

Tino Lindgren

Sähkökeskusvalmistuksen cad-symbolikirjasto

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkövoimatekniikka

Insinöörityö

30.3.2016

Tekijä(t) Otsikko	Tino Lindgren Sähkökeskusvalmistuksen cad-symbolikirjasto
Sivumäärä Aika	32 sivua 30.3.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Sähkötekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Sähkövoimatekniikka
Ohjaaja(t)	Myynti-insinööri Arttu Uotila Lehtori Jarno Nurmio
<p>Opinnäytetyön päämääränä oli kehittää sähkökeskuksia valmistavan yrityksen käytössä olevaan suunnitteluohjelmaan symbolikirjasto ja valikot. Näillä kehityksillä pyrittiin nopeuttamaan ja helpottamaan suunnittelua ja tarjouslaskentaa.</p> <p>Työ aloitettiin selvittämällä rajoituksia ja esteitä, joita saattoi olla asetettuna symboleille ja piirrosmerkeille. Työssä tarkasteltiin standardeja ja määräyksiä. Symbolit ja piirrosmerkit piirrettiin ja lisättiin attribuuttitiedot, jotka tarvittiin. Yhteensä symboleita piirrettiin noin 600 kpl. Symbolivalikoille mahdolliset esteet, joita ohjelma toi, selvitettiin ja niiden mukaan päätettiin valikkotyyppi. Lopuksi työssä selvitettiin ohjelman mahdollisuudet tulostaa kojeluettelo, joka täytti sopivassa määrin tarpeen.</p> <p>Työn lopputuloksena saatiin paranneltua menetelmää suunnitella keskuksia ja piirtää tarjouslaskentakuvia. Symbolikirjastosta saatiin mieleinen, ja symbolit pitivät tarpeelliset tiedot sisällään. Symbolivalikoksi valittiin valikkotyyppi, joka palveli tätä sovellusta parhaiten. Kojeluettelon tulostamiselle saatiin hieman rajoitettu tapa joka nopeutti kojeluettelon tekoa huomattavasti.</p> <p>Kokonaisvaltaisen hyödyn työstö näkee vasta, kun uudet menetelmät on otettu käyttöön ja niihin on totuttu. Alustavat merkit ovat olleet positiivisia. Työ on myös syvällisesti perehdyttänyt CADS-ohjelman käyttöön ja auttanut siirtymistä työelämään.</p>	
Avainsanat	CADS, symboli, keskuslayout, symbolikirjasto, valikot

Author(s) Title	Tino Lindgren Cad-Symbol Library of Switchboard Production
Number of Pages Date	32 pages 30 May 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical engineering
Specialisation option	Electrical power engineering
Instructor(s)	Arttu Uotila, Sales engineer Jarno Nurmio, Senior Lecturer
<p>The goal of this study was to develop a symbol library and menus to a designing program for a switchboard manufacturer. These improvements aimed to ease and speed up the designing process and offer calculations.</p> <p>The study began by figuring out barriers and obstacles, that could be set to the symbols and graphical symbols. In this study, the standards and regulations were examined. After this the symbols and graphical symbols were drawn, and the attribute information that was needed, was added to them. Altogether about 600 symbols were drawn. The possible obstacles that the designing program caused, were figured out and the menu type was decided according to those. Finally the possibilities of the program to print the device list, which would fulfill the need, were figured out.</p> <p>As the final result of the study was, an improved method for designing switchboards and drawing calculation drawings was created. The symbol library came out as wanted and the symbol had the needed information in them. As the symbol menu ,the menu type which served this application the best was chosen. The way of printing the device list came out as a bit restricted, but this sped up the process of making the device list.</p> <p>The complete benefit of the thesis will be seen after the new procedures have been taken in to use and have been gotten used to. The first signs have been positive.</p>	
Keywords	CADS, symbol, switchboard layout, symbol library, menus

Sisällys

Lyhenteet

1. Johdanto	1
2. Sähkökeskusten suunnittelu	2
3. Piirrosmerkkien vaatimukset	3
4. Komponenttien toimintaperiaatteet ja vaatimukset	6
5. Symbolikirjasto	8
5.1. Symbolien piirtäminen	8
5.2. Kytkinvarokkeet	9
5.3. Kahvavarokealustat	10
5.4. Kuormakytkimet	11
5.5. Vaihtokytkimet	12
5.6. Kontaktorit	13
5.7. Lämpöreleet	14
5.8. Pehmökäynnistimet	15
5.9. Katkaisijat	15
5.10. Muut symbolit	16
6. Symbolien luominen	19
6.1. Symbolien luominen	19
6.2. Atribuutit	21
7. Symbolivalikot	23
7.1. Ruudukko tyyppinen symbolivalikko	23
7.2. Luettelo tyyppinen symbolivalikko	28
8. Päätelmiä	30

