4610
IP31	8x60x10	100	220	5050
IP54	2x30x10	50	125	1190
IP54	2x60x10	60	132	1580
IP54	4x60x10	80	176	2480
IP54	6x60x10	80	176	2725
IP54	8x60x10	100	220	2900

IP	kisko	lcw	lpk	In (Al)
IP31	2x30x10	50	125	1150
IP31	2x60x10	60	132	1920
IP31	4x60x10	80	176	3020
IP31	6x60x10	80	176	3580
IP31	8x60x10	100	220	4040
IP54	2x30x10	50	125	915
IP54	2x60x10	60	132	1277
IP54	4x60x10	80	176	1970
IP54	6x60x10	80	176	2040
IP54	8x60x10	100	220	2482

PE- KISKOT: ympäristö 35 C ja dT=85K

IP	kisko	lcw	lpk	In (Cu)
IP31-54	2x30x10	50	125	
IP31-54	4x30x10	80	176	

IP	kisko	lcw	lpk	In (Al)
IP31-54	2x30x10	50	125	
IP31-54	4x30x10	80	176	

Figur 7. Skensystem.

3.2 Standardmoduler

Standard modulerna har också listats på samma sätt som skenorna, d.v.s. att man har fastställt olika storlekar för olika moduler. Funktionen för modulen är indelad i kategorier med och utan säkringar. Dessutom är alla spänningar och strömmar listade. På detta vis, är det möjligt att snabbare montera ett färdigt ställverk eftersom man har en viss standard att följa. (VEO, VEDA5000).

Incoming feeder sections															
In/A	Width	Depth													
800	400	600													
3200	600	600													
5000	1000	600													
Energy feeders															
Fused system				Fuseless system											
In/A	Width	Height	Cable section	In/A	Width	Height	Cable section								
63	300	200	200	63	200	300	200								
125	300	300	200	125	200	300	200								
250	300	400	300	250	600	300	300								
400	400	400	400	400	600	300	400								
630	600	600	400	630	400	600	400								
Motor starters, fixed and removable															
Fused system				Fuseless system											
Max. Power/kW	Width	Height	Cable section	Max. Power/kW	Width	Height	Cable section								
400V	690V			400V											
4	5.5	600	200	200	4	400	200	200							
5.5	7.5	600	200	200	5.5	400	200	200							
7.5	11	600	200	200	7.5	400	200	200							
11	15	600	200	200	11	400	200	200							
15	18.5	600	200	200	15	600	200	200							
18.5	22	600	200	200	18.5	600	200	200							
22	30	600	200	200	22	600	200	200							
30	37	600	200	200	30	600	200	200							
37	45	600	200	200	37	600	200	200							
45	55	600	200	200	45	600	400	200							
55	75	600	300	300	55	600	400	200							
75	90	600	400	300	75	600	400	300							
90	110	600	500	300	90	600	400	300							
In/A	Width	Depth													
110	132	600	500	400	110	600	400	400							
132	160	600	500	400	132	600	500	400							
-	200	600	500	400	160	600	500	400							
160	315	600	600	400	200	400	2000	-							
200	400	400	2000	-	250	400	2000	-							
250	450	400	2000	-											
315	500	400	2000	-											
400	630	600	2000	-											
Motor starters, withdrawable															
Fused system				Fuseless system											
Max. Power/kW	Width	Height	Cable section	Max. Power/kW	Width	Height	Cable section								
400V	690V			400V											
4	4	600	100	400	4	600	100	400							
5.5	5.5	600	100	400	5.5	600	100	400							
7.5	7.5	600	100	400	7.5	600	100	400							
11	11	600	100	400	11	600	100	400							
15	15	600	100	400	15	600	100	400							
18.5	18.5	600	100	400	18.5	600	100	400							
22	22	600	100	400	22	600	100	400							
30	30	600	100	400	30	600	100	400							
-	37	600	100	400	37	600	200	400							
37	45	600	200	400	45	600	300	400							
45	-	600	300	400	55	600	300	400							
55	55	600	300	400	75	600	500	400							
75	75	600	500	400	90	600	500	400							
90	90	600	500	400	110	600	500	400							
110	110	600	500	400	132	600	500	400							
132	132	600	500	400	160	600	500	400							
160	160	600	500	400											
-	200	600	500	400											
-	250	600	500	400											

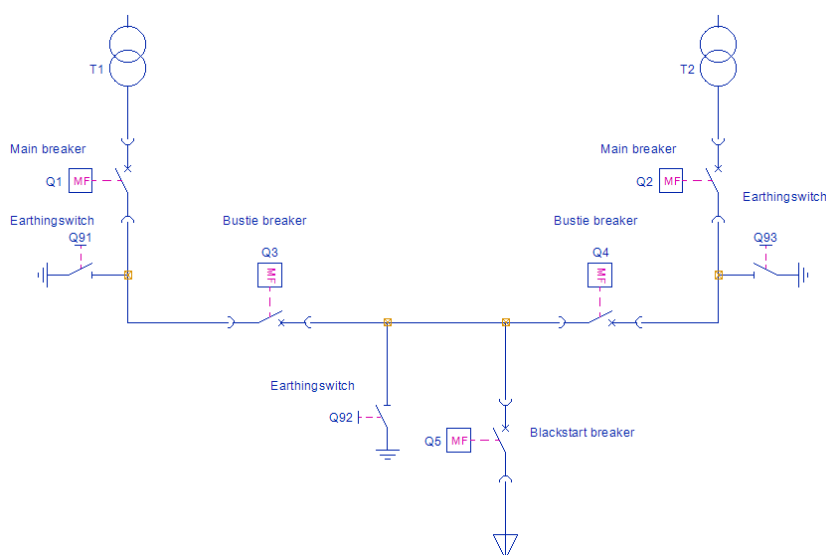
Figur 8. Fastställda mått för olika moduler. (VEO, VEDA5000).

VEDA 5000 byggs upp enligt dessa anvisningar. Vad ett färdigt lågspänningsställverk innehåller beror på kundens krav. Dessa varierar från projekt till projekt. På AD-avdelningen handlar det mestadels om diesel- och gaskraftverk. Utöver de elektriska komponenterna/funktionerna har även alla mekaniska delar (plåtar, ramar m.m.) listats likadant.

3.2.1 Modulernas funktion

Dessa moduler har olika funktioner som vi har sett i figur 8. Ett normalt lågspänningsställverk byggs upp med två huvudbrytare, två Bustie breakers, en Blackstart breaker och tre jordningsbrytare (se figur 9). Detta är alltså huvudlinjen i ställverket. Kretsen delas in i tre st. Busbars.

Till huvudbrytarna och Blackstart breakern hör även en skydds-/mätningsskrets som vid behov innehåller ett Vamp skyddsrelä. Ampere- samt voltmätare följer alltid med. Utöver detta innehåller dessa brytare även brytningskretsar, som gör det möjligt att välja vilka delar som matas av ställverket o.s.v.



Figur 9. Ställverkets enlinjeschema.

Basen av ställverket är dessa funktioner som nämnts. Till detta tillkommer de matningar som kunden vill att ställverket ska innehålla. Det handlar mest om matning av motorer. VEO erbjuder sina kunder olika matningskretsar. Kretsar under 32A skyddas av automatsäkringar. Dessa är installerade enligt "form2b", vilket betyder att flera säkringar är placerade i samma fack. Allt över 32A installeras enligt "form4a" d.v.s. en brytare i facket. Dessa skyddsanordningar används 3-fasbrytare med greppsäkring, samt ett värmerelä, motorstarter med inbyggt överströmsskydd och värmerelä eller en krets med effektbrytare. Det är upp till kunden vilken typ av krets han vill ha i sitt ställverk.

Utöver matningar för motorer matar ställverket också olika pumpar o.s.v. Även här kan kunden välja vilken typ av matning/skydd de vill ha. I detta fall handlar det om samma brytare som i matningen av motorer.

Storleken på brytarna, skydden och ledningarna varierar enligt vad som ska matas. Kretsarna är likadana även om storleken varierar på komponenterna. Det som måste tas i beaktan är att man inte belastar en fas/skena eller sektion alltför mycket.

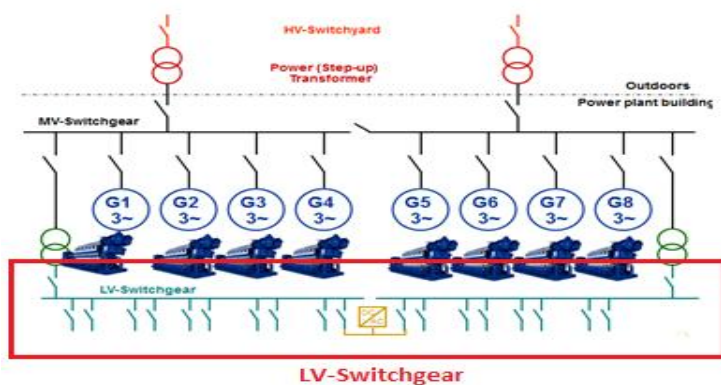
3.3 Ställverkets uppbyggnad

Processen inleds med att AD:s projekt/försäljningschef skickar en offert till kunden Wärtsilä. Efter godkänd offert skickar Wärtsilä den resterande informationen, Monitoring Point List & kabellistan, på de funktioner som krävs av lågspänningsställverket tillbaka till projekt/försäljningschefen/planeraren. Planeraren utgår från denna information då han påbörjar planeringsarbetet. Ställverk kan även vid behov installeras rygg mot rygg, vilket är nödvändigt ifall central-utrymmet är litet.



Figur 10. Del av ett lågspänningsställverk med 3 fält och tillhörande kabelutrymmen.

Lågspänningsställverkets uppgift i kraftverket är att distribuera spänning till kunderna, pumpar, fläktar m.m. Figur 10 visar var lågspänningsställverket kommer in i bilden på ett olje- och gaskraftverk. (VEO, VEDA5000)



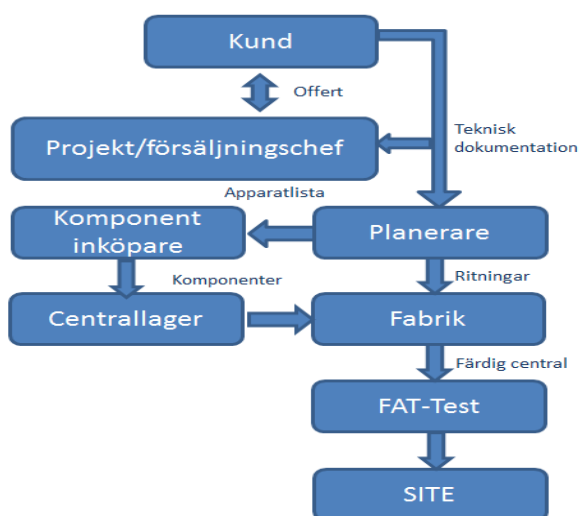
Figur 11. Skiss över ett dieselpowerverk.

3.4 Arbetets olika faser

Planeraren planerar ställverket enligt den information och krav han fått av kunden. Då planeringsarbetet är klart går ritningarna till fabriken var mötörerna monterar ihop alla moduler till ett färdigt lågspänningsställverk. En stor fördel med dessa projekt är att all planering samt montering sker under samma tak.

Detta underlättar arbetet, eftersom mötören vid eventuella oklarheter kan, fråga planeraren personligen hur han tänkt att kretsen ska fungera. Även projekt/försäljningschefen/planeraren kan följa monterings arbetsgång på när håll.

Efter att ett lågspänningsställverk har färdigställts ska slutliga FAT-testningen göras. Detta test görs på fabriken i Runsor, Vasa. FAT-testet är ett väldigt viktigt skede i arbetet. Under testet testas man alla funktioner ställverket har, dessutom går man igenom varje koppling för att vara säker på att allting stämmer. Detta görs för att säkra att ställverket fungerar som det ska då det tas i bruk vid kraftverket.



Figur 12. Bild på arbetets gång.

4. Tidigare planeringssätt

SJ används som databas för VEDA-modulerna och övriga produkter VEO erbjuder. Denna databas är gemensam med alla avdelningar. Databasen är en egen produkt som har utvecklats på VEO. Man utvecklade programmet för att kunna samla all teknisk information för ställverken, moduler/komponenter, på ett och samma ställe. Här ingår även mekaniken, som är en del av ställverket.

4.1 SJ på AD-avdelningen

På AD-avdelningen har man nytta av denna databas vid planering av lågspänningsställverk. LV-projekten innehåller för närvarande ca 314 olika moduler som kan komma till användning i projekten. Alla dessa moduler är listade i SJ.

Alla moduler är listade som grupper, t.ex. en "MCCB feeder 250A/250A T3S" är listad med alla komponenter som modulen innehåller. I detta fall handlar det om följande komponenter i figur 13).

MCCB feeder 250/250A, T3S	MCCBF	W-4FF-MCCB250/250-T3S-0602
Auxiliary contact	F1.1	AUX 1Q 1SY 250 V AC/DC
Compact breaker	F1	T3S250FF3TMD250
Rotary handle and shaft	F1.3	RHE normal for fixed and plug-in
Separating partition	F1.2	PB100/T1-3-3P

Figur 13. "MCCB Feeder" listade med komponenter.

Som vi kan se i figur 13 innehåller denna modul en T3-effektbrytare med hjälpkontakter och skaft med diverse tillbehör. Alla komponenter har även sina typbeteckningar listade, detta för att underlätta arbetet. Vi kan även se att gruppens typbeteckning innehåller sifferkombinationen 0602 i figur 13. Att det är frågan om ett 600x200 stort utrymme.

Planeringen idag går ut på att man i SJ väljer de moduler man behöver till sitt projekt. På detta sätt får man alla moduler samlade på samma plats. När man sammanställt denna lista skickas en komponentbaserad lista till inköparna som ser till att alla komponenter finns tillgängliga när monteringen börjar.

SJ har även en tillhörande layoutbild för vissa moduler. Denna funktion har lämnat lite på hälft, vilket leder till att man inte kan utnyttja funktionen fullt ut. Idén är att man via SJ kan föra över layoutbilden till CADS för att spara tid. Det är mycket tidskrävande att rita layoutbilderna själv.

4.2 CADS Planner

Kymdata Oy är ett finskt företag som är grundat 1979. Företaget har under årens gång utvecklat planeringsprogram för olika ändamål. CADS används i el/automations-, vvs- och husplanering. Kymdata erbjuder sina kunder skräddarsydda lösningar för att maximera resultatet för planeraren ifråga. För tillfället är CADS ett av det mest använda planeringsprogrammen i Finland. (CADS, 25.02.2014).

4.3 LV-projekt med CADS

AD-avdelningens LV-team planerar sina projekt med CADS Planner. Man har under årens gång utvecklat olika macron som motsvarar de komponenter/symboler/layouter man behöver i LV-planeringen.

4.3.1 CADS-SJ

CADS är ihoplänkat med SJ som fungerar som databas för modulerna. Man väljer modulen från SJ, som utöver komponenterna även innehåller layoutbilden för en del av modulerna. Sedan hämtar man den med CADS och placerar layouten i det fält/fack man har valt att den ska placeras i. Som tidigare nämnts så finns det vissa brister med SJ i form av att det inte finns layoutbilder för exakt varje modul. Detta leder till att man själv måste rita eller söka en färdig botten för layoutbilden från ett gammalt projekt, vilket resulterar i att planeraren måste lägga ner extra tid på arbetet.

