



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jukka Koivumäki

SÄHKÖSUUNNITTELUOHJELMISTON
VAIHDON
SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Ilmajoen Sähkökoje Oy

Tekniikka ja liikenne
2015

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Jukka Koivumäki
Opinnäytetyön nimi	Sähkösuunnitteluohjelmiston vaihdon suunnittelu ja toteutus
Vuosi	2015
Kieli	suomi
Sivumäärä	33 + 1 liitettä
Ohjaaja	Tapani Esala

Opinnäytetyön aiheena oli sähkösuunnitteluohjelmiston vaihdon suunnittelu ja toteutus. Opinnäytetyön aihe on hyvin kuvaava ja työ toteutettiin Ilmajoen Sähkökoje Oy:lle. Ilmajoen Sähkökojeella oli pitemmän aikaa ollut ajatuksena päivittää suunnitteluohjelmisto, mutta ajan puutteen vuoksi asia ei ollut lähtenyt etenemään sen pidemmälle.

Työ toteutettiin itsenäisesti Ilmajoen Sähkökojeella oman työn ohella. Suunnitteluohjelmiston vaihtoon ei ollut saatavilla valmiita ohjeita, vaan ongelmat piti hyvin pitkälle itsenäisesti selvittää. Työssä on esitelty piirustusteknisiä asioita, joita sähkökojeistojen suunnitteluohjelmistolla on.

Työssä on pyritty hyvin selväpiirteisesti neuvomaan millä tavalla erilaisia kirjastoja ja suunnittelua helpottavia ominaisuuksia kannattaa käyttää kojeistosuunnittelussa. Tuotimme myös erilaiset piirrosmerkkikirjastot kojeistosuunnittelijan käyttöön. CADSistä saatiin mielestäni todella hyvä vaihtoehto suunnittelijalle suunnitteluohjelmistoksi.

ABSTRACT

Author	Jukka Koivumäki
Title	Change and Update of Electrical Design Software
Year	2015
Language	Finnish
Pages	33 + 1 Appendices
Name of Supervisor	Tapani Esala

The subject of this thesis was the change and update of electrical design software. The thesis was done for the company called Ilmajoen Sähkökoje Oy. The company has wanted to change the electrical design software for some time but until now there has not been enough resources for this kind of task.

Work for the thesis was done independently along with the normal work. There was no existing instruction for change of software and therefore information was retrieved from the instructions of various CAD software. Some of the information was received through trial and error. The thesis also contains some design techniques which are good to know when designing electrical switch gear cabinet.

The thesis describes in a very informative way how the drawing symbol libraries need to be created and what kind of drawing technical programs can be found from CADs.

The main objective for the thesis was to reduce the work load that appliance marking produces from the electrical switch gear cabinet design.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	9
2	TAUSTATIETOA	10
	2.1 Yritysesittely.....	10
	2.2 Keskussuunnittelu	10
3	KESKUSSUUNNITELUOHJELMISTOT	11
	3.1 CADS	11
	3.2 AutoCAD.....	11
	3.3 Päätelmä	11
4	SUUNNITTELUOHJELMAAN TEHTÄVÄT MUUTOKSET	12
	4.1 Vanha suunnitteluohjelma	12
	4.2 Mihin tähdättiin suunnitteluohjelmiston vaihdossa?.....	12
5	MUUTOKSET	13
	5.1 Keskuslayout-sovellus.....	13
	5.2 Piirikaaviosovellus	14
	5.3 Pääkaaviosovellus	15
6	KIRJASTOJEN LUONTI.....	16
	6.1 Piirtotyökalut	16
	6.1.1 Tilavalikko	17
	6.1.2 Keskuskojeet	18
	6.1.3 Kannot.....	19
	6.2 Aputyökalut	21
7	SYMBOLIEN LUONTI	22
	7.1 Symbolivalikko	22
	7.2 Piirustussymbolin luonti.....	22
	7.2.1 Piirustussymbolin luontiohje.....	23
8	KOJELUETTELOTOIMINTO.....	29
9	OSALUETTELOTOIMINTO	30
10	YHTEENVETO	31
	LÄHTEET	32

LIITTEET.....33

KUVIOLUETTELO

Kuvio 1. Piirikaaviosovelluksen kytkimet ja painikkeet -valikko	s.14
Kuvio 2. Pääkaaviosovelluksen päävalikko	s.15
Kuvio 3. Suunnitteluohjelman perusnäkyä	s.16
Kuvio 4. Tilavalikko	s.17
Kuvio 5. Keskuskojeet-päävalikko	s.18
Kuvio 6. Kannet-päävalikko	s.19
Kuvio 7. Kansikojeet-valikko	s.20
Kuvio 8. Kansikojeen luonti	s.23
Kuvio 9. Luo oma symboli	s.24
Kuvio 10. Symboliin tallennettavat elementit	s.25
Kuvio 11. Symbolin tartuntapisteen määrittely	s.25
Kuvio 12. Symbolin nimen määrittely	s.26
Kuvio 13. Symbolin kuvakevalikon napin määrittely	s.27
Kuvio 14. Valmis symboli kuvakevalikossa	s.28
Kuvio 15. Kojeluettelo	s.29
Kuvio 16. Osaluettelotoiminnot-valikko	s.30

LYHENTEET

CADS	Computer-aided design software	Suunnitteluohjelma
DWG	Drawing	Cadin tiedostomuoto
PDF	Portable document form	Adoben tiedostomuoto
MF	Mechaflex	Finelcomp Oy kennorakenne
KS	Ilmajoen Sähkökojeen kehikkokeskusrakenne	
EK	modulaarinen kotelojärjestelmä	Fibox Oy Ab
DIN	Deutsches Institut für Normung	Asennuskisko
IP	International Protection	SFS60529+A1

LIITELUETTELO**LIITE 1.** CADSillä piirretty keskuskuva

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö toteutettiin Ilmajoen Sähkökoje Oy:lle keväällä 2015. Ilmajoen Sähkökojeella oli pidemmän aikaa suunniteltu siirtymistä käyttämään CADSpohjaista suunnitteluohjelmistoa. Ilmajoen Sähkökoje Oy on perustettu vuonna 1981 ja tuotantotilat sijaitsevat Ilmajoen Koskenkorvalla. /1/

Ilmajoen Sähkökojeella on käytössä Jcad Sähkö, jonka symbolikirjaston päivitettiin Kymdatan CADSpohjelmalle. CADSpohjitteluohjelmiston perustaksi valikoitui siitä syystä, että minulla oli tähän suunnitteluohjelmistoon paras tietotaitotaso. CADSpohjista on mahdollista saada automaattisesti luotua esimerkiksi kojeluettelot kojemerkitöiden valmistukseen.