4.3.2 Kretsscheman

Efter att layout- och Single Line-bilden är färdigt planerad, ska man planera kretsscheman för de funktioner man har plockat in i projektet. Denna fas går ganska långt ut på att man "copy – pastar" in kretsar från gamla projekt och eventuellt ändrar namn på komponenterna samt tillhörande element eller lägger till/tar bort funktioner. Ytterst sällan startar man planeringen av kretsscheman med ett tomt blad.

4.3.3 Kopplingstabell

Kopplingstabellen matas ut av CADS enligt hur man ritat kretsen/radklämmor/komponenter. De planerare som dagligen använder CADS är aningen missnöjda med denna funktion. Ett av problemen uppstår då man vill ha in tomma radklämmor i kopplingstabellen. Då måste man rita in de numrerade radklämmorna i kretsschemat, men de placeras på hidden-nivå. När man sedan placerar/namnger radklämmor kan man lätt glömma bort att man placerat en på hidden, vilket leder till att man kan ha dubbla radklämmor med samma numrering.

Min åsikt om kopplingstabellen, är att den som CADS genererar är aningen komplicerad att förstå sig på om man inte är en yrkesman i branschen.

CADS valdes som planeringsverktyg på LV p.g.a. att man då utnyttjade en databas för modulerna som hade utvecklats i Microsoft Access. Med denna databas var det möjligt att utnyttja kommunikationen mellan CADS, vilket ledde till att CADS började användas som planeringsprogram. På den tiden hade alla moduler layouter/macron som kunde anropas i CADS. Senare byttes Access mot SJ, men CADS används fortfarande.

4.4 Excel

Excel är ett kalkylprogram utvecklat av Microsoft, den första versionen utkom redan 1985 för Macintosh och den första Windows versionen 1987. (*Excel, 19.02.2014*).

4.4.1 Användningsområden på AD

På AD används Excel till flera olika ändamål. Mestadels används det som hjälpmedel i planeringen, för att framställa positions/apparat-, ritnings- och kabellistor. Detta p.g.a. att det inte alltid funnits planeringsprogram som kunde sköta om dessa funktioner. I LV-planeringen finns fortfarande samma problem d.v.s. man har i CADS inte utvecklat något system för AD:s behov i något som skulle kunna sköta om genereringen av olika listor för att underlätta planeringen.

LV-planeraren ritlar layout, kretsscheman och kopplingstabeller i CADS, vilket tidigare beskrivits. När dessa dokument är färdigställda är det dags att göra alla listor som hör till projektet.

4.4.2 Apparat/positions- & kabellista

I LV-projekten baseras apparat-, positions- och kabellistorna enligt vad man valt i SJ. Varje modul visar sina komponenter i en grupp. Dessutom tillkommer den position där modulen är placerad i centralen.

För att kunna mata ut listorna används Excel som hjälpmedel för SJ. Informationen matas ut till Excel som konverterar data till PDF-format. Normalt handlar det om två listor, d.v.s. apparat/positions- och kabellistan.

NO	DESCRIPTION	MCC	LOCATION
17	Control voltage 2kVA, 380/110V		1401

NO	DESCRIPTION	APPARATUS	TYPE	TECHNICAL VALUES	POS	QTY	MANUFACTURER
17	KD.08584-W-4FC-SF-P-	Switch-fuse	OS32GD03P	-	F1	1	ABB
17	CV2kVA 380/110V-0604	Handle	OSV200BK	-	F1	1	ABB
17	-	Fuse	OFAF000H10	-	F1,L1-L2	2	ABB
17	-	Fuse	OFAF000H20	-	F1,L3	1	ABB
17	-	Voltage transformer	M2KVA-380/110	-	T1	1	-

Figur 14. Utdrag från positions/apparatlistan.

Vi kan tillägga att denna positionsnummer även följer med i kretsscheman för att det ska vara lättare att tolka ritningarna.

CABLE N:o	CABLE TYPE	CABLE LENGTH	CABLE FROM	DRW. N:o	CABLE TO	DRW. N:o	NOTE !
61105	5G120 rm		BFA901	LV91032/9	BJA031, W46 & EAM CONTROL PANEL		
61147	3x10+10 rm		BFA901	LV91032/10	UVB047F001, AUXILIARY AIR FAN MOTOR 1 GREQUENCY CONV.		
61137	3x10+10 rm		BFA901	LV91032/10	BLQ041, INLET VENTILATION FREQUENCY CONV.		
61139	3x10+10 rm		BFA901	LV91032/10	BLQ042, INLET VENTILATION FREQUENCY CONV.		
61141	3x16+16 rm		BFA901	LV91032/10	BLQ043, ROOF VENTILATORS FREQUENCY CONV.		
61144	3x16+16 rm		BFA901	LV91032/10	BLQ045, ROOF VENTILATORS FREQUENCY CONV.		

Figur 15. Utdrag från kabellistan.

Problem kan uppstå då man som planerare ska hålla reda på flera olika saker. Man ritar i CADS, matar information i SJ som i Excel konverteras till en lista. Man måste komma ihåg att använda rätt positionsinformation för rätt modul både i SJ och i CADS, annars stämmer inte informationen i ritningarna, vilket leder till det att användaren får fel information.

För att alla dessa listor ska ha samma utseende har man i Excel gjort en standardbotten för varje lista. Detta för att ritningsramen och fonten på texten ska vara likadan för alla listor. Problemet är att det är så gott som omöjligt att få listornas utseende att se exakt likadana ut som de dokument som kommer från CADS.

Ritningslistan görs i Excel enligt den modellen att alla sidor i projektet finns med så att det ska vara lätt att navigera i dokumentet. När alla listor är gjorda konverteras Excel-filerna till PDF-format.

Då alla listor är färdiga finns det tre PDF-dokument och PDF-dokument som CADS matar ut. För att få ett fullständigt dokument för projektet ska alla dessa klistras in på sina egna platser i projektdokumentet.

Problem uppstår då det är flera olika program som används för att färdigställa ett projekt. Informationen ska dokumenteras med två olika program. Dokumentramen varierar mellan CADS och det man får från Excel. Det ideala i elplaneringen är att all planering sköts med ett program samt att programmet sköter det krävande jobbet som upprepning och listor.

5. Nytt planeringssätt Vertex

Vertex systems Oy är också ett finländskt företag, grundat 1977. Det erbjuder olika planeringsprogram för el-, automations-, småhus-, maskin- och kraftverksplanering. Man har i dagsläget levererat totalt 18 000 planeringsprogram till olika sektorer i 35 länder. Även denna programleverantör erbjuder sina kunder skräddarsydda lösningar. (*Vertex, 25.02.2014*)

AD-avdelningens Control-planering har sedan 2007 gjorts med Vertex. Innan det använde man sig av programmet Microstation. Microstation hade samma problem som man nu har i CADS, d.v.s. att man är tvungen att använda flera program för att få ett fullständigt dokument.

5.1 Fördelar i elplanering med Vertex

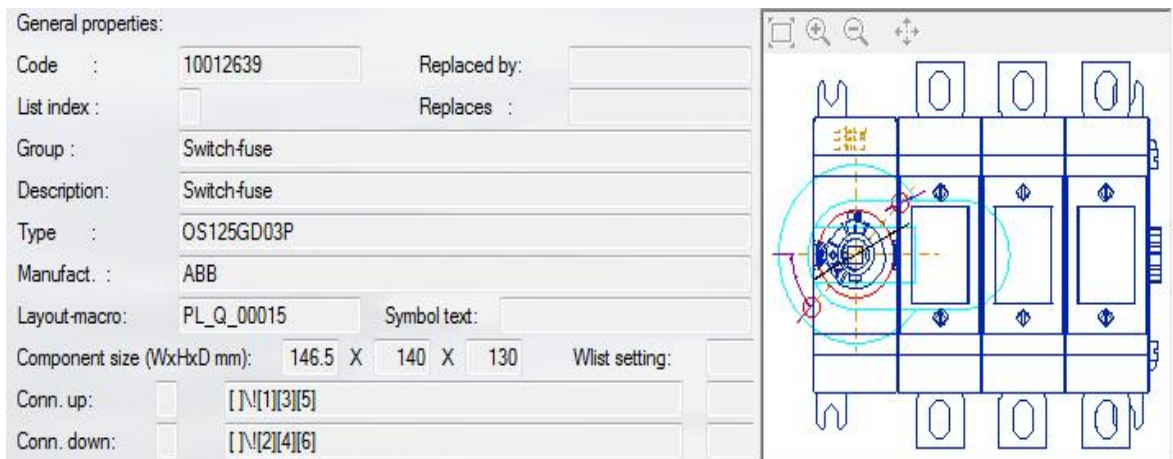
Vertex är ett planeringsprogram som kan ta hand om all data på ett och samma ställe. Programmet har en egen databas som sköter om alla komponenter, kablar och kopplingstabeller i projektet. Dessutom genereras kopplingstabeller, kabellistor, apparatlistor och ritningslistor direkt till ritningsdokumentet, vilket gör att varje blad har exakt samma ram. Detta ger en proffsig bild av företaget.

Programmet är utvecklat så att planeraren ska komma undan med så lite jobb som möjligt för att få ut ett färdigt projekt till fabriken. Att planeraren snabbare kan planera ett projekt då programmet sköter en del av jobbet, leder till det att man får ut större vinst på projektet, vilket gynnar företaget.

5.2 Apparat/komponentdatabas

Vertex använder sig av en egen apparatdatabas i programmet. Då man börjar med projektet vet man vilka funktioner centralen ska ha. Efter detta plockar man in alla komponenter med namn och positionsgrupp in till sin projektbaserade apparatdatabas.

Vertex har sedan tidigare ett stort bibliotek med komponenter som uppdateras, av den som är ansvarig för planeringsprogrammet vartefter nya komponenter tas i användning. De komponenter som kommer att synas i layouten har även en macro/symbol enligt verkliga mått länkat till komponenten t.ex. en OS-brytare. I figur 16 kan vi se macron för brytaren samt all information som är samlad. Vi får reda på komponentens mått samt vilka kontaktnummer komponenten använder.



Figur 16. OS-brytarens tekniska data i komponentdatabasen.

Komponenterna namnges/grupperas enligt de moduler de tillhör, för att det ska vara lätt att hålla reda på alla komponenter. För tillfället finns 314 st. olika moduler grupperade med tillhörande komponenter i Vertex. I figur 17 kan vi se en gruppering av en ”switch-fuse feeder 100/125A modul”. Den innehåller utöver själva brytaren också säkringar och extra kopplingspunkter med skyddsplattor. Alla komponenter som hör till modulen ska listas i tabellen.

Position	Device	Tem -	Tem	Apparatus	Type	Manufacturer	Code	Qty
BFA901+0005	E1			Muut mekaaniset osat		VEO	TMP5_1	1
BFA901+0005	SFF			Switch fuse feeder 100/125A	W-4FF-SF100/125A-0602	VEO	TMP5	1
BFA901+0005	F1			Fuse	OFAF000H100	ABB	10009277	1
BFA901+0005	F1			Switch-fuse	OS125GD03P	ABB	10012639	1
BFA901+0005	F2			Fuse	OFAF000H100	ABB	10009277	1
BFA901+0005	F3			Fuse	OFAF000H100	ABB	10009277	1
BFA901+0005	L1			Busbar terminal	EN 25-120	Ouneva	10007983	1
BFA901+0005	L1.1			Spacer plate	OZXS2	ABB	10008593	1
BFA901+0005	L2			Busbar terminal	EN 25-120	Ouneva	10007983	1
BFA901+0005	L2.1			Spacer plate	OZXS2	ABB	10008593	1
BFA901+0005	L3			Busbar terminal	EN 25-120	Ouneva	10007983	1

Figur 17. Utdrag från grupperingen i Vertex apparatdatabas.

Då man har plockat in alla komponenter i apparatlista kan man med en knapptryckning generera apparatlistan som kommer att syns i projektets ritningsdokument. Listan innehåller alla de komponenter man har plockat in i databasen. Denna funktion underlättar planeringen oerhört mycket gentemot den tidigare funktionen med SJ/CADS. Nu har man alla komponenter sparade på ett och samma ställe. Dessutom kan man vid behov väldigt enkelt korrigera listan. Listan skrivs ut i samma format som man sparat den i databasen.

POS	Apparatus	Type	Qty	Manufacturer
[+0005] F1-F3	Fuse - fuse size standard - nominal current	OFAF000H100 IEC 000 100A(gG)	3	ABB
[+0005] F1	Switch-fuse	OS125GD03P	1	ABB
[+0005] L1-L3	Busbar terminal	EN 25-120	3	Ouneva
[+0005] L1.1,L2.1	Spacer plate	OZXS2	2	ABB

Figur 18. Utdrag från ritningens apparatlista.

Apparatlistan som programmet genererar tar sin information från apparatdatabasen (figur 17). Därifrån fås all nödvändig information till dokumentet.

Som slutsats kan vi dra att denna databas i Vertex ersätter den tidigare SJ-CADS-Excel funktionen. Nu räcker det att man har informationen på ett ställe, listan kan skrivas ut med en knapptryckning i programmet.

I och med detta examensarbete är det tänkt att de standardmoduler som har gjorts ska kunna kopieras direkt från standardprojektet till det projekt som elplaneraren arbetar med. På detta sätt ska planeraren komma undan lättare, eftersom alla moduler är kopierbara. I fall det är frågan om specialmoduler är det lätt att gå in i apparatdatabasen för att korrigera informationen för modulen.

5.3 Layout

Då apparatlistan är fullständig är det dags att rita layouten för projektet. Vertex symbolbibliotek har färdiga macron på "ramar", vilka fungerar som stomme för fälten i ställverket. Dessa ska nu fyllas med de moduler som projektet innehåller.

Här har programmet en väldigt bra funktion, programmet ger varje komponent, en för en, från den lista som tidigare har gjorts, d.v.s. varje komponent för varje grupp matas automatiskt till muspekaren. Det enda jobbet planeraren gör, är att lägga komponenterna på rätt position. På detta sätt "töms" apparatlistan ner till layouten automatiskt. Om man gjort apparatlistan rätt så finns det inga risker för att någonting glöms bort. Dessutom ser en erfaren planerare ifall han i misstag har valt fel brytare för ändamålet, om macrot inte stämmer med det han har valt.

Målet är dock att alla modullayouter ska göras färdiga så att planeraren endast behöver kopiera modulen från basprojektet och placera det i sitt projekt.

Alla mått/storlekar för komponenter och moduler är verkliga. I och med att alla mått stämmer kommer både planeraren och montören lättare undan. Planeraren vet att alla komponenter kommer att rymmas i modulfacket då det passar in på hans datorskärm.

Montören kan lita på planerarens ritningar då han vet att alla komponenter har verkliga mått, skalade förstås. Vid behov kan planeraren märka ut borrhål på ritningen, vilket också underlättar montörens arbete.

Vertex har flera funktioner i sitt program som underlättar planeringen. Med motorvis generering, t.ex. om det råkar sig att motor 1 har en extra/annorlunda koppling jämfört de övriga motorerna, kan man i basbilden ändra nivån på de kretsar som endast ska synas på motor 1. Den ursprungliga gäller fortfarande för de resterande motorerna.

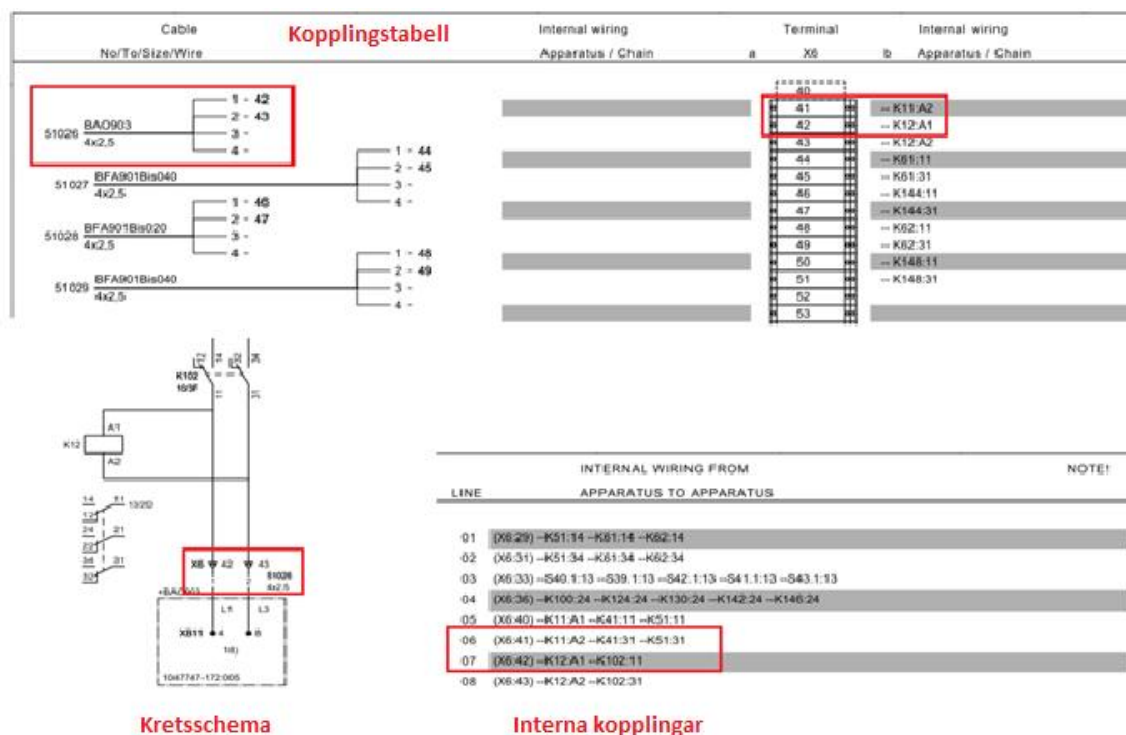
5.4 Kretsschema, kopplingstabell och interna kopplingar

Kopplingstabellen och hur den uppstår i Vertex skiljer sig en hel del, mot det som man är van vid med CADS. Man måste vara noggrann då man ritar kretsscheman eftersom det finns två slags radklämmor som kan användas. Radklämmorna är utrustade med pilar, till och från, vilket definierar om det är fråga om sida 1 (kundens) eller sida 2 (egna kopplingar). Då man ritar kretsscheman ska alltid den utgående ledningen ha en radklämma som pekar utåt från kretsen. På detta sätt får man kopplingen rätt i kopplingstabellen och det interna hålls på samma sida, vilket leder till att dessa kopplingar hamnar i listan för interna kopplingar. I och med att man alltid gör likadant håller även kopplingstabellen och interna kopplingarna samma form.

I programmet definierar man även storleken på ledarna. Detta för att det också visas i kopplingstabellen vilken typ av ledare det är frågan om. För att det ska vara så lätt som möjligt att koppla ihop systemet/kretsarna, då man har all information på ett och samma ställe, visas modellen för radklämmorna också i kopplingstabellen.

Figur 19 är en ihopklippt bild, som innehåller en del av kretsschemat, kopplingstabellen och interna kopplingar. Planeraren ritar kretsen, all resterande information sköter programmet om.

Vi kan se sambandet mellan kabeln: 51026 och radklämmorna X6: 42 och 43 i alla de tre olika ritningarna. För montören är det betydligt lättare att koppla enligt kopplingstabellen och interna kopplingen än om han endast skulle ha kretsschemat att följa.



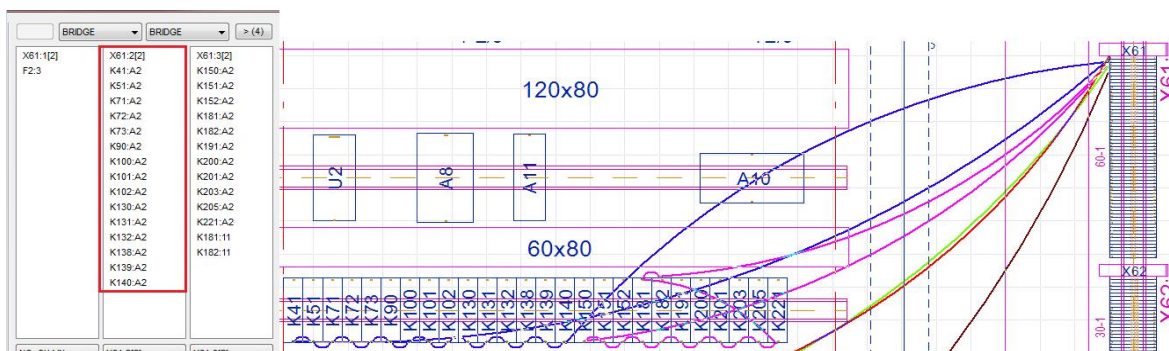
Figur 19. Utdrag ur kopplingstabell, kretsschema och interna kopplingarna.

5.4.1 Hjälpprogrammet

För att lyckas med att få alla kopplingar rätt finns ett hjälpprogram som visar exakt hur kopplingarna är gjorda. Innan man matar ut de fullständiga kopplingstabellerna och interna kopplingarna ska man gå igenom dessa med hjälpprogrammet. Man kör igång programmet som koppling för koppling går igenom allt som ritats. Alla kopplingar sparas i kopplingsdatabasen i Vertex.

Efter att programmet gått igenom alla kopplingar ska man granska att inga fel upptäckts. Det kan vara fråga om komponenter utan namn eller dylikt.

Efter att man kört igenom denna kontroll kan man även visuellt gå igenom alla kopplingar, programmet visar vilken koppling det är frågan om och varifrån vart ledningen är dragen. Man kan även korrigera eventuella fel i detta skede. Vanligaste felet är att man har gjort en koppling där man dragit en och samma ledning fram och tillbaka. I stället för att ha kedjat ihop komponenterna snyggt och prydligt.

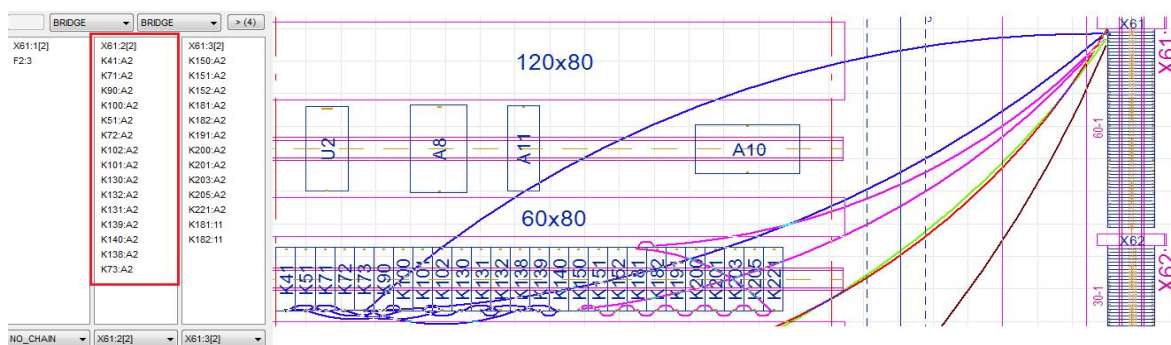


Figur 20. Visuell koppling från hjälpprogrammet.

I figur 20 kan vi visuellt se hur kopplingen är kopplad. Vid denna kontroll ser man direkt om en ledning är kopplad/dragen från ett hörn till ett helt annat för att sedan komma tillbaka, vilket orsakar extra onödiga ledningsdragningar. Här ser vi att alla kopplingar är samlade i en linje. Detta för att underlättat arbetet för montören.

Vi kan se att den blåa linjen på figur 20 startar från X61:2 och går vidare till K140 och har kedjats med de resterande relä i kretsen. Utöver denna visuella bild ser vi också kopplingen listad i ett hjälpfönster. Här kan vi gå in och ändra på kopplingen vid behov. Nu ser kopplingen korrekt ut och så lite tråd som möjligt används, d.v.s. allt är i skick.

För att visa vad som kan göras med programmet går man nu in och ändrar på kopplingsföljden i hjälpfönstret. Funktionen för kretsen hålls likadan men kopplingen ändras så att följderna blir annorlunda, vilket leder till onödiga komplicerade dragningar i kopplingen. Denna typ av kopplingar ska undvikas!



Figur 21. Dålig koppling.

Nu har följderna i hjälpfönstret ändrats, man ser direkt skillnad på den visuella bilden. I figur 21 dras trådarna fram och tillbaka, i stället för att man drar från höger till vänster i figur 20.

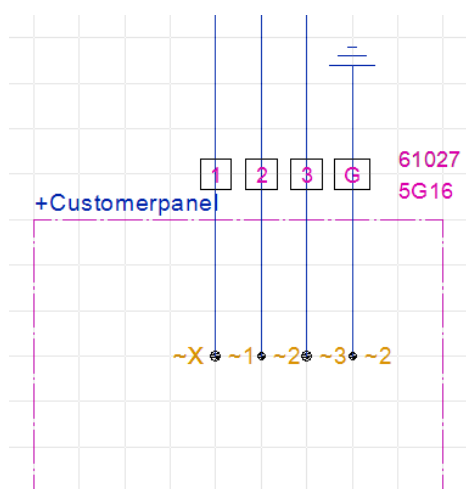
Idén med hjälpprogrammet är att programmet visar planeraren alla fel, om sådana finns. Planeraren kan då ändra på kopplingsföljden men behålla funktionen likadan i kretsen. På detta sätt sparar man en hel del av montörens arbetsinsats då han får dra korta kedjade kopplingar.

För att dra nytta av planeringen i Vertex måste man lära sig hur man använder radklämmorna och komponenterna i följd, för att få alla kopplingar så korta som möjligt. Det tar tid att lära sig att dra nytta av alla funktioner, men när man gjort det är elplaneringen väldigt smidig. Montören får tydliga kopplingstabeller och interna kopplingar på sitt bord, vilket underlättar arbetet.

5.5 Kabellista

Kabellistan bygger på samma funktion som de tidigare nämnda funktionerna för apparatlista och kopplingstabell/interna kopplingarna. Kabellistan har en egen databas i programmet där kablarna lagras. Varje kabel har en egen 5-siffrig sifferkombination som används för att märka kabeln. I LV-projekt startar kabelnumreringen med 61000 och fortsätter i storleksordning nummer för nummer.

För att definiera en kabel till kretsschemat, går man in i kabeldatabasen för att välja den kabel man vill använda. Man anger typ för kabeln och ger en förklaring (text) åt den kabel man val. Denna text syns sedan i den kabellista som programmet matar ut. Då man gjort detta väljer man vilken ledare som ska användas och så får man lägga till den i kretsschemat.



Figur 22. Märkning av kabel i kretsschema.

Programmet fyller i informationen i kabeldatabasen enligt hur man kopplat kabeln. Den plockar information om start- och slutpunkt, vilket namn komponenten har och vilken kopplingspunkt det är frågan om. Figur 22 visar hur en kabel är kopplad till kundens system och hur märkningen av ledare, kabelnummer och storlek visas i kretsscheman.

Cable	Grp	Generic	FROM ...	Device	Drawing	TO Pos	Device	Drawing	CableType	Lgth	Description	Note
51349	CC		CFA901									
51350	CC		CFA901									
51351	CC		CFA901	X112A	CC91046:13	BJP903	X2		7x1.5		Lube oil transfer unit	
51352	CC		CFA901	X112A	CC91046:13	BJP901	X2		4x1.5		Lube oil unloading unit	
51353	CC		CFA901	X112A	CC91046:14	VBE901	~		4x1.5		Raw water tank level	
51354	CC		CFA901	X112A	CC91046:14	VBC901	~		4x1.5		Treated water tank level	
51355	CC		CFA901									
51356	CC		CFA901									
51357	CC		CFA901	X112B	CC91046:15	BJG901	X2		12x1.5		Tank control panel	
51358	CC		CFA901									
51359	CC		CFA901	X112B	CC91046:16	BJP903	X2		7x1.5		Lube oil transfer unit	
51360	CC		CFA901									
51361	CC		CFA901	X113A	CC91046:17	BAA901	~		12x1.5		Auxiliary transformer 1	
51362	CC		CFA901	X113A	CC91046:18	BAA902	~		12x1.5		Auxiliary transformer 2	

FROM Pos	Device	Conn.	Cs	Cable	Wire	TO Co...	Cs	Device	Position	Note	Ends	FROM Dwg	Sheet	TO Dwg	Sheet	Stat
CFA901	X112A	C01	1	51351	1	21	1	X2	BJP903		X	CC91046	13			USED
CFA901	X112A	01	1	51351	2	22	1	X2	BJP903		X	CC91046	13	CC91046	13	USED
CFA901	X112A	02	1	51351	3	23	1	X2	BJP903		X	CC91046	13	CC91046	13	USED
CFA901	X112A	03	1	51351	4	24	1	X2	BJP903		X	CC91046	13	CC91046	13	USED
CFA901	X112A	04	1	51351	5	25	1	X2	BJP903		X	CC91046	13	CC91046	13	USED
CFA901	X112A	05	1	51351	6	26	1	X2	BJP903		X	CC91046	13	CC91046	13	USED
CFA901	X112A	06	1	51351	7	27	1	X2	BJP903		X	CC91046	13	CC91046	13	USED

Figur 23. Utdrag från kabeldatabasen.

Man kan lägga till och ta bort kablar enligt vad som behövs i databasen, figur 23 visar hur kabellistan är samlad i Vertex kabeldatabas. Enligt standarden på AD-avdelningen har man utgått ifrån att lämna plats för extrakablar i kabellistan, för att det vid behov ska gå lätt att lägga till kablar på site. Därmed hålls kabelnumreringen likadan hela tiden. Montören på site kan namnge kabeln med en ledig nummer i kabellistan

Kabellistan genereras med en knapptryckning direkt till ritningsdokumentet. Den hämtar data från kabeldatabasen. Funktionen är den samma som i apparatlistan och kopplingstabellen. Figur 24 visar hur listan samlas i ritningsdokumentet.

N:o	Type	Len	From	Drw N:o	To
61001-61007	3x(2x1x240)+1x240PEN		BFB901	LV91021:1	LV SWITCHGEAR
61014	5G240		BFA901	LV91032:8	BFA011, SUPPLY
61015	5G240		BFA901	LV91032:8	BFA021, SUPPLY
61016	5G240		BFA901	LV91032:8	BFA031, SUPPLY
61017	4G2,5		BFA901	LV91032:8	BJC901, LFO UNLOADING UNIT

Figur 24. Utdrag från kabellistan.