Suunnitteluohjelmiston päivitys Ilmajoen Sähkökojeen näkökulmasta on kustannustehokkuuden nostaminen. Kustannustehokkuuden nostaminen tarkoitti käytännössä sitä, että kojeiden manuaalinen kojemerkitöiden valmistus loppuisi tai vähenisi huomattavasti.

2 TAUSTATIETOA

2.1 Yritysesittely

Ilmajoen Sähkökoje Oy on perustettu vuonna 1981 ja tuotantotilat sijaitsevat Ilmajoen Koskenkorvalla. Ilmajoen Sähkökojeen Oy:n liikevaihto päättyneellä tilikaudella 2014 oli noin 2,5 miljoonaa euroa. Vakituista henkilöstöä on 12 ja monena kesänä on ollut 1-2 harjoittelijaa. /1/

Ilmajoen Sähkökoje valmistaa kaiken tyyppiset keskuksset mm. rivitalon ryhmäkeskuksista teollisuuden automaatiokeskuksiin. Asiakaskunta koostuu pääosin sähköurakoitsijoista, sähkötukkuliikkeistä ja laitevalmistajista./2/

Suurimpia mittatilauskeskusten valmistajia Pohjanmaan alueella ovat Ilmajoen Sähkökoje Oy, SK-Kojeistot Oy Seinäjoella, Elkome Installaatiot Oy Kauhajoella ja Oy ELKAMO Ab Pietarsaassa.

2.2 Keskussuunnittelu

Keskussuunnittelu itsessään on hyvin rajattua, koska suunnittelussa pitää ottaa huomioon tilaajalta saadut lähtötiedot. Kun sähköurakoija tilaa keskuksen alkaa työ sillä, että tilaaja toimittaa pääkaaviot ja mahdolliset piirikaaviot keskussuunnittelijalle. Opinnäytetyössä keskityttiin keskussuunnittelijan käytössä olevan suunnitteluohjelmiston vaihtoon sekä symbolihakemistojen luonnin perusteisiin.

3 KESKUSSUUNNITELUOHJELMISTOT

3.1 CADS

Suomalaisen Kymdatan valmistama suunnitteluohjelmisto keskuslayout toimii opinnäytetyön suunnitteluohjelmiston perustana.

Suomalainen CADS-ohjelmistotalo Kyldata on kehittänyt CADSia vuodesta 1979 ja näin ollen on saanut Suomessa hyvin vahvan jalansijan suunnitteluohjelmistojen markkinoilla. Suunnitteluohjelmistoa kehitetään tiiviissä yhteistyössä alan toimijoiden kanssa./3/

CADS-ohjelmistoja käytetään suunnittelu- ja valmistuslaitoksissa, valmistavan teollisuuden tuotesuunnittelussa, urakointiyrityksissä, energialaitoksissa ja teollisuuden kunnossapidossa. Kymdatan suunnitteluohjelmistoja käyttää Suomessa noin 4 000 asiakasta./4/

3.2 AutoCAD

AutoCAD on Autodesk inc. kehittämä suunnitteluohjelmisto. Suunnitteluohjelmisto on lähinnä suunnattu rakennussuunnitteluun vaikkakin AutoCADiin on saatavilla sähkötekniikkaan tehty sovellus.

3.3 Päätelmä

CADS valittiin suunnitteluohjelmiston perustaksi, koska meillä oli tähän ohjelmaan lähtökohtaisesti paras tietotaito. Myös yksi suuri osatekijä valintaan oli hyvinkin yksinkertaisesti, että suurin osa Ilmajoen Sähkökojeen asiakkaista käyttää kyseistä sovellusta. Asiakkaiden toimittamat kaaviokuvat ovat pääsääntöisesti dwg-pohjaisia tai pdf-kuvia.

4 SUUNNITTELUOHJELMAAN TEHTÄVÄT MUUTOKSET

4.1 Vanha suunnitteluohjelma

Käytössä oleva Jcad Sähkö on suomalaisen Areite Oy:n tytäryhtiö Jidea Oy:n kehittämä suunnitteluohjelmisto. Jidea Oy on kehittänyt Jcadia Sähkö vuodesta 1985, mutta alkaa väistämättä häviämään markkina-asemaansa muille cad suunnitteluohjelmistoille. /5/

Jcad Sähkön suurimmaksi heikkoudeksi on muodostunut se, että Jcad Sähkö ei ole kyennyt avaamaan dwg-tyyppisiä tiedostoja suoraan. Tähän tehtävään on tarvittu toistaiseksi toista ohjelmaa. Toiseksi, käytössä olevaan ohjelmistoon ei ole enää saatavilla päivityksiä.

4.2 Mihin tähdättiin suunnitteluohjelmiston vaihdossa?

Suunnitteluohjelmiston päivityksen vaihdon suurin vaikuttava tekijä oli, että suunnitteluohjelmiston vaihdon ja käytettävyyden pitää olla samalla tasolla, ellei vähän parempi kuin nykyisin käytössä olevan.

Lisäksi vaatimuksena oli, että kojemerkitöjen tarpeen tulisi vähentyä, koska tähän asti suuri automaatiokeskus on vaatinut noin yhden päivän työpanoksen kojemerkitöjen valmistuksessa. Perimmäisenä tarkoituksena työssä oli kustannustehokkuuden nostaminen pois jäävän työpanoksen muodossa.

5 MUUTOKSET

5.1 Keskuslayoutsovellus

Kojeistosuunnittelijoille suunnattu keskuslayoutsovellus on CADSin keskussuunnitteluun suunnattu sovellus. Tämä ei kuitenkaan sovellu suoraan Ilmajoen Sähkökojeella sovellettuun suunnittelukäytäntöön liian työläiden valikkojen takia. Esimerkiksi jokainen kontaktori pitää piirtää omalla työkalulla 1:1 kokoisena eli 18 ampeerin 7,5 kilowatin kontaktori on 47x76 mm. Tämän suoritteen kun suunnittelija toistaa noin parikymmentä kertaa, kulutettu aika on huomattava. Tästä syystä tehtiin jokaisen komponentin omaan kirjastoon siinä koossa mitä se on oikeastikin.