6 Skillnaden med elplanering i CADS och Vertex

Då man planerar med CADS är man tvungen att använda SJ som databas för modulerna och komponenterna. Dessa hämtas varje gång från SJ som matar macros/symboler till CADS, enligt vad som finns till förfogande. Excel har använts som hjälpmedel för SJ att framställa ritningslistor, apparat/positionslistor och kabellistor. För att få ett färdigställt projekt har man varit tvungen att skriva ut tre olika Excel-dokument samt ett CADS-dokument, vilket betyder att man har fyra olika PDF-dokument som ska klistras ihop på sina rätta platser. Om man sedan tar i beaktan de eventuella ändringar i t.ex. apparatlista är man tvungen att göra ett nytt PDF-dokument som ska klistras in till det ställe där listan är placerad.

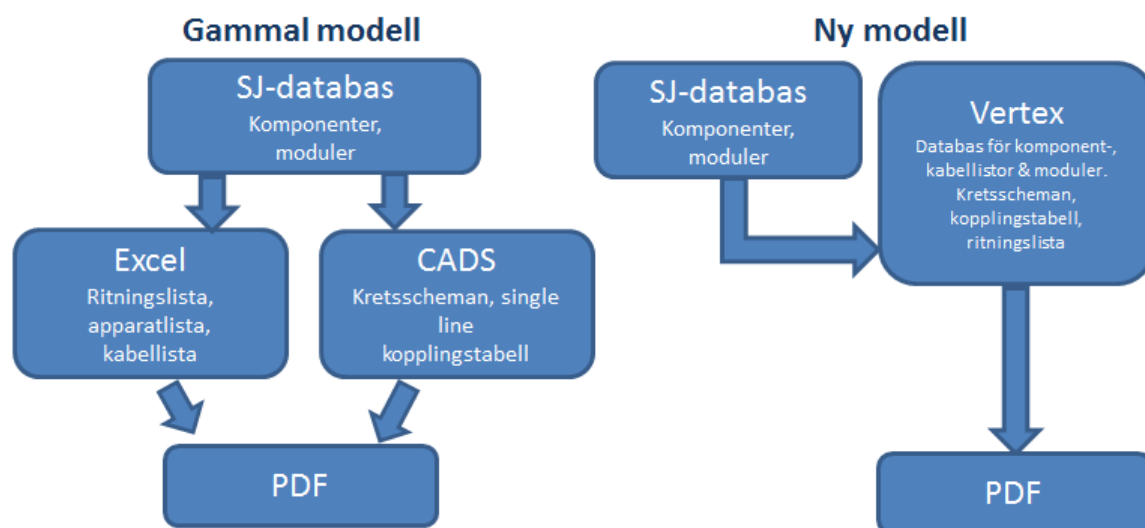
Vertex innehåller en egen databas i programmet som sköter om alla moduler och komponenter. Dessutom lagrar Vertex alla kablar som projektet innehåller i databasen ämnad för kablar. Programmet har utvecklats så att planeraren endast behöver rita layouten, single linen och kretsscheman. Därefter sköter programmet grovjobbet: matar ut ritningslista, apparatlista, kopplingstabell och kabellista.

På detta vis underlättas planerarens arbete. Datorn sköter om det svåra arbetet och planeraren måste hålla reda på att han har ritat rätt och använt rätt komponenter. Det kan även nämnas att datorn gör grovjobbet betydligt snabbare än om planeraren skulle vara tvungen att göra det.

En annan fördel med detta är att listorna matas ut enligt vad man valt i databaserna, på detta vis behöver man inte vara orolig att man glömt någonting eller eventuellt skrivit fel. Alla komponenter väljs från en lista, all information är länkad med komponenten i listan. Dock är man tvungen att vara noggrann med att välja rätt komponent/kabel.

Efter att man färdigställt projektet kan man med en knapptryckning mata ut ett fullständigt PDF-dokument. Med Vertex länkas alla delar ihop så att man får med allting på samma gång, i samma fil. Om det då uppstår ändringar efteråt är det lätt att gå in i programmet, öppna projektet, göra ändringarna, vartefter man skriver ut ett nytt PDF-dokument.

I figur 25 ser man skillnaden mellan det gamla och nya planeringssättet. Vi kan konstatera att nu används endast två program för tillverkning av ett slutligt projektdokument.



Figur 25. Visuell bild på skillnaden mellan gamla elplaneringsmodellen och den nya.

För att kort sammanfatta skillnaden mellan dessa två program kan man konstatera att i CADS sker planeringen enklare. Man behöver inte tänka så mycket på varje ledningsdrag till diverse radklämmor/komponenter. I Vertex är man tvungen att tänka på varje dragning och hur man placerat radklämmorna, dessutom ska man till sist kontrollera med hjälpprogrammet att allting stämmer. Som nybörjare är det aningen invecklat att förstå

idén med alla funktioner i Vertex, men när man arbetat en tid börjar man få ut alltmera av Vertex och då underlättas planeringen oerhört mycket.

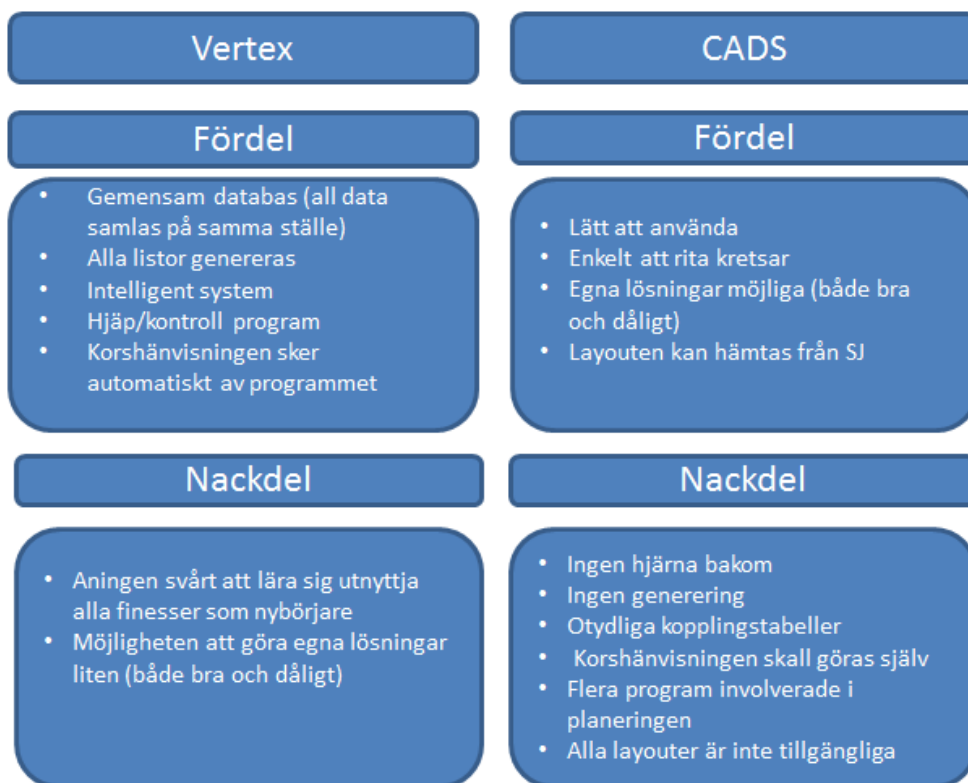
Man ska även ta i beaktande vilka komponenter/symboler som används i kretsscheman med Vertex. Om man har ett reläpaket med fyra NO/NC-hjälpkontakter listade i layouten/apparatlistan kan man inte använda en vanlig NO-kontakt i brytarkretsen. Detta p.g.a. att programmet inte kan länka ihop två skilda komponenter.

Programmet hämtar alla korshänvisning och kontaktnummer på basis av apparatnamn och numrering till de komponenter som är ihoplänkade med varandra. Denna funktion fattas i CADS. Där är man tvungen att själv ge apparat- och kontaktnummer till komponenten. Korshänvisningen görs även för hand.

Vertex har en "hjärna" bakom sig i programmet som sköter om att all planering följer ett visst system. Dessutom sköter Vertex om alla korshänvisningar som uppstår i projektet.

Denna hjärna saknas i CADS, vilket leder till att planeraren själv gör alla kontakters nummervisningar och positionshänvisningar som uppstår i projektet. Det handlar om mycket jobb då man för hand ska knappa in alla korshänvisningar. Risken ökar för att man glömmer bort någon hänvisning eller att man råkar skriva fel.

I CADS kan man mera fritt göra egna lösningar i kretsen d.v.s. att man kan ändra på kretsen utan att det inverkar på andra funktioner i projektet. I Vertex inverkar alla egna lösningar direkt på andra områden i projektet.



Figur 26. Fördel/nackdel mellan Vertex och CADS.

7 Standardritningarnas förverkligande

Som tidigare nämnts omfattar detta examensarbete en uppdatering av LV-planeringen på AD-avdelningen. Layouten, Single Linen och kretsscheman uppdaterades vid behov. Ett standardprojekt gjordes och innehåller alla basfunktioner ett lågspänningsställverk innehåller i kraftverk inom olje- och gaskraftverk. CADS byttes ut mot Vertex.

Förhoppningsvis ska denna ändring underlätta elplanerarens uppgift i och med att han alltid ska kunna använda detta projekt som bas då han börjar planera ett nytt ställverk.

7.1 Ritprogrammets uppdatering, Vertex

För att göra elplaneringen för lågspänningsställverk mera effektivt bestämde mina handledare i maj 2013 att LV-planeringen flyttas över till Vertex.

Med Vertex har man planerat Control-paneler på AD-avdelningen sedan 2007. På samma gång bestämde vi också att gamla ritningsmetoder ska uppdateras till nya standarder/modeller som används i Control-projekt, för att få en mera gemensam stil på båda elritningarna.

Jag skulle alltså göra ett standardprojekt som innehåller alla moduler med tillhörande kretsscheman som används i LV-planeringen. Totalt handlar det om 314 olika moduler, bl.a. Fused/Fuseless motorstartes, Switch-Fuse feeders, Back-up feeders och measuring.

7.2 Apparatdatabas/modullayout

Arbetet startade med att alla komponenter skulle samlas och länkas ihop modulvis till Vertex apparatdatabas. Det var väldigt tidskrävande för att en del komponenter har föråldrats på pappret medan komponentinköparen har köpt en nyare modell med samma funktion. Så det blev en hel del jobb med att få komponenterna uppdaterade till nutid.

Komponenterna för varje modul kedjades ihop med själva modulen. För tillfället finns det 314 olika moduler. Till varje modul som namngetts har man länkat ihop alla de komponenter som modulen innehåller (se figur 27).

Storleken på komponenterna och facket varierar i modulerna, detta leder till att det finns flera moduler med samma funktion. Till exempel finns det 93 st. Switch-Fuse feeders, strömtåligheten varierar mellan 32/63A och 800/800A. Dessutom variera fackstorleken också (se figur 8).

Figur 27 visar vilka komponenter modulerna +0048 och +0049 innehåller. Funktionen är den samma i båda. Vi kan se hur både komponentstorleken och fackstorleken varierar.

I	Position	Device	Term -	Term	Apparatus	Type	Manufacturer	Code	Qty
	BFA901+0048	E1			Muut mekaaniset osat		VEO	TMP48_1	1
	BFA901+0048	F1			Switch-fuse	OS 400 D12P	ABB	10009288	1
	BFA901+0048	SFF			Switch fuse feeder 315/400A	W-4FF-SF315/400A-0604-R	VEO	TMP48	1
2	BFA901+0048	F1			Fuse	OFAF2H315	ABB	10009271	1
2	BFA901+0048	F2			Fuse	OFAF2H315	ABB	10009271	1
2	BFA901+0048	F3			Fuse	OFAF2H315	ABB	10009271	1
	BFA901+0049	E1			Muut mekaaniset osat		VEO	TMP49_1	1
	BFA901+0049	F1			Switch-fuse	OS63GD03P	ABB	TEMP	1
	BFA901+0049	SFF			Switch fuse feeder 32/63A	W-4FF-SF32/63A-0302	VEO	TMP49	1
2	BFA901+0049	F1			Fuse	OFAF000H32	ABB	10009305	1
2	BFA901+0049	F2			Fuse	OFAF000H32	ABB	10009305	1
2	BFA901+0049	F3			Fuse	OFAF000H32	ABB	10009305	1

Figur 27. Vertex apparatdatabas.

Här ser vi en förbättring mot det tidigare SJ-CADS sättet att planera dessa projekt. Nu är alla moduler med diverse komponenter samlade i planeringsprogrammet i stället för det gamla systemet då SJ fungerade som databas.

Planeraren kan kopiera de delar från standardprojektets apparatdatabas som behövs till projektet. Det enda som behöver göras är att namnge modulerna enligt hur han lägger in dem i ställverket. Vid behov kan man även ändra på komponenterna under arbetets gång.

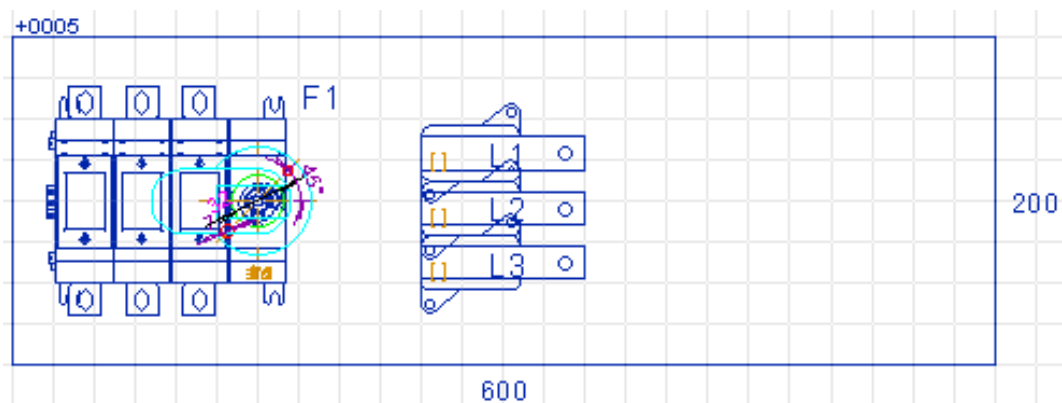
När apparatdatabasen är fullständigt ifylld kan programmet generera en apparatlista som baserar sig på den information man fyllt i apparatdatabasen (se figur 18). Denna lista skickas vidare till inköparna som ser till att de finns vid centrallagret då monteringen startar.

7.3 Namntag för modulerna

Principen är att alla modulerna i standardprojektet är samlade under ett eget namn. Vi beslöt tillsammans med min handledare att vi namnger enligt följande modell: +BFA901+0001 o.s.v. BFA901 är även oftast panelens namn, om det är fråga om flera paneler är följande BFA902 o.s.v. Bokstavskombinationen är uppbyggd med hänvisningar från standarderna i VGB-B 101e. +0001 kommer i verkligheten vid ett färdigställt projekt vara den fysiska positionen i ställverket, t.ex. +0201 (fält 2, fack 1 räknat från vänster och neråt). (*VGB PowerTech, 2010*).