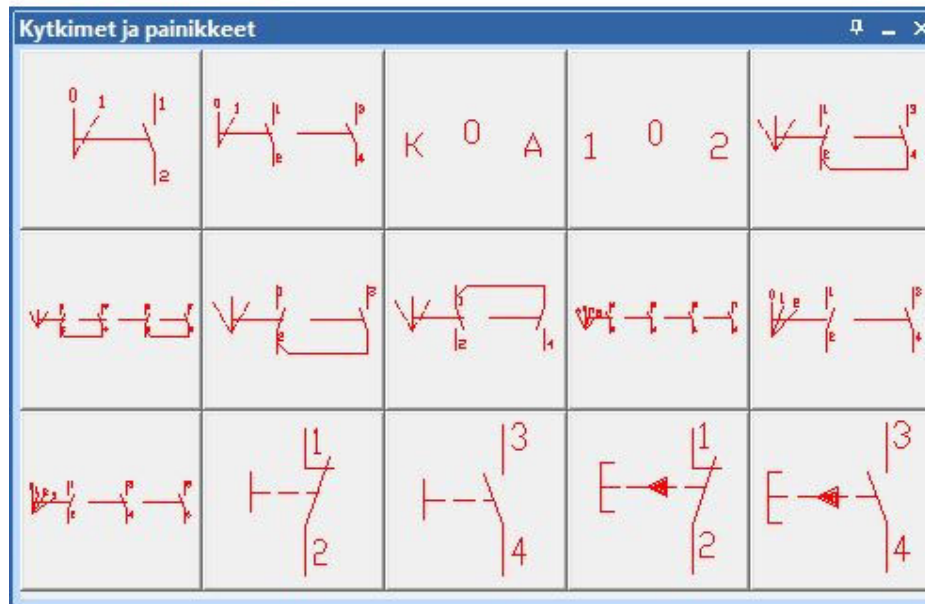
CADS-ohjelmistoon siirtyminen aivan toisen tyyppisestä ohjelmasta ei ollut aivan kivutonta, koska vanhaan ohjelmistoon oli tehty komentosarjoilla toimivia ominaisuuksia:

- Oma työkalurivi suunnittelijan käyttämille työkaluille.
- Kaikki symbolit ja piirustusmerkit piti siirtää vanhasta ohjelmasta uuteen. Toisin sanoen kaikki piti luoda uudestaan, koska viivan paksuudet eivät siirtyneet automaattisesti tässä tapauksessa.
- Riviliitintoiminto jolla pystyttiin luomaan annettu määrä riviliittimiä suoraan yhdeksi jonoksi.
- Automaattisulaketoiminto jolla voidaan luoda haluttu määrä johdonsuojakatkaisijansymboleita.
- Automaattinen numerointitoiminto jolla voidaan vapaasti luoda juoksevasti lukujono vapaasti sijoiteltuna. Eli käytännössä pystyt antamaan halutun aloittavan numeron ja ohjelma luo automaattisesti seuraavan numeron, kun olet sijoittanut sen piirustus pohjaan.

5.2 Piirikaaviosovellus

Myös piirikaaviosovellus luotiin, koska silloin tällöin Ilmajoen Sähkökojeelta myydään keskuksia myös yksityisille. Näissä tapauksissa on tyypillistä, että suunnittelijan tehtäväksi jää piiri- ja pääkaavioiden piirtäminen.

Piirikaaviosovellus itsessään ei poikkea hirveästi CADSin olemassa olevasta muilta osin kuin piirustuspohjan ja joidenkin piirustusmerkkien osalta.



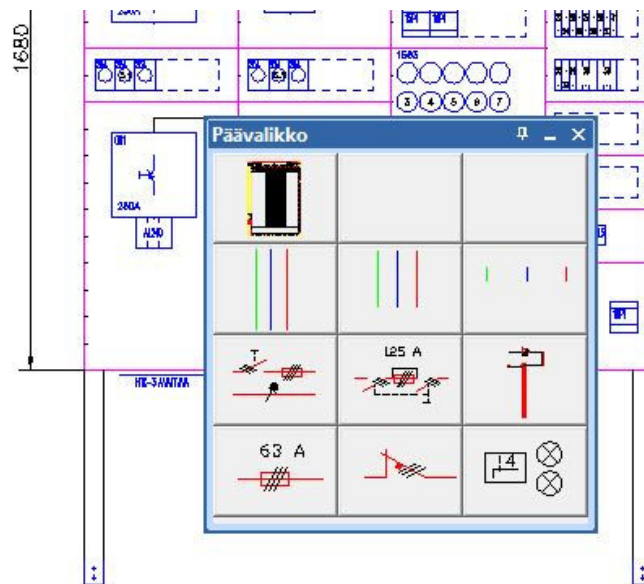
Kuvio 1. Piirikaaviosovelluksen kytkimet ja painikkeet -valikko.

Kuviosta 1 nähdään millaisena CADSin piirikaaviosovellukseen avautuu kytkimet ja painikkeet-valikko. Piirikaaviokirjastojen ei tarvitse olla kovin kattavat, koska pääsääntöisesti piirikaaviot toimitetaan sähköurakoitsijoiden toimesta.

5.3 Pääkaaviosovellus

Pääkaaviosovelluksen osalta tuotettiin kaikki pääkaavion piirrosmerkit uudestaan, koska olemassa olevat merkit eivät suoranaisesti soveltuneet pääkaavioiden luontiin. Pääkaaviosovelluksesta tuli muutosten jälkeen helpommin lähestyttävä ja nopeammin piirrettävä, kuin mitä CADSin pääkaaviosovellus oli.

Periaatteessa pääkaavion piirtäminen on hyvin samanlaista, kuten piirikaavioiden piirtäminen.



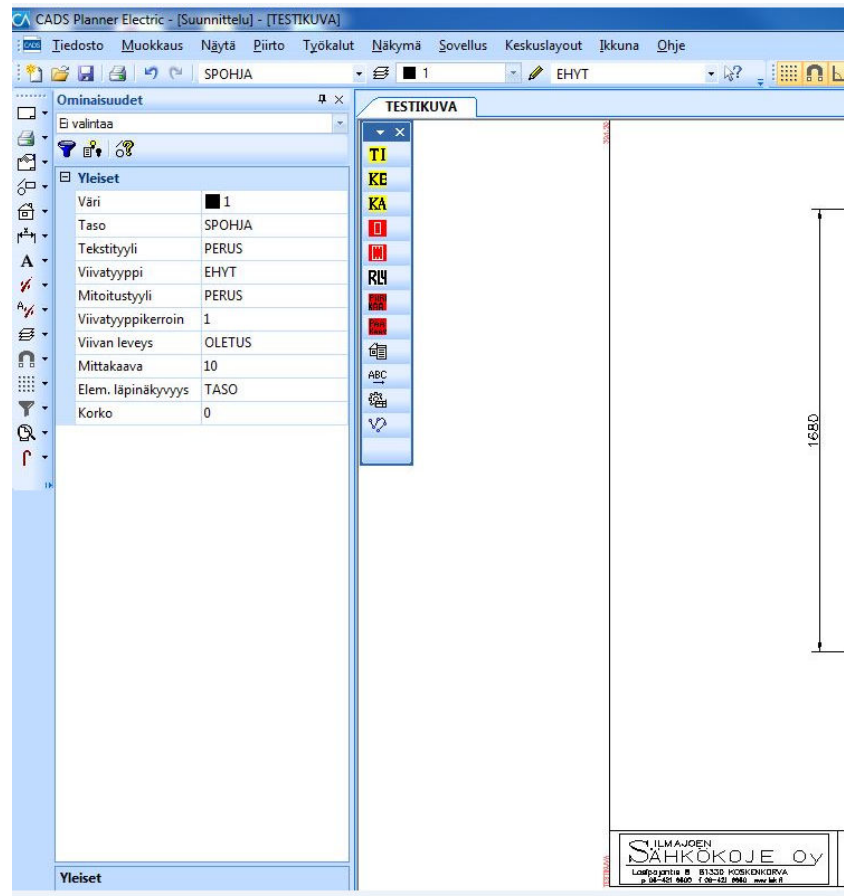
Kuvio 2. Pääkaaviosovelluksen päävalikko.