7.4 Layout och kretsschema

Efter att planeraren vet vilka moduler som behövs till projektet, kopieras layoutbilderna för modulerna som är samlade i standardprojektet (figur 28). I själva projektet finns en macro som föreställer ställverket med tomma fält och kabeltrymen. Planeraren placerar de färdiga layouterna i projektet enligt hur det är tänkt att de ska placeras. Man kan konstatera att layouten för ställverket byggs upp som ett pussel, bit för bit.



Figur 28. Modul-layout "Switch fuse-feeder".

7.5 Kretsscheman

Då modulerna är färdigställda ska man rita kretsscheman för det som man har plockat in i projektet. Till uppgiften hörde som tidigare nämnts, att kretsscheman ska uppdateras till likadana ritstandarder som Control-sidan använder i sina ritningar. Det gjordes ganska stora ändringar i kretsscheman för att få dem att likna Control-sidans ritningar.

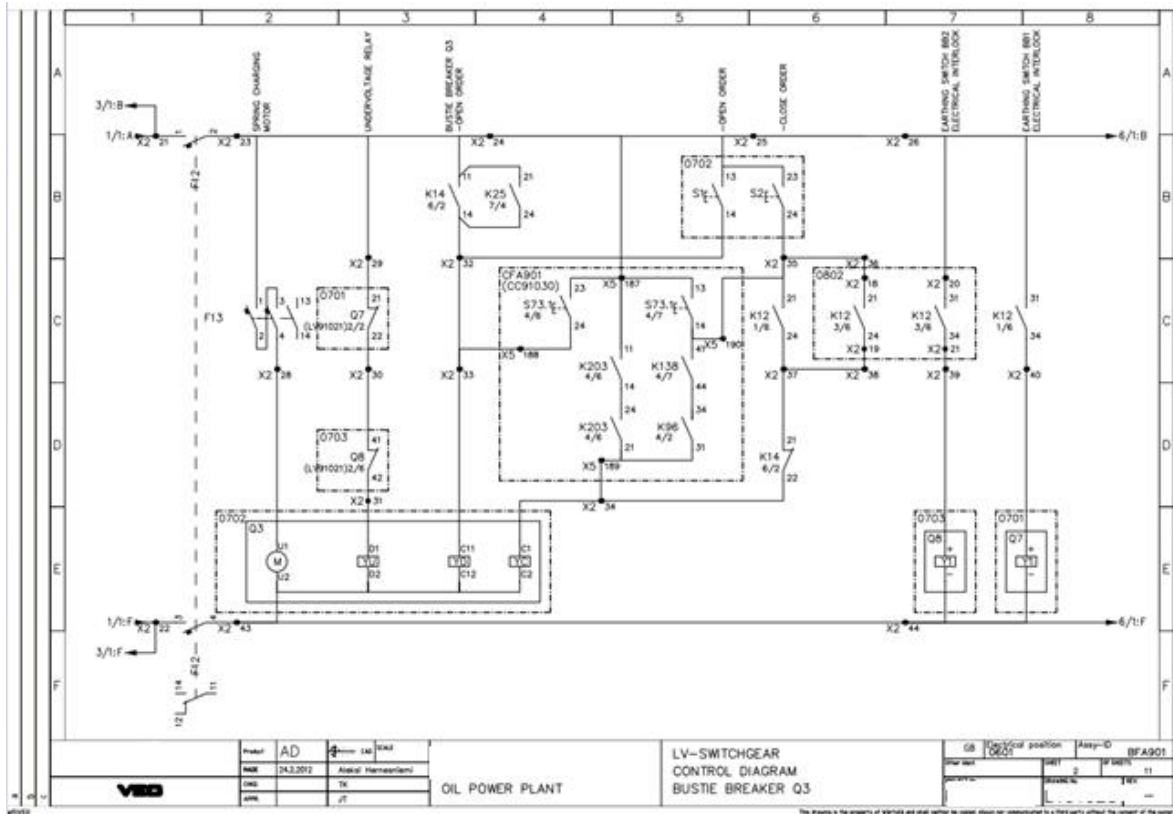
Största delen av det som har ritats på Control-sidan är enligt standarder/hänvisningar, men standarderna i elritningar är lite mera av hänvisningar, så man har under årens gång modifierat ritningarna så att det ska passa AD:s ändamål.

Man ska dock använda standarder i symbolerna så långt som det går (små ändringar vid behov kan göras). AD:s symboler följer SFS eKäsikirja 617 standard. (*SFS eKäsikirja 617, 2011*)

Vissa symboler som t.ex. Vamps skyddsrelä har gjorts själv av Rami Aihinen för att passa till kretsscheman. När Aihinen har ritat nya symboler har han alltid tagit hänsyn till att macron ska passa in i kretsschemat samt att planeraren/montören lätt ska förstå symbolen. Komponenternas apparatnamn följer standarderna (*SFS-EN 81346-2*)

Själv har jag de senaste 2,5 år arbetat med Control-planering, så jag hade från förr en bild av hur jag ska gå till väga med denna uppgift. Jag sprängde en del av det gamla rit-systemet/bilderna. Tidigare var man tvungen att göra hänvisningarna för hand. Detta medför en större risk för feltryckningsmarginalen, vilket kan resultera i att användaren/montören förstår ritningen fel.

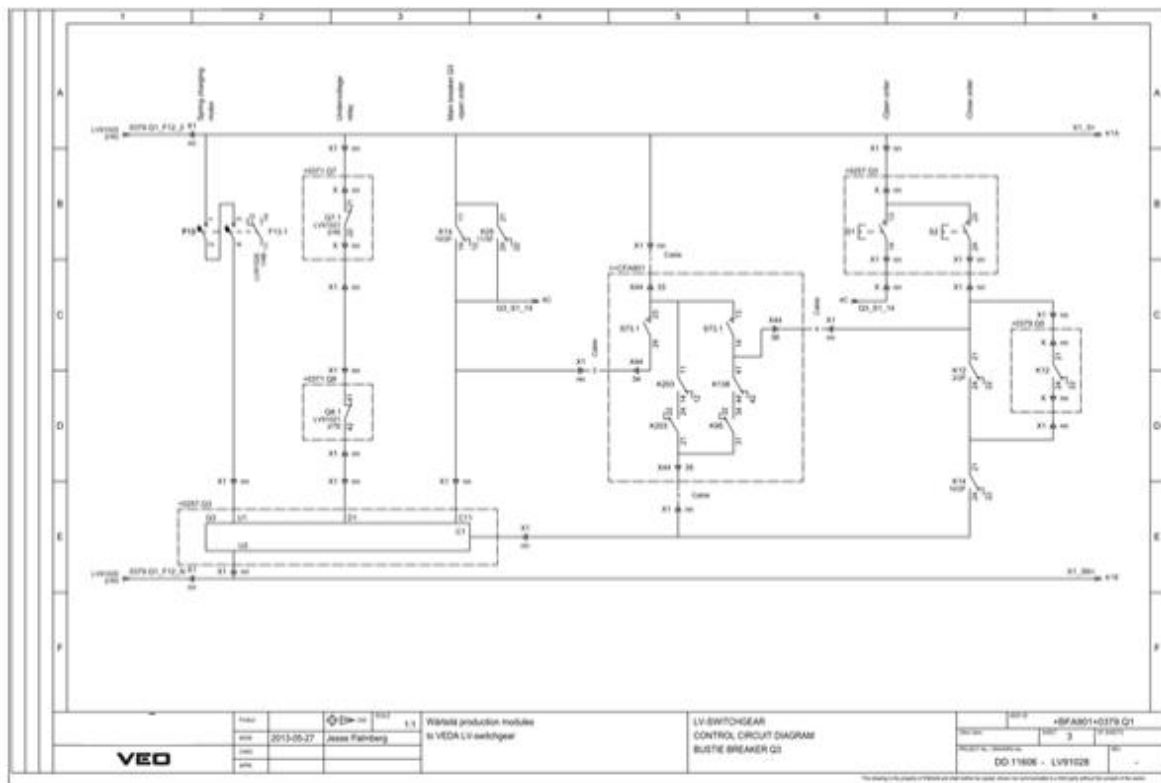
Med Vertex räcker det att man lägger till en hänvisning i båda ändarna/komponenterna, ger dem samma namn, trycker på en funktion i programmet, vilket leder till att hänvisningen matas ut automatiskt.



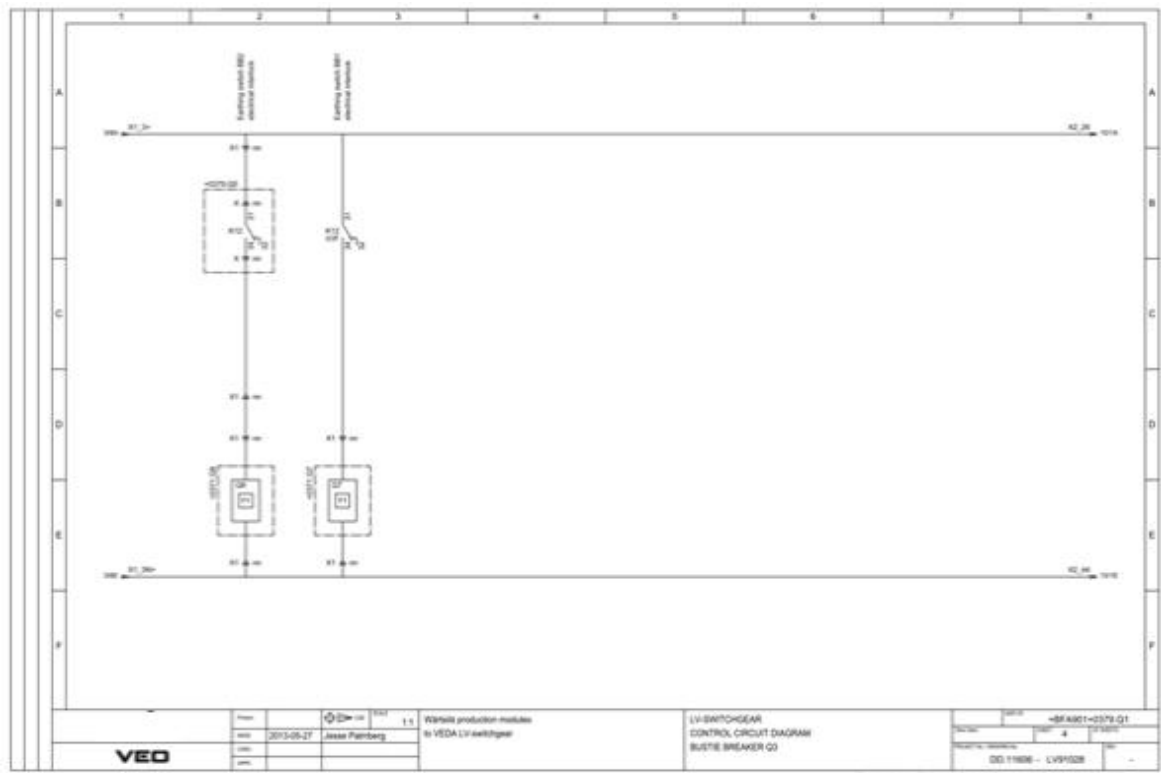
Figur 29. Control-diagram enligt tidigare modell.

I figur 29 ser vi hur Control-diagrammet såg ut förr. Man ser att det är en hel del information på ett och samma blad. Denna bild sprängdes och delades på två sidor dels för att den skulle bli lättare att läsa och dels för att det nu finns rum reserverat för eventuella tilläggfunktioner som kan tillkomma i projektet.

Alla funktioner som LV-ställverket kan tänkas ha, ritades. De mer ovanliga funktionerna lämnades på optionsnivå. Vid behov kan man ta med de funktionerna enkelt genom att flytta kretsen till den normala nivån man ritat på.



Figur 30. Control-diagram enligt uppdaterade modellen sid 1.

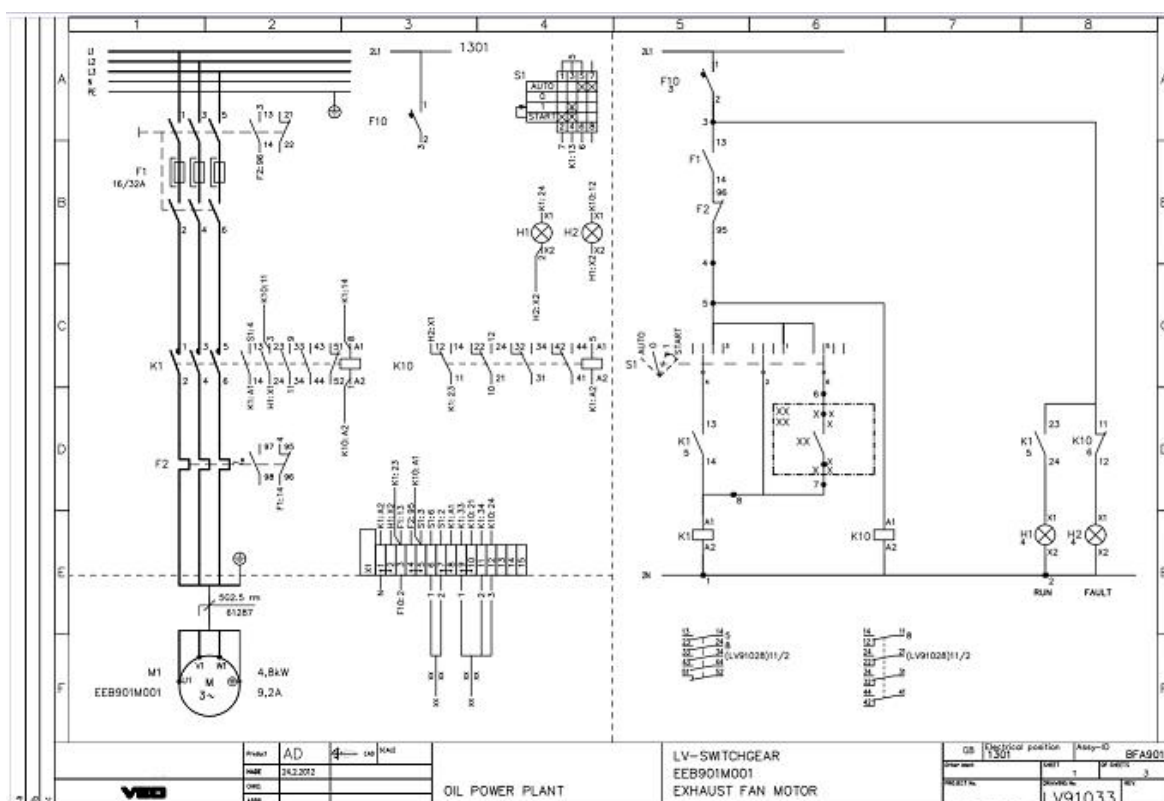


Figur 31. Control-diagram enligt uppdaterade modellen sid 2.

I figurerna 30 och 31 ser vi ett exempel på den uppdaterade modellen, där en sida har byggts upp på två sidor i stället. Detta för att det nu finns rum reserverat för eventuella

tilläggsfunktioner. Vi har även lagt ner tid på att alla komponenter och positionsramar är på samma nivå/rad oberoende sida. Detta för att det ska vara lättläst då man bläddrar igenom sidorna samt att det ser mycket snyggare ut.

Även motorstarten var med om en stor förändring, tidigare har denna bild innehållit både kretsschema och kopplingstabell. Nu uppdaterades denna bild till den modell som används på Control-sidan. Kopplingstabellen flyttades till samma ställe där alla andra kopplingstabeller är listade.