Kuviossa 2 on esitetty millaisena avautuu pääkaaviosovelluksen päävalikko CADSin pääkaaviosovelluksessa. Päävalikosta näimme hyvin kirjaston rakenteen, koska CADSi mahdollistaa hyvin informatiivisten kuvakkeiden luonnin piirrosmerkkejä tehtäessä. CADSin pääkaaviosovelluksesta poiketen suunnittelijalla on mahdollisuus vapaasti sijoittaa kuviossa 2 vasemmassa yläkulmasta näkyvän pääkaaviopohjan. Muista kuvakkeista näimme helposti suoraan mitä kyseinen valikko pitää sisällään.

6 KIRJASTOJEN LUONTI

6.1 Piirtotyökalut

Aloitimme kuvakirjastojen luonnin suunnittelemalla kirjaston visuaalisen toteutuksen. Visuaalinen toteutus on merkittävässä roolissa siinä vaiheessa kun toinen suunnittelija avaa ohjelman ja aloittaa tarkastelemaan kirjastoja. Päävalikko pyrittiin tästä syystä tekemään mahdollisimman selväpiirteiseksi.

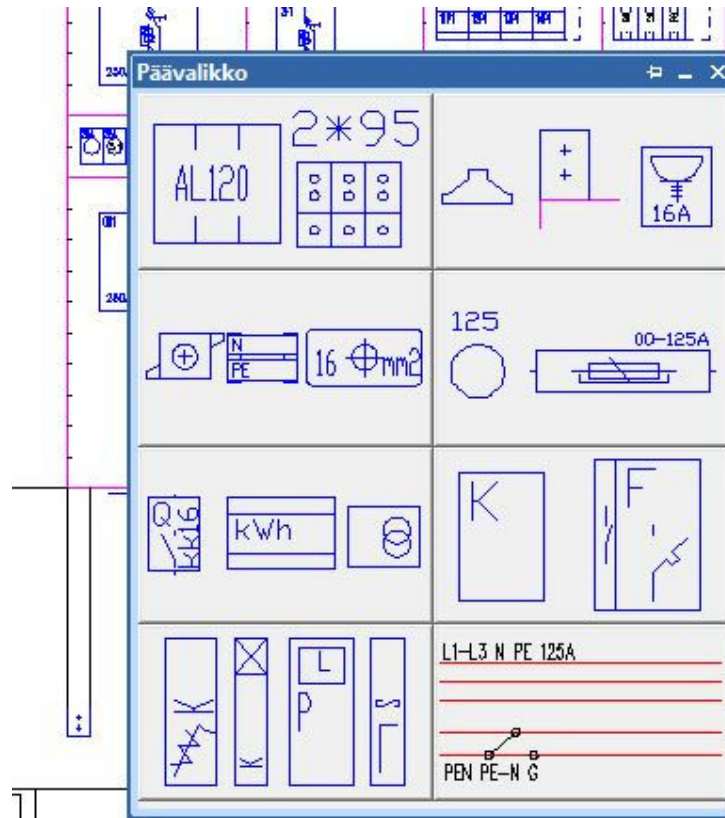


Kuvio 3. Suunnitteluohjelman perusnäkömä.

Kuviosta 3 nähdään testikuvakuvakkeen alapuolella työkalurivin, joka piti luoda vanhan ohjelmiston näköiseksi. Työkaluvalikko on koko ajan samalla paikalla,

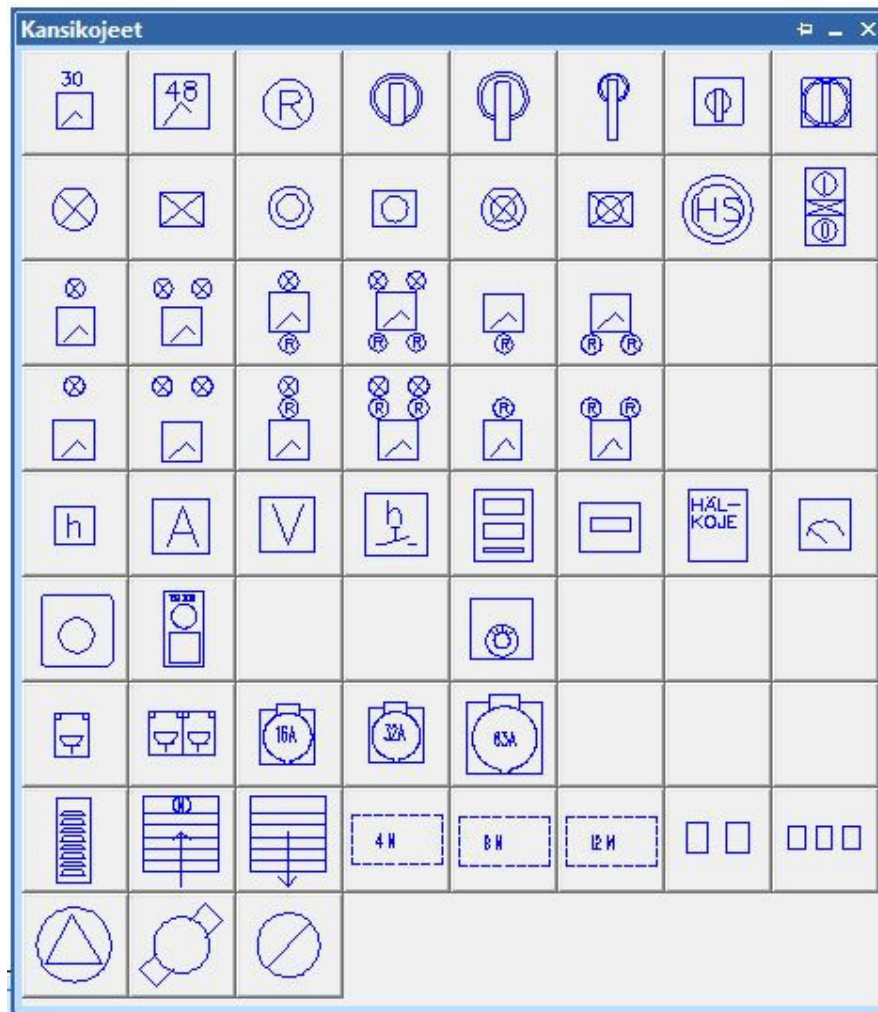
6.1.2 Keskuskojeet

Toiseksi ylimpänä kuvion 3 työkalurivissä on keskuskojeet-päävalikko. Kojeet-valikosta löytyvät kaikki keskussuunnittelussa tarvittavat kojeet aina DIN-kiskokojeista kytkinvarokkeisiin.



Kuvio 5. Keskuskojeet-päävalikko.

Kuviosta 5 nähdään millaisena keskuskojeet-päävalikko aukeaa. Esimerkiksi vasemman yläkulman valikosta löytyvät kaikki vaihtoliittimet. Vaihtoliittimillä voidaan liittää esimerkiksi alumiininen keskuksen syöttökaapeli varokealustaan ilman kaapelikenkää. Oikealta alakulmasta taas löytyy kojeiston kiskostoon tarvittava työkalu, jolla voidaan piirtää vapaasti keskuksen kokoojakisko.



Kuvio 7. Kansikojeet-valikko.

Kuviossa 7 esitettiin millä tavalla kansikojeet-valikko aukeaa. Kansikojeet-valikosta nähtiin ylimmältä riviltä esimerkiksi katkaisijoiden vääntimet ja esimerkiksi kolmannelta riviltä erilaiset ohjauskytkinkombinaatiot.

Seuraavaksi valikossa on MF-kannet ja ovet. Nämä ovat siitä syystä eri valikoissa, koska MF voidaan tehdä myös kehikkomalliseksi keskukseksi. Mikäli MF-keskus suunnitellaan kehikkokeskukseksi, silloin jätetään keskuksesta pohjalevy pois. Tämä mahdollistaa lähtevien kaapeleiden johdottamisen keskuksen takaa. Keskuksessa on joko lyötäviä läpivientireikiä tai 45 mm vapaata kaapelointitilaa mikäli asennetaan keskuksen sidekiskot.

Mikäli suunnittelija on suunnitellut keskuksen kotelotyypiksi, asennetaan keskuksen ovet. Ovet eivät eroa kansista mitoitustensa millään muulla tavalla kuin, että oviin on lisätty tartuntapiste ovien lukoille.

Ohjelmassa on mahdollisuus CADSille tyypilliseen tapaan piilottaa tasoja, joten keskuskuva ja kansikuva voidaan piirtää samana kuvana.

6.2 Aputyökalut

Aputyökaluilla tarkoitamme kuvion 3 punataustaisia kuvakkeita. Näistä kuvakkeista pääsemme käsiksi erilaisiin aputyökaluihin joita tarvitaan keskussuunnittelussa. Ensimmäinen punataustainen kuvake on visuaalisestikin yksivaiheisen johdonsuojakatkaisijan näköinen. Tällä työkalulla voidaan piirtää ja sijoittaa vapaasti haluttu määrä johdonsuojakatkaisijoita. Yksivaiheisen johdonsuojakatkaisijan aputyökalun alapuolella näemme toiminnoiltaan vastaavan kolmivaiheisen johdonsuojakatkaisijan aputyökalun.

Seuraavan aputyökaluissa on 4 mm² riviliittimen piirtotyökalu. Toiminnoiltaan vastaava kuin johdonsuojakatkaisijan aputyökalu, mutta symboli on kuvaavampi riviliittimelle.

Aputyökaluriviltä löytyvät myös aiemmin esitellyt piirikaavio- ja pääkaaviosoveluksen aputyökalut.

7 SYMBOLIEN LUONTI

Symbolien luonnista itsessään ei ollut muuta kuin perustiedot liikkeelle lähtiessä. Symbolien luonnissa kaikki omat symbolit tulee tallentaa omatsymbolivalikkoon. Mikäli näin ei ole tehty, jokaisen päivityksen yhteydessä symbolikirjastot katoavat, koska ohjelma luulee päivityksen yhteydessä symbolien olevan CADSin omia symboleita.

7.1 Symbolivalikko

Symbolivalikon luonti aloitettiin luomalla päävalikko symbolivalikolle. Päävalikko kannatti tehdä samalla tavalla kuin muutkin symbolit, jotta saimme luotua kuvakkeen valikolle. Symbolivalikon symbolia tehdessä kannatti tehdä kuvakkeelle tavallaan apuruudukko, jotta saimme luotua jokaisesta valikon kuvakkeesta samankokoinen.

7.2 Piirustussymbolin luonti

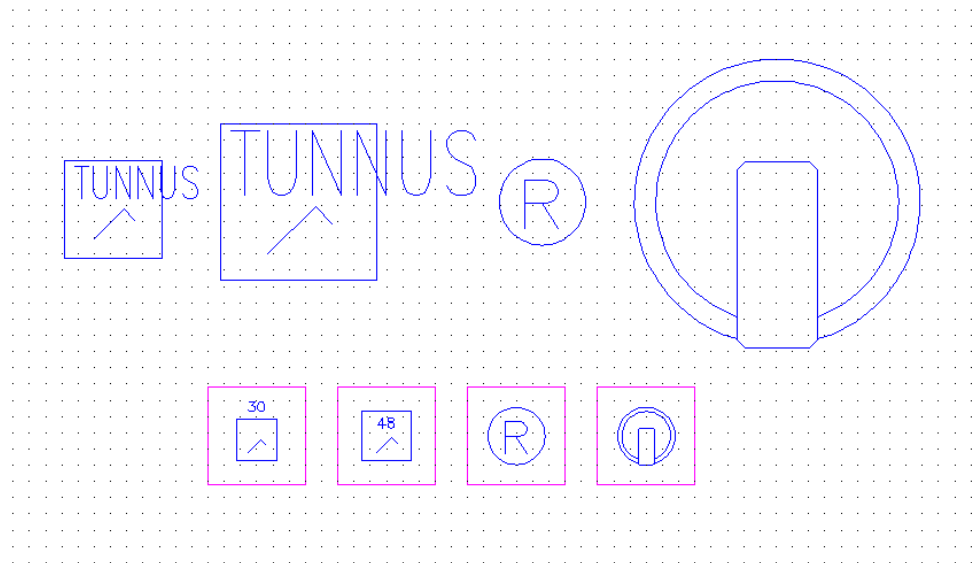
Symboleita luodessa kannattaa luontia lähestyä samalla tavalla kuin valikkoa luodessa. Piirustussymbolit piirretään CADSissä aina 1:1 mittakaavassa. Esimerkiksi 47 mm leveä koje piirretään 47 mm leveänä.

Piirustussymbolia luodessa attribuuttien määrittely on suurin ongelma. Attribuutteja luodessa havaittiin, että hyvä muistisääntö oli:

- Anna viimeisenä se attribuutti jonka tahtoisit kysyttävän ensimmäisenä.