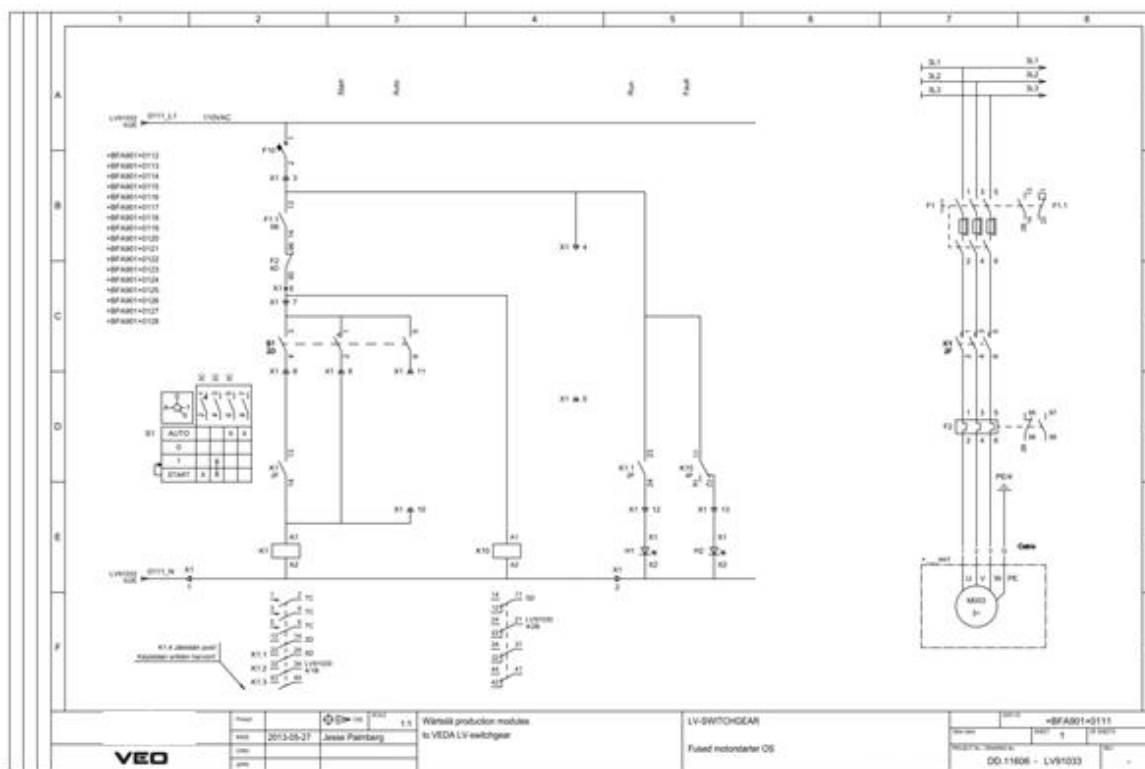
Figur 32. Motorstarter enligt tidigare modell.

Här kan vi konstatera samma sak som i det tidigare fallet med Control-diagrammet, det är väldigt mycket information på en och samma sida.

I detta fall gjordes en modell som är mera likt Control-sidans modell (se figur 33). Tidigare har man använt så många radklämmor som behövs. Nu införde vi ett system som har extra radklämmor reserverade för eventuella tilläggsfunktioner. På detta sätt kan vi alltid använda samma mängd radklämmor, vilket underlättar montörens arbete. Detta leder även till att man med mindre jobbinsats kan lägga till någon funktion vid behov.

Gemensamt med de uppdaterade kretsschemana är att vi lagt till extra radklämmor och lämnat extra tomrum för eventuella tilläggsfunktioner. Detta för att planeraren vid eventuella tilläggsfunktioner inte behöver ändra på den befintliga kretsen, utan det räcker

att ta fram funktionen från optionslagret eller om han är tvungen att rita en helt ny, finns det rum reserverat.



Figur 33. Motorstarter enligt nya modellen.

Programmässigt är Vertex ett väldigt intelligent program, bara man kan använda det på rätt sätt, vilket vi gått igenom tidigare. Alla positionsrutor namnges, alla komponenter namnges och definieras. På detta sätt hänvisas t.ex. reläets hjälpkontakter till rätt plats med en knapptryckning, tidigare var man tvungen att gör det för hand. Även denna funktion sparar elplanerarens tid.

Radklämmorna i kretsscheman är definierade med ett särskilt system. Varje huvudbrytare (Q1, Q2, Q3, Q4, Q5) har taggar till egna funktioner. På detta sätt är det lättare att veta vilka radklämmor som hör till vilken brytare och vilka kretsar det är frågan om, eftersom kopplingarna kan hoppa från fack till fack.

Tidigare har man använt radklämmor med samma tagg. För alla brytare har endast vissa funktioner märkts med olik tagg, för att det lättare ska gå att skilja på funktionen. Detta har lett till att alla projekt har haft lite olika taggade/numrerade radklämmor. I och med denna uppdatering kommer man att göra likadant i alla projekt så långt som det är möjligt. Man kommer att reservera extra radklämmor för eventuella tilläggsfunktioner.

7.6 Kopplingstabell

På alla kopplingar som görs internt definierar man trådstorleken. Storleken är osynlig i kretsscheman men syns i kopplingstabellen. I de fall där man kopplar med kabel ut till kunden definieras kabeln och ledningarna, samt kabeltyp enligt den princip som tidigare nämnts.

Då man ritar med Vertex måste man tänka på varje intern dragning i kretsschemat. Radklämmorna klarar av fyra punkter. Dessa delas in så att AD:s sida A har två punkter samt kundens sida B har två punkter.

Radklämmorna placeras så att utgående alltid hamnar till kundens sida. I och med att man ritat enligt denna princip kan man gå in i Vertex hjälpprogram för att se hur kopplingarna är gjorda, man får en grafik som visar tråden mellan kopplingarna. Detta gör det möjligt att se om man har gjort en bra koppling eller om man ska ändra på något för att spara på tråd och kopplingar.

Då man konstaterat att allt är i skick får man med en knapptryckning utskrivet en kopplingstabell som visar alla kopplingar. Här hamnar även kablarna som hör ihop med rad klämmorna ifråga. Den egna A-sidan är på vänster då kundens B-sida är till höger.

Cable New/To/From/Wire	Internal wiring Apparatus / Chain	Terminal		Internal wiring Apparatus / Chain	NOTE!
		a	b		
S1140 CABLE P.V.L.S. 1 x 11 2 x 12 3 x 13 4 x 14 5 x 15 6 x 16 7 x 17	S1140 CABLE P.V.L.S. 1 x 11 2 x 12 3 x 13 4 x 14 5 x 15 6 x 16 7 x 17	S1140 CABLE P.V.L.S. 1 x 11 2 x 12 3 x 13 4 x 14 5 x 15 6 x 16 7 x 17	1	→ S1140-11-11	→ S1140-11-11
			2	→ S1140-11-12	→ S1140-11-12
			3	→ S1140-11-13	→ S1140-11-13
			4	→ S1140-11-14	→ S1140-11-14
			5	→ S1140-11-15	→ S1140-11-15
			6	→ S1140-11-16	→ S1140-11-16
			7	→ S1140-11-17	→ S1140-11-17
S1141 CABLE P.V.L.S. 1 x 11 2 x 12 3 x 13 4 x 14 5 x 15 6 x 16 7 x 17	S1141 CABLE P.V.L.S. 1 x 11 2 x 12 3 x 13 4 x 14 5 x 15 6 x 16 7 x 17	S1141 CABLE P.V.L.S. 1 x 11 2 x 12 3 x 13 4 x 14 5 x 15 6 x 16 7 x 17	8	→ S1141-11-11	→ S1141-11-11
			9	→ S1141-11-12	→ S1141-11-12
			10	→ S1141-11-13	→ S1141-11-13
			11	→ S1141-11-14	→ S1141-11-14
			12	→ S1141-11-15	→ S1141-11-15
			13	→ S1141-11-16	→ S1141-11-16
			14	→ S1141-11-17	→ S1141-11-17
S1142 CABLE P.V.L.S. 1 x 11 2 x 12 3 x 13 4 x 14 5 x 15 6 x 16 7 x 17	S1142 CABLE P.V.L.S. 1 x 11 2 x 12 3 x 13 4 x 14 5 x 15 6 x 16 7 x 17	S1142 CABLE P.V.L.S. 1 x 11 2 x 12 3 x 13 4 x 14 5 x 15 6 x 16 7 x 17	15	→ S1142-11-11	→ S1142-11-11
			16	→ S1142-11-12	→ S1142-11-12
			17	→ S1142-11-13	→ S1142-11-13
			18	→ S1142-11-14	→ S1142-11-14
			19	→ S1142-11-15	→ S1142-11-15
			20	→ S1142-11-16	→ S1142-11-16
			21	→ S1142-11-17	→ S1142-11-17
S1143 CABLE P.V.L.S. 1 x 11 2 x 12 3 x 13 4 x 14 5 x 15 6 x 16 7 x 17	S1143 CABLE P.V.L.S. 1 x 11 2 x 12 3 x 13 4 x 14 5 x 15 6 x 16 7 x 17	S1143 CABLE P.V.L.S. 1 x 11 2 x 12 3 x 13 4 x 14 5 x 15 6 x 16 7 x 17	22	→ S1143-11-11	→ S1143-11-11
			23	→ S1143-11-12	→ S1143-11-12
			24	→ S1143-11-13	→ S1143-11-13
			25	→ S1143-11-14	→ S1143-11-14
			26	→ S1143-11-15	→ S1143-11-15
			27	→ S1143-11-16	→ S1143-11-16
			28	→ S1143-11-17	→ S1143-11-17
S1144 CABLE P.V.L.S. 1 x 11 2 x 12 3 x 13 4 x 14 5 x 15 6 x 16 7 x 17	S1144 CABLE P.V.L.S. 1 x 11 2 x 12 3 x 13 4 x 14 5 x 15 6 x 16 7 x 17	S1144 CABLE P.V.L.S. 1 x 11 2 x 12 3 x 13 4 x 14 5 x 15 6 x 16 7 x 17	29	→ S1144-11-11	→ S1144-11-11
			30	→ S1144-11-12	→ S1144-11-12
			31	→ S1144-11-13	→ S1144-11-13
			32	→ S1144-11-14	→ S1144-11-14
			33	→ S1144-11-15	→ S1144-11-15
			34	→ S1144-11-16	→ S1144-11-16
			35	→ S1144-11-17	→ S1144-11-17

TERMINALS 1 - 35 WINDHOLM PDU 2 54444
CONDUCTORS: 1.3 mm², IF NOT OTHERWISE STATED

VECO	Proj: 0712-11-13	Rev: 1	APP: 1-1	LV-SWITCHGEAR RING TABLE S11-13	DATE: 07/2007	BY: S	CHK: S
	APP: 1-1	APP: 1-1					
	APP: 1-1	APP: 1-1					
	APP: 1-1	APP: 1-1					

OIL POWER PLANT

Figur 34. Kopplingstabell.

I det gamla planeringsverktyget CADS var kopplingstabellerna svårlästa för en person som inte har kunskap om elplaneringsritningar, dels för att vissa kopplingstabeller var på

samma blad som kretsschemat (se Figur 32) då resterande kopplingstabellerna var ihop plockade på ett annat gemensamt ställe. Nu har vi alla samlade på ett och samma ställe (se Figur 34). De kommer i ordningsföljd fält/fackvis, vilket underlättar läsningen av kopplingstabellen.

7.7 Kabellista

Som tidigare nämnts ska alla kablar definieras. På detta sätt får man genom en knapptryckning ut kabellistan med alla kablar som används i projektet. Kabellistan baserar sig på den informationen som finns i kabeldatabasen.

61015	5G240	BFA901	LV91032:8	BFA021, SUPPLY
61016	5G240	BFA901	LV91032:8	BFA031, SUPPLY
61017	4G2,5	BFA901	LV91032:8	BJC901, LFO UNLOADING UNIT
61018				
61019				
61020	4G2,5	BFA901	LV91032:2	BLC901, MAINTENANCE WATER TANK

Figur 35. En del av kabellistan.

Som vi kan se i figur 35 får vi ut information om kabelns nummer, typ, fysiska plats i ritningarna samt vart kabeln ska kopplas. Tidigare gjordes kabellistan i Excel med hjälp av SJ, nu räcker det att man kopplar och definierar kabeln på rätt sätt i Vertex så får vi ut en kabellista.

8 Resultat och tolkning

AD-avdelningens LV-planering har elplaneringsmässigt varit en invecklad process. Man har använt tre olika program för att fastställa ett projektdokument. Eftersom AD:s Control-planering har uppdaterats vartefter man upptäckt nya bättre lösningar, det handlar förstås om två helt olika funktioner/produkter, så man kan inte direkt jämföra skillnaden mellan dessa två. Detta har lett till att man har en väldigt snygg layout och alla projekt har gemensamma nämnare, vilket gör det möjligt att kopiera största delen av projektet. Oftast räcker det att göra små ändringar för att nå kundens behov.

Nu såg Jan Rönnholm, chef för Control-planeringen en möjlighet att uppdatera LV:s elplaneringen till samma nivå och utseende som Control-planeringen. Arbetet skulle resultera i att LV:s elplanering ska kunna planeras tidsmässigt snabbare, layouten för projektdokumentet skulle ha gemensamma nämnare med Control-sida och de tre gamla programmen skulle bytas mot ett program, d.v.s. Vertex. Mekaniken kommer fortfarande att planeras i SJ.

Som tidigare nämnts, är det tidskrävande att planera elritningar då man ska använda tre olika program (CADS-SJ-Excel). Man väljer först modulerna från SJ och placerar dem sedan i CADS, vartefter man ska rita tillhörande kretsscheman och kopplingstabeller.

Man är tvungen att göra apparatlistorna, positioneringslistorna och kabellistorna med SJ och Excel. Detta ökar felintryckningsmarginalen då man ska dokumentera samma information på flera olika ställen i CADS och SJ.

Då man färdigställde projektdokumentet, hade man fyra olika PDF-dokument att klistra ihop, för att få ett slutligt projektdokument.

Databasen för komponenterna i Vertex tog över SJ. Denna databas gör det även möjligt att skriva ut komponentlistan samt positioneringslista direkt till programmet.

Vertex kabeldatabas tar hand om kablarna samt skriver ut en lista enligt vilka kablar man har använt i projektet. De vill säga att Vertex databas tar hand om all teknisk information/data ett projekt innehåller. På detta sätt har alla listor, kretsscheman och kopplingstabellerna samma gemensamma layout.

Nu har vi fått all information samlad på ett och samma ställe. Utseendemässigt har varje blad gemensamma nämnare. Tidsmässigt sparar vi tid då extra skrivande har uteslutits av programmet.

Kretsscheman har vid behov uppdaterats. Tidigare var det större risk för eventuella fel då man var tvungen att sköta en del av information för hand. Nu sköter programmet om att hantera den informationen.

Komponenter som brytare kunde vara ritade som NO fast i själva verket användes NO/NC-typen. Denna möjlighet har nu uteslutits av det nya elplaneringsprogrammet. Alla komponenter som är listade i projektets apparatlista måste nu ritats exakt så som komponenttypen är definierad.

Har vi alltså ett relä med fyra NC/NO-hjälpkontakter listade i apparatlistan så finns de även ritade i kretsschemat precis enligt standarderna.