Attribuuttien määrittely CADSissä on hyvin suorapiirteistä. Komennolla ATmääritä voidaan luoda suoraan attribuutti. Komentoa käyttämällä alarivin komentoriville tulee kysymyksiä joihin vastaamalla saatiin luotua vaadittavat attribuutit. Attribuuttien tunnuksille kannattaa luoda yhtenäinen nimi. Käytimme jokaisessa luodussa symbolissa tunnusta. Attribuuttiperusteella kojeluettelo luodessa CADSi ei osaa hakea suoraan kojeluettelo monesta eri attribuuttitunnuksesta. Mikäli tällaisessa tapauksessa pitää kojeluettelo luoda monesta eri attribuutista, ainut tapa on luoda kojeluettelo erikseen jokaisesta attribuutista.

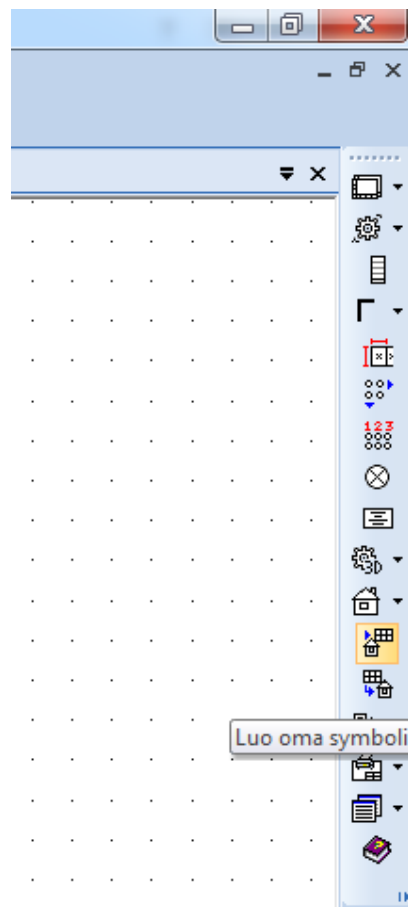
7.2.1 Piirustussymbolin luontiohje



Kuvio 8. Kansikojeen luonti.

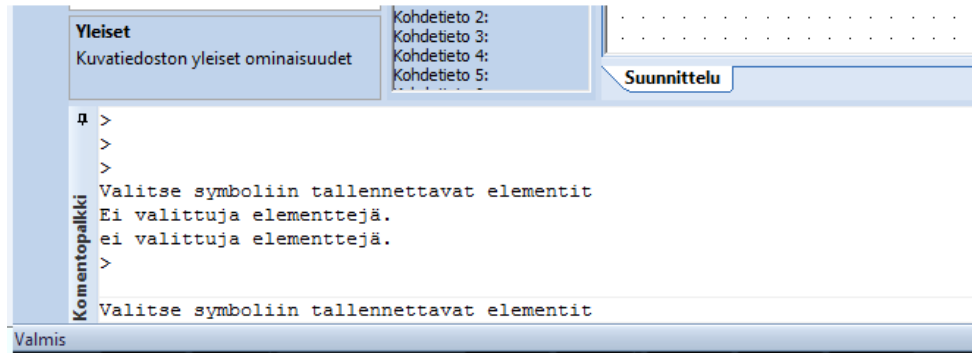
Kuviosta 8 nähdään millä tavalla kannattaa kansikojeita aloittaa luomaan. Yleisesti kannattaa luoda haluttu symboli yläpuolelle ja alapuolelle kuvakevalikon nappi, joka halutaan näkymään symbolivalikossa.

Symbolia luodessa komennolla piste saadaan tulostuksessa näkymätön tartunta-piste, johon voidaan sijoitettaessa vaihtaa tartunta TAB-nappia painettaessa.



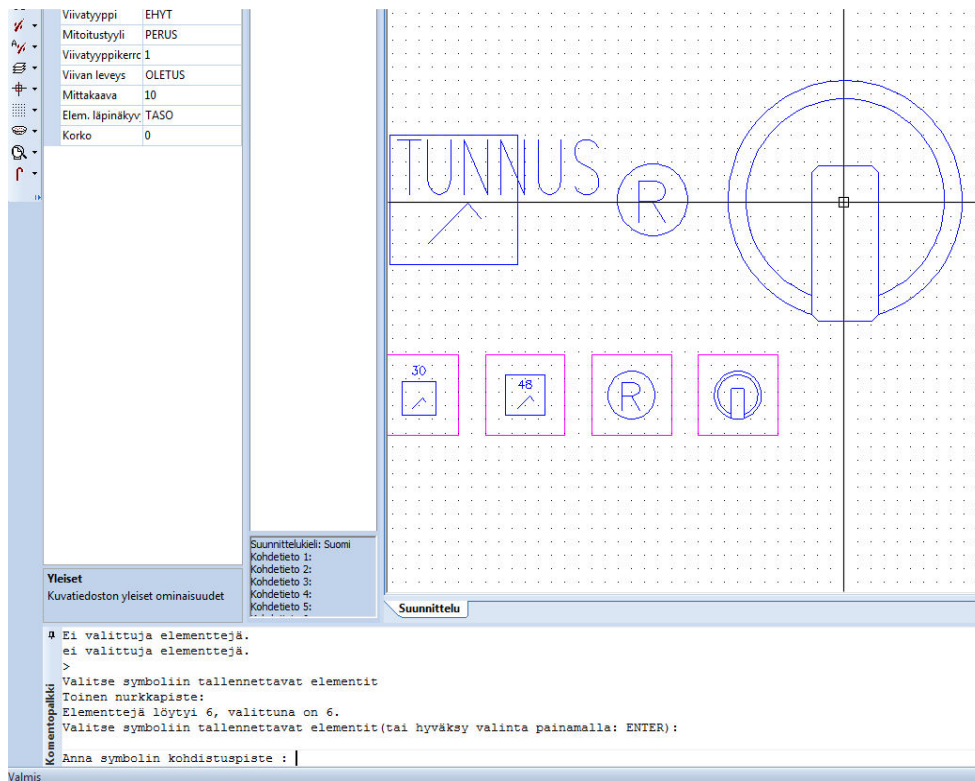
Kuvio 9. Luo oma symboli.

Symbolin luonti alkaa valitsemalla oletuksena oikeanpuoleisesta valikosta luo oma symboli. Kuvio 9 näyttää mistä löytyy omien symbolien luontipainike. Omat symbolit tulee tallentaa omat symbolit valikkoon, koska muussa tapauksessa päivityksen yhteydessä muualle tallennetut symbolit tuhoutuvat. Kirjastoista tulee ottaa varmuuskopio ennen jokaista päivityksen asentamista.



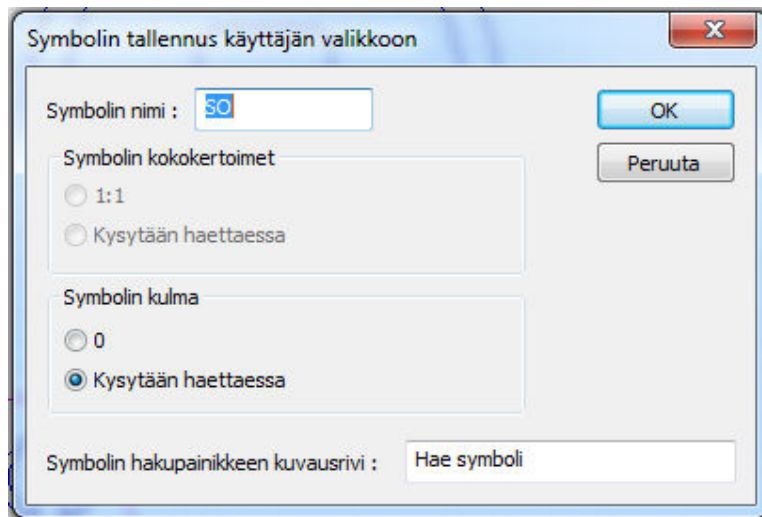
Kuvio 10. Symboliin tallennettavat elementit.

Kuviosta 10 voimme todeta että CADSi pyytää ensimmäisenä valitsemaan halutut elementit. Valitsimme kuvasta symboliin tallennettavat elementit. Anna viimeisenä se attribuutti jonka tahtoisit kysyttävän ensimmäisenä.



Kuvio 11. Symbolin tartuntapisteen määrittely.

Kuviosta 11 nähdään CADSin pyytävän valitsemaan kohdistuspisteen kuvasta. Kohdistuspisteellä tarkoitetaan pistettä, johon symbolia haettaessa symbolivalikosta tartuntapiste määrittyy.

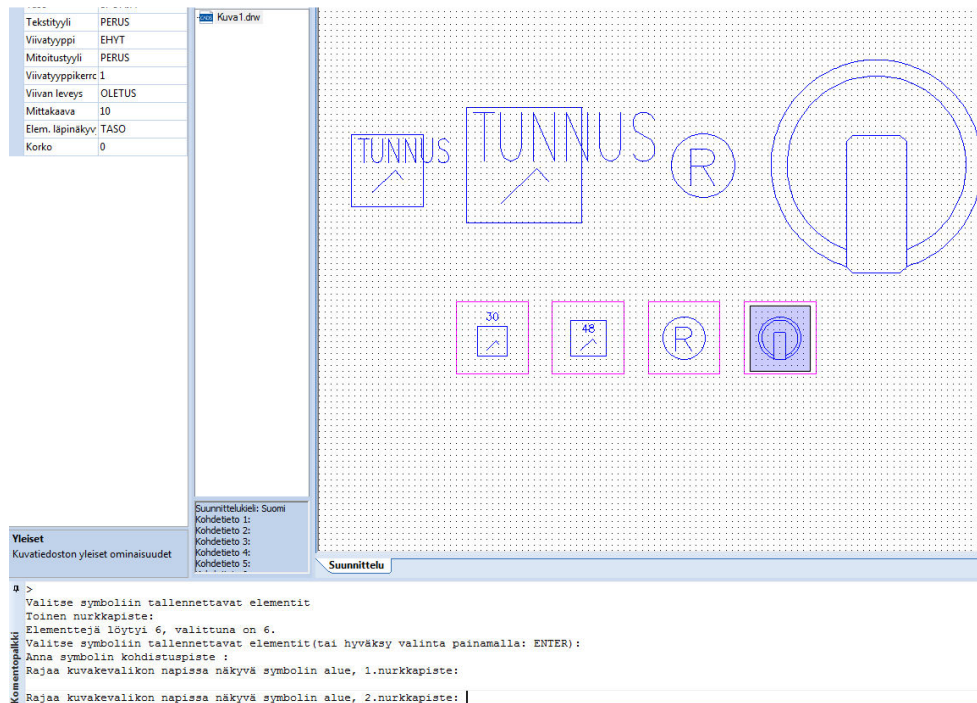


Kuvio 12. Symbolin nimen määrittäminen.

Tartuntapisteen valinnan jälkeen CADSiin avautuu kuvion 12 mukainen symbolin tallennusvalikko. Symbolin nimeksi määritetään jokin kuvaava nimi, joka tallentuu CADSin omat symbolit-valikkoon.

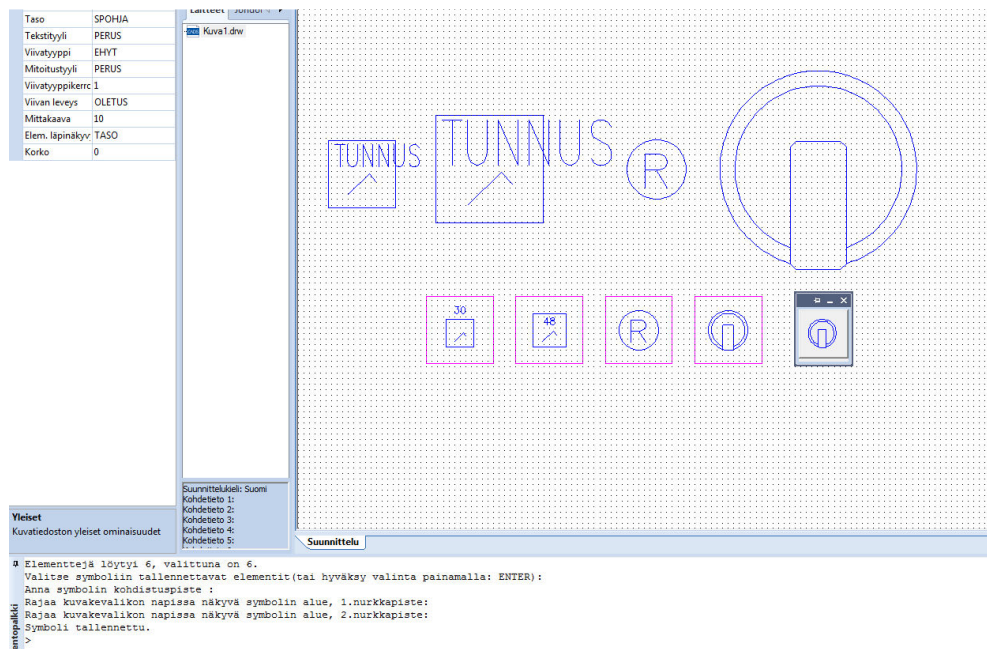
Symbolin kulma tulee merkitä 0 kulmaksi, jos symboli halutaan haettavan samaisessa kulmassa missä symboli oli määritellessäkin.

Näiden toimenpiteiden jälkeen painetaan OK nappia ja symboli tallentuu sovelluksen symbolitietokantaan.