Standardprojektet som gjordes kommer att underlätta planeringen i framtiden. I detta projekt är alla funktioner listade. Planeraren kommer att kunna använda detta projekt som bas då han börjar planera ett nytt projekt. På lång sikt handlar det om att kopiera de funktioner som kunden vill ha till sitt projekt. Korrigera eventuella komponentnamn och hänvisningar.

9 Källförteckning

CAD (u.å.). <http://sv.wikipedia.org/wiki/CAD> (hämtat: 19.02.2014)

CADS (u.å.). *Tietoa yrityksestä.*

<http://www.cads.fi/fi/Yhteys/Tietoa%20yrityksest%C3%A4/Perustiedot/> (hämtat: 25.02.2014)

Excel (u.å.). http://sv.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Excel (hämtat: 19.02.2014)

Suomen standarditoimistoliitto SFS ry (2009). *Standardi SFS-EN 81346-2.*

Suomen standarditoimistoliitto SFS ry (2011). *Sähkökaaviossa käytettävät piirrosmerkit SFS eKäsikirja 617.* SESKO

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto. (2004). *Sähköpiirrustuskirja.* 7 uppl. Esbo: Tammer-paino Oy.

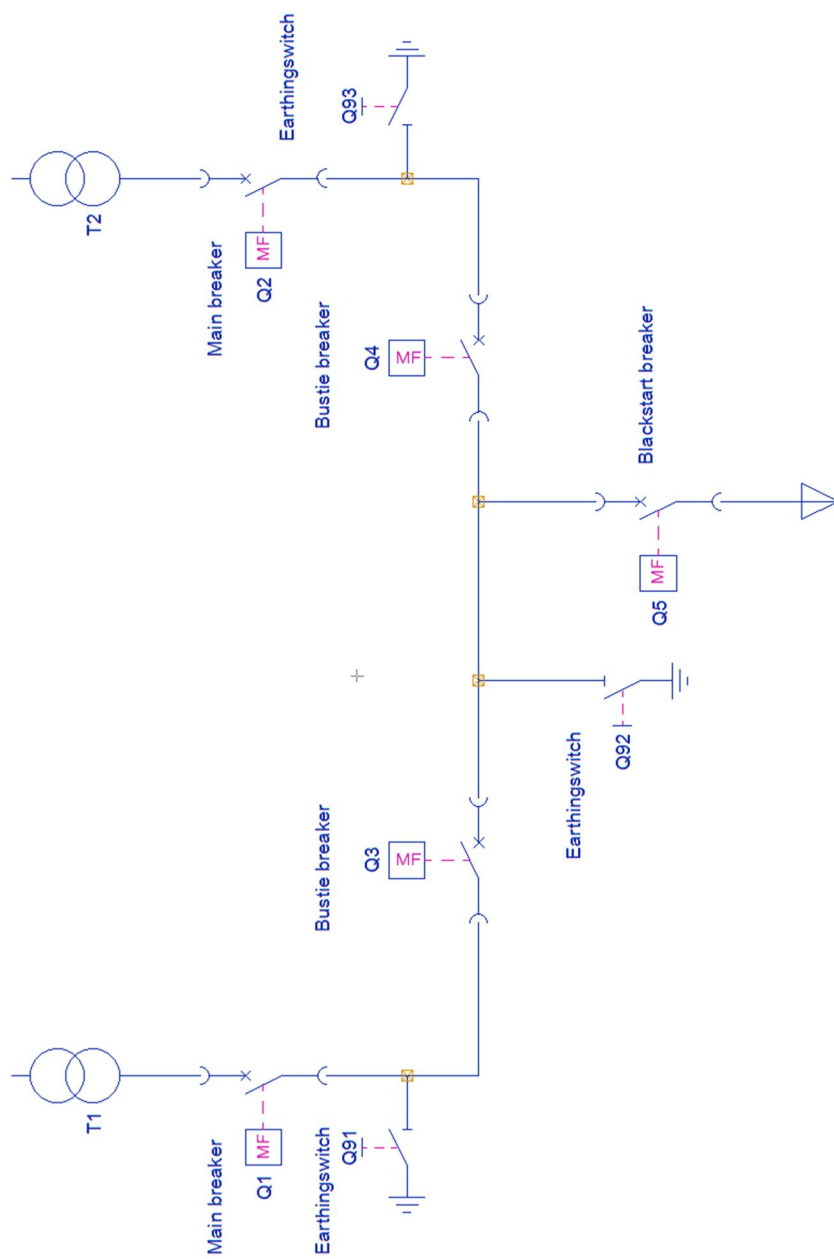
Tietokoneavusteinen suunnittelu (u.å.).

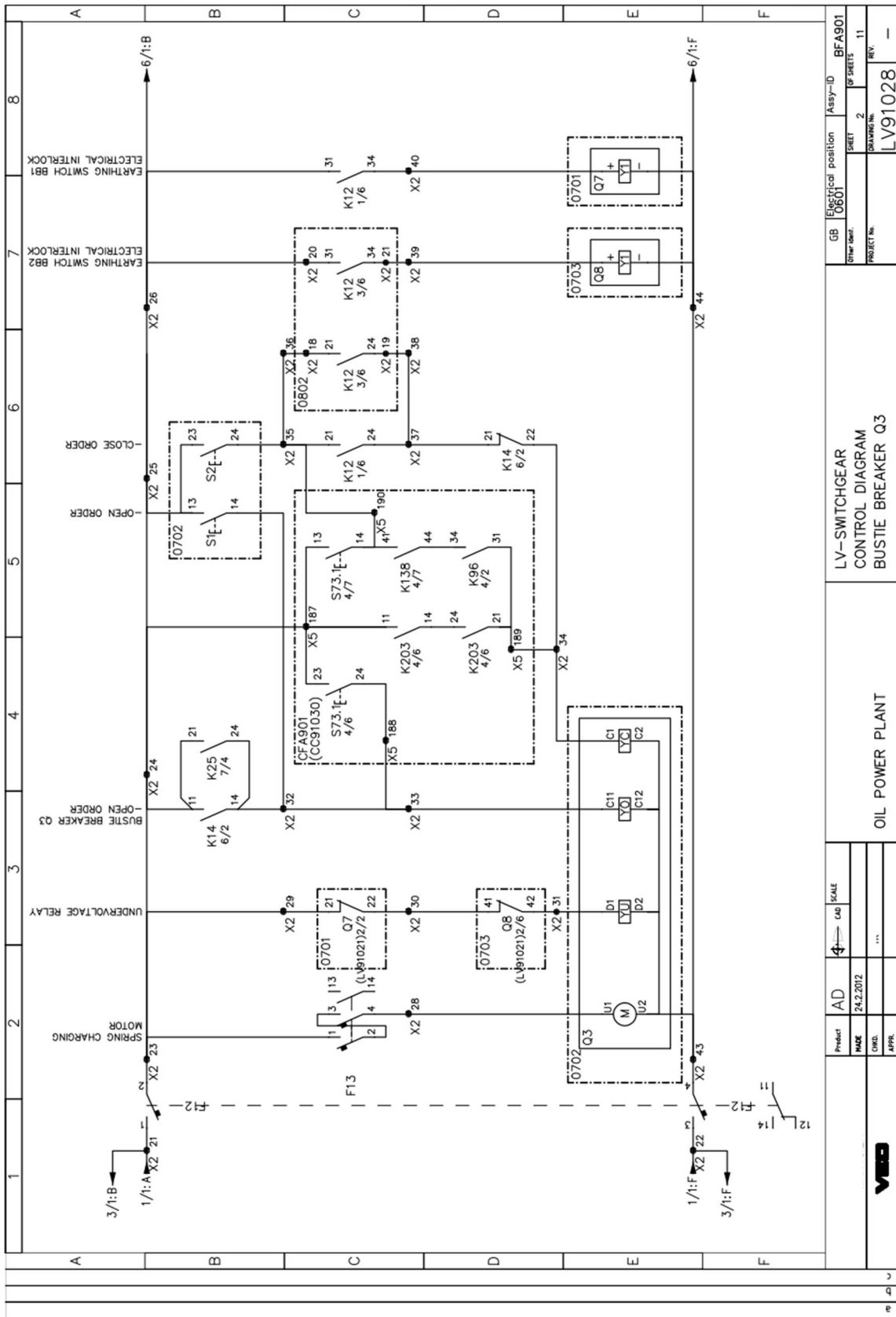
http://fi.wikipedia.org/wiki/Tietokoneavusteinen_suunnittelu (hämtat: 18.02.2014)

Veo, *VEDA5000, Manual.* <http://www.veo.fi/media/downloads/brochures/> (hämtat: 26.02.2014)

Vertex (u.å.). *Yritys.* <http://www2.vertex.fi/web/fi/yritys> (hämtat: 25.02.2014)

VGB Powertech (2010). *Letter Code For Powerplant System VGB-B101e.* 2 uppl. Essen: VGB PowerTech e.V.



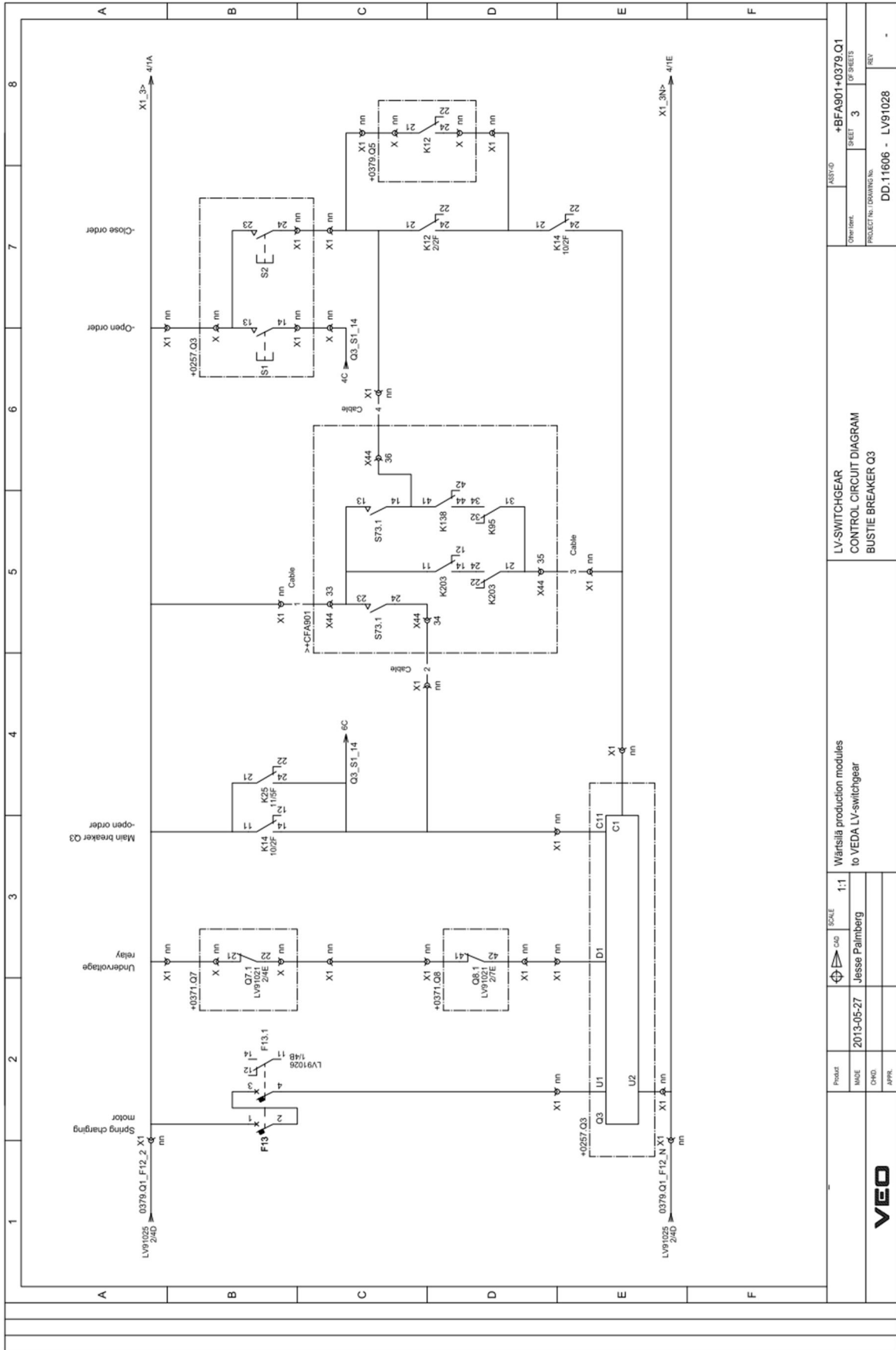


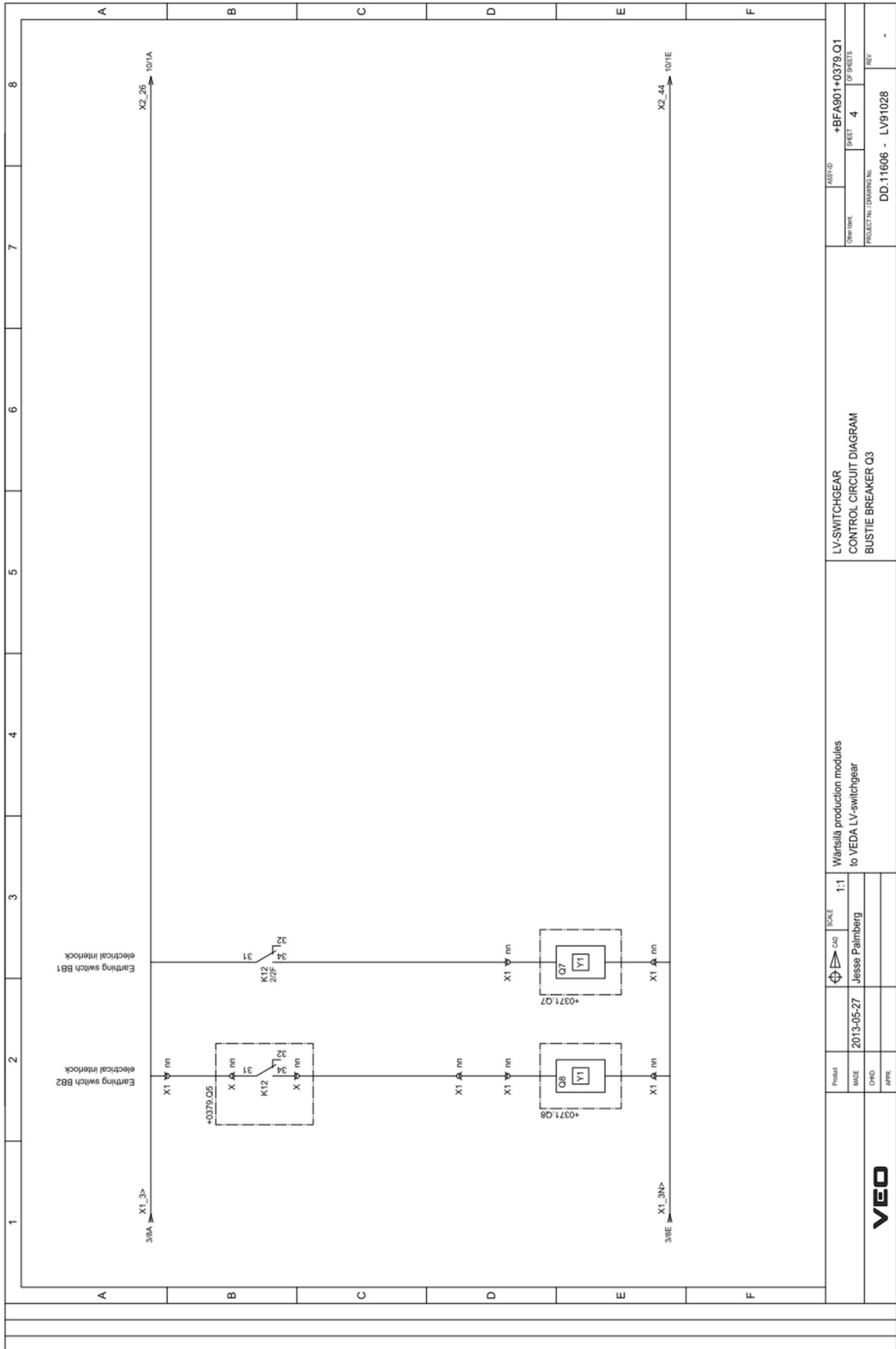
Product	AD	SCALE	4	SCALE	
NAME	24.2.2012				
DATE					
CHKD.					
APPR.					
Project No.	LV91028				
Electrical position	BFAG01				
Other descr.	SHEET 2 OF SHEETS				
PROJECT No.	LV91028				
REV.	11				
	-				