Kuvio 13. Symbolin kuvakevalikon napin määrittely.

Symbolin nimen määrittelyn jälkeen symbolin luonnissa avautuu kuviossa 13 esitetty kuvakevalikon napin määrittely. Kuvakevalikon napiksi tässä tapauksessa määriteltiin apukuvakkeen kuvan. Tällä tavoin saatiin kaikista kuvakevalikon napista helposti samankokoiset.



Kuvio 14. Valmis symboli kuvakevalikossa.

Edellä esiteltujen vaiheiden jälkeen nähtiin kuviossa 14 valmis symboli kuvakevalikossa.

8 KOJELUETTELOTOIMINTO

Kojeluettelotoiminnon toteutettiin vanhasta suunnitteluohjelmasta tutulla tyylillä. CADSissa olisi mahdollisuus automaattiseen tietokantamuotoisen kojeluettelon muodostamiseen, mutta sen todettiin olevan hieman hankala käyttää. Kojeluettelointi toteutettiin ajankäytöllisistä syistä hieman eri tavalla.

0Q1	VKE3250	KATKO
1F1	KVKE 3250-1	KATKO
2F1	KVKE 3160-00	KATKO
-F-	NB1-63 1P C	CHINT
-F-	NB1-63 3PC	CHINT
23F2-36F2	NL163 4N 30mAA 40A	CHINT
3P1-16P1,19P1	EM23-DIN AV9.3.X.01.X	CARLO GAVAZZI

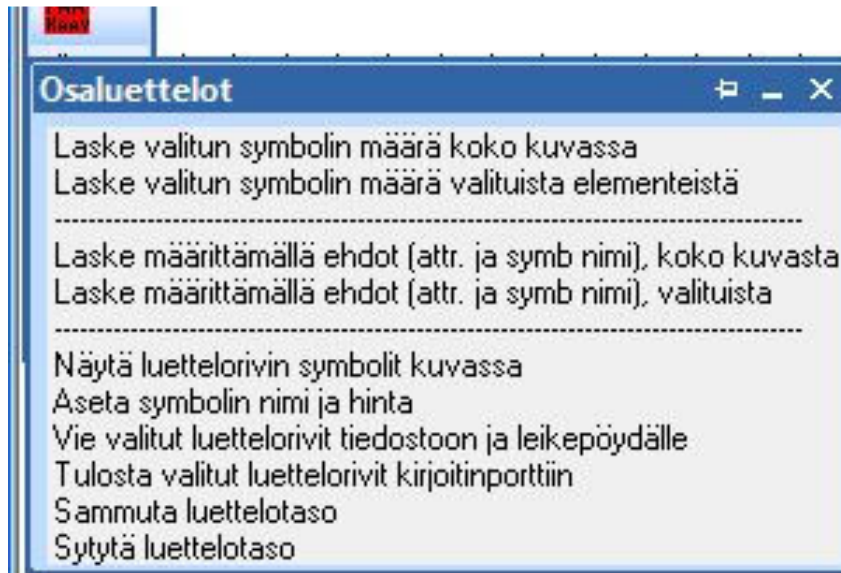
Kuvio 15. Kojeluettelo.

Esimerkki kojeluettelon toteutuksesta nähdään kuviosta 15. Kojeluettelon luonnin toteutettiin hyvin suorapiirteiseksi. Päätyökaluriviltä KO-painiketta painettaessa avautuu kojeluetteloinnin päävalikko, josta löytyvät kaikki tuotenimikkeet mitä varastosta löytyy. Tällä tavoin toteutettu kojeluettelotoiminto säästää aikaa huomattavasti ja tuotenimikkeiden muutokset ovat helppoja.

9 OSALUETTELOTOIMINTO

Attribuuttien hakutoiminto on suuressa osassa kustannustehokkuuden nostamisessa, koska tähän asti kojettunnukset ovat manuaalisesti tehty keskuskuvasta.

Keskuskuvasta voidaan hakea attribuuttien nimikkeet suoraan, koska symbolit on tuotettu sillä tavalla, että attribuuteilla on aina sama attribuuttitunnus.



Kuvio 16. Osaluettelotoiminnot-valikko.

Kuviosta 16 nähdään millä tavalla osaluettelotoiminto avautuu. Osaluettelotoiminnot mahdollistavat attribuuttitunnusten haun suoraan leikepöydälle ja tätä kautta mahdollistaa automaattisen tulostuksen kojemerkinnoiksi.

Attribuuttitunnukset voidaan hakea leikepöydälle neljänneksi alimmalta osaluettelotoiminnolla sen jälkeen kun on muodostettu osaluettelo kuva-alueen ulkopuolelle. Osaluettelo kannattaa muodostaa kuva-alueen ulkopuolelle, koska joskus joudutaan ottamaan keskuksesta tulosteita keskeneräisinä.

10 YHTEENVETO

Päättötyön aihe oli alkuun minulle ehkä hieman haastava, koska näin syvälle ohjelmatasolle ei ole normaalissa toiminnassa tarvinnut syventyä. Loppujen lopuksi CADSistä saatiin mielestäni todella hyvä vaihtoehto suunnittelijalle suunnitteluohjelmistoksi. Tulevaisuudessa esimerkiksi symbolikirjastojen päivittäminen on huomattavan helppoa ja nopeaa. Sekä tulevia CADSin päivityksiä silmällä pitäen on todennäköistä, että suunnitteluohjelmistoon on saatavilla päivityksiä hyvin pitkään. Uskon tämän opinnäytetyön auttavan tulevaisuudessa omia uravalintojani, koska sähköinen suunnittelu ja dokumentointi ovat nykypäivää.

LÄHTEET

/1/ Ilmajoen Sähkökojeen liikevaihto. Viitattu 3.2.2015

<http://www.finder.fi/S%C3%A4hk%C3%B6laitteita,%20s%C3%A4hk%C3%B6koneita/Ilmajoen%20S%C3%A4hk%C3%B6koje%20Oy/KOSKENKORVA/taloustiedot/139209>

/2/ Ilmajoen Sähkökoje Oy:n taustatiedot. Viitattu 3.2.2015

<http://www.isk.fi/yritys.html>

/3/ Kymdata Oy:n perustietoa. Viitattu 3.2.2015

<http://www.CADS.fi/fi/Yhteys/Tietoa%20yrityksest%C3%A4/>

/4/ Kymdata Oy:n referenssit. Viitattu 3.2.2015

<http://www.CADS.fi/fi/Yhteys/Tietoa%20yrityksest%C3%A4/Referenssej%C3%A4>

/5/ Jcad sähkön perustietoa. Viitattu 3.2.2015

<http://www.jcad.fi/jcad-s%C3%A4hk%C3%B6-suunnittelu.htm>

LIITTEET

LIITE 1 Keskuskuva CADSillä piirrettynä