LV-SWITCHGEAR
CONTROL DIAGRAM
BUSTIE BREAKER Q3

OIL POWER PLANT

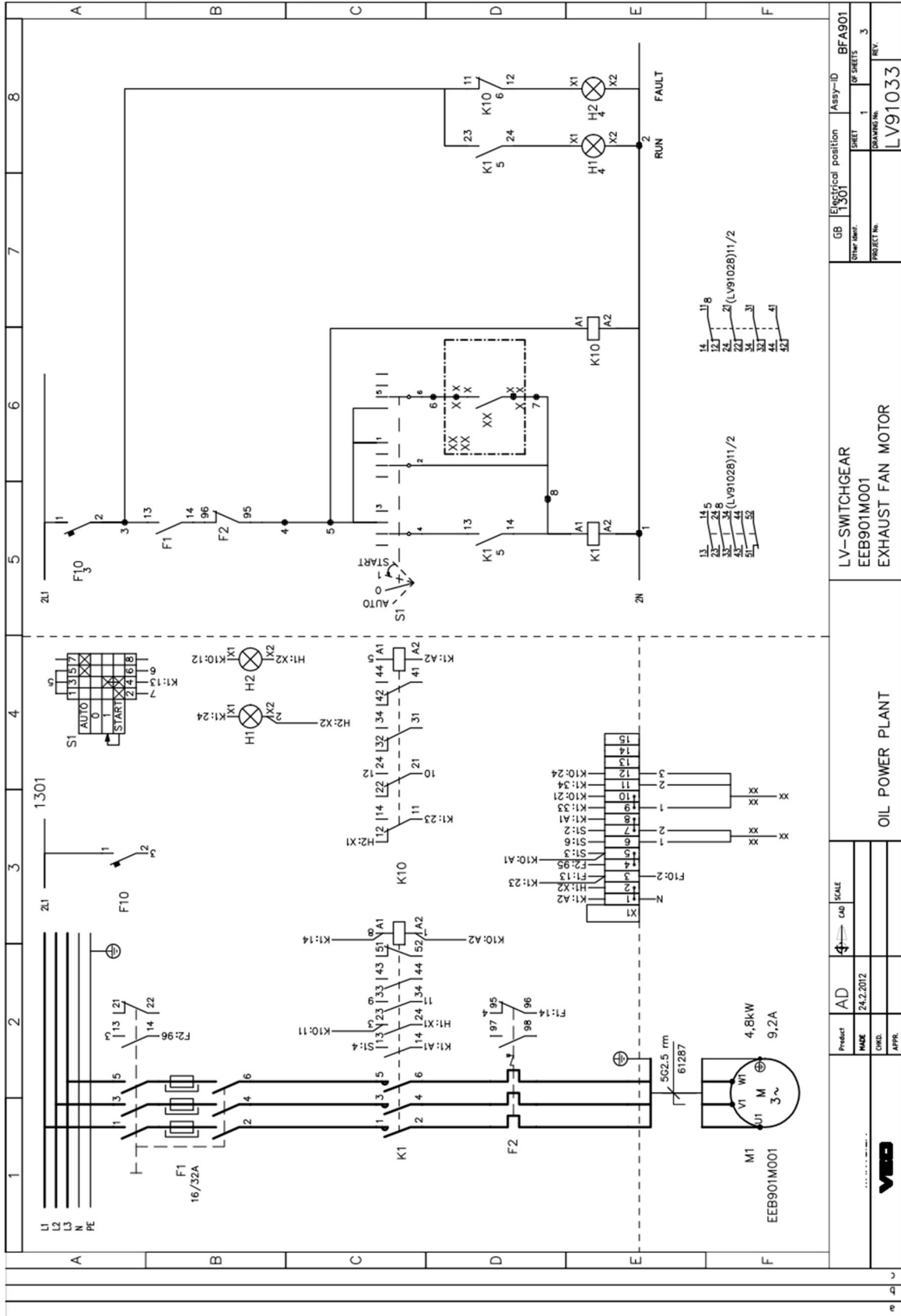




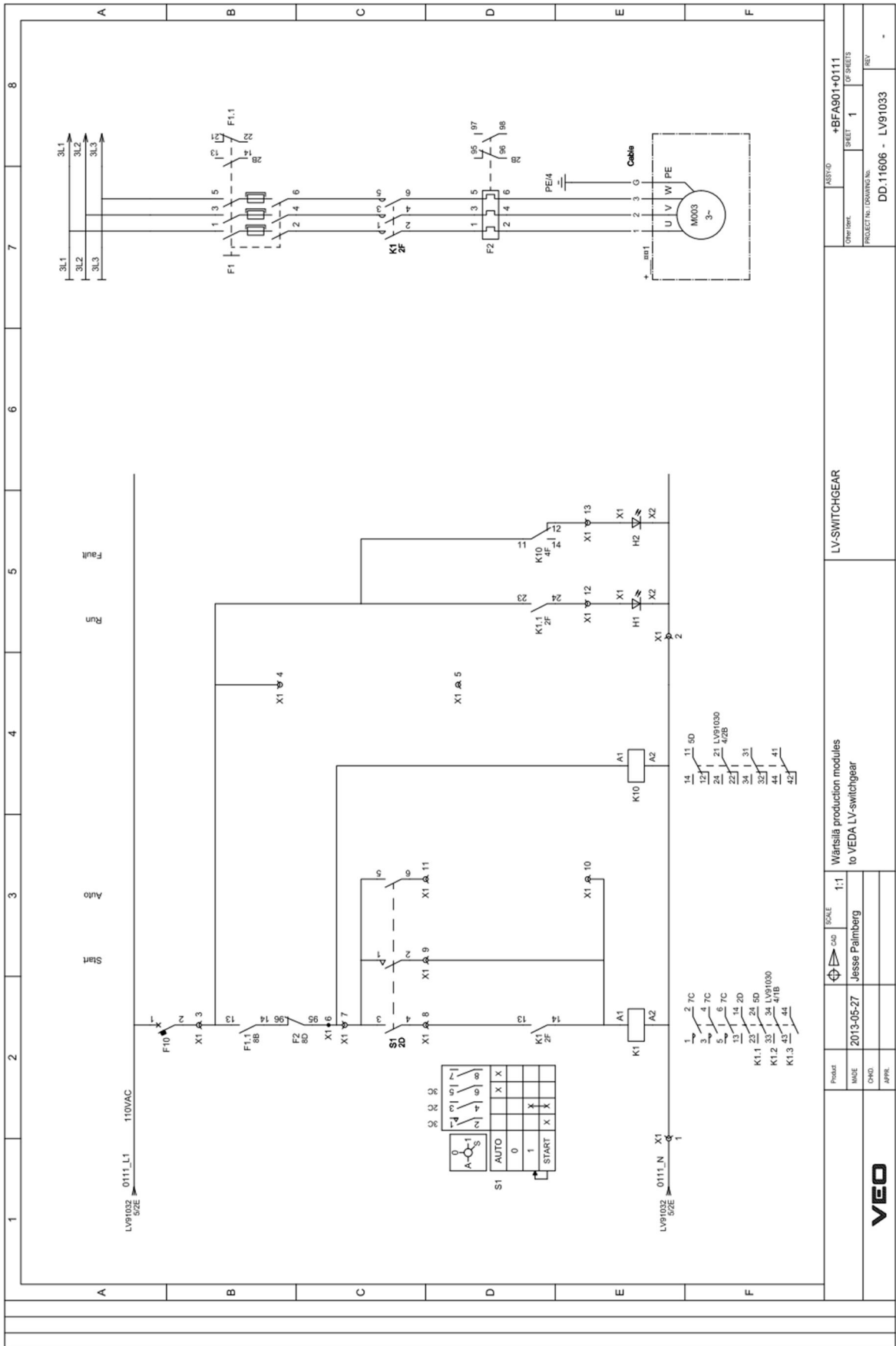


Product	2013-05-27	SCALE	1:1	Warsila production modules to VEDA LV-switchgear	LV-SWITCHGEAR CONTROL CIRCUIT DIAGRAM BUSTIE BREAKER Q3	ASSEMBLY	+BFA901+0379 Q1
DATE	2013-05-27	DESIGNER	Jesse Palmberg			Sheet No.	SHEET 4
CHKD.						PROJECT No. / DRAWING No.	DD.11606 - LV91028
APPR.						REV.	





Product		AD	SCALE	CAD		AD	Product	AD	Product	AD	Product	AD
MAKE		24.2.2012					AD	AD	AD	AD	AD	AD
ORDER							AD	AD	AD	AD	AD	AD
APPR.							AD	AD	AD	AD	AD	AD
Project No.		1301		CAD		AD	OIL POWER PLANT		LV-SWITCHGEAR EEB901M001 EXHAUST FAN MOTOR		GB Electrical position 1301	
SHEET		1		1		1	ASSEMBLY No.		1		SHEET	
PROJECT No.		LV91033		REV.		3	ASSEMBLY No.		1		PROJECT No.	
REV.		3		REV.		3	PROJECT No.		1		PROJECT No.	



Product		Wärtsilä production modules to VEDA LV-switchgear	
DATE	2013-05-27	SCALE	1:1
DRAWN	Jesse Palmberg	DESIGNED	
APPROVED		PROJECT NO.	DD.11606 - LV91033
ASSEMBLY		+BFA901+0111	
SHEET		1	
OF SHEETS		REV	



1	2	3	4	5	6	7	8																																																																							
Cable	Internal wiring	Terminal	Internal wiring	NOTE!																																																																										
No./To/Size/Wire	Apparatus / Chain	a 0101-X3	b Apparatus / Chain																																																																											
<p>51149 CFA901 7x1.5</p> <p>51051 CFA901 7x1.5</p> <p>51062 CFA901 4x1.5</p>	<p>0103-Q1.1:96 --</p> <p>0204-X3:1 --</p>	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td></tr> <tr><td>6</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>7</td></tr> <tr><td>8</td><td>8</td></tr> <tr><td>9</td><td>9</td></tr> <tr><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>11</td><td>11</td></tr> <tr><td>12</td><td>12</td></tr> <tr><td>13</td><td>13</td></tr> <tr><td>14</td><td>14</td></tr> <tr><td>15</td><td>15</td></tr> <tr><td>16</td><td>16</td></tr> <tr><td>17</td><td>17</td></tr> <tr><td>18</td><td>18</td></tr> <tr><td>19</td><td>19</td></tr> <tr><td>20</td><td>20</td></tr> <tr><td>21</td><td>21</td></tr> <tr><td>22</td><td>22</td></tr> <tr><td>23</td><td>23</td></tr> <tr><td>24</td><td>24</td></tr> <tr><td>25</td><td>25</td></tr> <tr><td>26</td><td>26</td></tr> <tr><td>27</td><td>27</td></tr> <tr><td>28</td><td>28</td></tr> <tr><td>29</td><td>29</td></tr> <tr><td>30</td><td>30</td></tr> <tr><td>31</td><td>31</td></tr> <tr><td>32</td><td>32</td></tr> <tr><td>33</td><td>33</td></tr> <tr><td>34</td><td>34</td></tr> <tr><td>35</td><td>35</td></tr> </table>	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	28	28	29	29	30	30	31	31	32	32	33	33	34	34	35	35	<p>-- 0101-F1.1:34 / -- X3:21</p> <p>-- 0101-F10.1:11</p> <p>-- 0103-Q1.1:95</p> <p>-- 0204-X3:3</p>	<p>-- 0101-K13:11</p> <p>-- 0101-K13:14</p> <p>-- 0101-K13:12</p> <p>-- 0101-K14:14</p> <p>-- 0101-K14:12</p> <p>-- 0101-K13:21</p> <p>-- 0101-K13:24</p> <p>-- 0101-K13:22</p> <p>-- 0101-K14:24</p> <p>-- 0101-K14:22</p> <p>-- 0101-K13:31 / -- X3:1</p> <p>-- 0101-K13:34</p> <p>-- 0101-K14:34</p> <p>-- 0101-K14:32</p> <p>-- 0101-K11:24</p> <p>-- 0204-K10:24</p> <p>-- 0101-K10:21</p> <p>-- 0204-K10:21</p>	<p>1 - 1</p> <p>2 - 4</p> <p>3 - 23</p> <p>4 -</p> <p>5 - 22</p> <p>6 - 25</p> <p>7 - 24</p>	<p>1 - 18</p> <p>2 - 18</p> <p>3 -</p> <p>4 -</p>	<p>Terminal wiring</p> <p>Apparatus / Chain</p>	<p>Other data.</p> <p>PROJECT No. / DRAWING No.</p>
1	1																																																																													
2	2																																																																													
3	3																																																																													
4	4																																																																													
5	5																																																																													
6	6																																																																													
7	7																																																																													
8	8																																																																													
9	9																																																																													
10	10																																																																													
11	11																																																																													
12	12																																																																													
13	13																																																																													
14	14																																																																													
15	15																																																																													
16	16																																																																													
17	17																																																																													
18	18																																																																													
19	19																																																																													
20	20																																																																													
21	21																																																																													
22	22																																																																													
23	23																																																																													
24	24																																																																													
25	25																																																																													
26	26																																																																													
27	27																																																																													
28	28																																																																													
29	29																																																																													
30	30																																																																													
31	31																																																																													
32	32																																																																													
33	33																																																																													
34	34																																																																													
35	35																																																																													
<p>TERMINALS 1 - 35: Weidmüller PDU 2.5/4/4AN</p> <p>CONDUCTORS 1.5 mm². IF NOT OTHERWISE STATED</p>				<p>LV-SWITCHGEAR WIRING TABLE 0101-X3</p>				<p>ASFD BFA901</p> <p>SHEET 3</p> <p>OF SHEETS 8</p> <p>REF. LV91060</p>																																																																						
<p>VEO</p>				<p>OIL POWER PLANT</p>				<p>SCALE 1:1</p> <p>TK</p> <p>Kil</p>																																																																						