Lyhenteet

CADS	Suomalaisen Kydata Oy:n tekemä suunnitteluohjelmisto.
2-D	Kaksiulotteinen grafiikka, joka sisältää kaksi ulottuvuutta: pituus ja leveys.
3-D	Kolmiulotteinen grafiikka, joka sisältää kolmeulottuvuutta: pituus, korkeus ja leveys.
IEC	International electrotechnical commission, kansainvälinen sähköalan standardoimisliitto.
SFS	Suomen standardoimisliitto, standardisoinnin keskusjärjestö Suomessa.
ISO	International Organization for Standardization, kansainvälinen standardoimisjärjestö

1 Johdanto

Työn tarkoituksena oli kehittää sähkökeskus valmistajan käyttöön oma symbolikirjasto, symbolivalikot ja kojeluettelon tulostamiselle uusi tapa. Näillä parannuksilla pyrittiin helpottamaan ja nopeuttamaan suunnittelua sekä tarjouslaskentaa. Työssä tarkastellaan päämäärille parhaimpia toteutustapoja sekä mahdollisia esteitä tai rajoitteita.

Työssä tutkitaan ja noudatetaan Suomessa tällä hetkellä voimassa olevia standardeja. Suomessa standardeja laatii ja ylläpitää Suomen standardoimisliitto SFS Ry. Maailmanlaajuisesti sähkötekniisiä standardeja laatii kansainvälinen sähköalan standardoimisjärjestö IEC.

Jonator Oy on pienjännite keskuksia valmistava yritys. Yritys valmistaa mm. automaatio-, telematiikka- ja sähköasemakeskukset sekä kiskosiltoja ja erilaisia konttiratkaisuja. Yritys valmistaa keskuksia räätälöitynä mittatilauskeskuksina. Vakioituja standardikeskuksia yritys ei valmista. Yritys sijaitsee Paimiossa ja toimittaa keskuksia ympäri maailmaa (Turku-Kenia). Yritys on perustettu vuonna 1986.

Kymdata Oy on suomalainen CAD-ohjelmistoja tarjoava yritys. Se on perustettu vuonna 1979. Kymdata Oy:llä on seitsemän eri toimipaikkaa Suomessa. Kyndatalla on myös muita suunnitteluohjelmistoja esim. House, Hepac, Profile, Ref, Mechanic, PI, GeoXY, DM, Rasta, Viewer ja QM. Kymdata tarjoaa myös koulutuksia ohjelmistojen ja sovellusten käyttöön.

2 Sähkökeskusten suunnittelu

Sähkökeskuksia on tarjolla moneen sovellukseen. Sähkökeskuksia on vakiomallisia ja ns. mittatilaustyönä tehtyjä. Vakiomallisia keskuksia käytetään yleensä pienkiinteistöissä ja yksinkertaisissa sovelluksissa. Teollisuudessa ja vaativammissa olosuhteissa/koh-teissa voidaan tarvita yksilöllisiä mittatilauskeskuksia.

Yleisesti sähkökeskusten suunnittelussa asiakkaalta tulevat tarvittavat työkuvat: pääkaavio, piirikaavio, tekninen erittely ja johdotuskaavio. Näiden pohjalta keskusta lähdetään suunnittelemaan.

Suunnittelussa ensimmäisenä tehdään keskuksen komponenttien sijoitussuunnitelma rungon, kiskoston ja kiskosiltojen suunnitelma ja lopuksi kansikuvien suunnittelu. Komponenttien sijoittelussa varmistutaan siitä, että komponenteilla ei ole päällekkäisyyksiä. Samalla nähdään montako kennoa ja aluetta keskus vaatii. Kun tiedetään tarvittavien kennojen ja alueitten määrä, voidaan alkaa suunnittelemaan keskuksen runkoa. Kennojen, kaapelikuilujen ja ovien koot ja määrä suunnitellaan samalla, kun runkoa suunnitellaan. Kun keskuksen runko on suunniteltu ja tiedetään komponenttien sijoittelu, voidaan niille alkaa suunnittelemaan kiskostoja. Kiskostoja suunniteltaessa täytyy huomioon ottaa keskuksen runko ja tarvittavat etäisyydet. Lopuksi keskusten kansikuvat suunnitellaan ja määritellään kansikojeitten sijoittelu. Kansikojeiden sijoittelulle on asetettu sääntöjä standardissa SFS-EN 61439-1:

Ohjauslaitteet, kuten kahvat, painonapit tai vastaavat pitää sijoittaa siten, että niitä on helppo käyttää. Niiden keskilinjan pitää olla 0,2 m...2 m korkeudella keskuksen pohjasta. Laitteet, joita käsitellään harvoin, esim. vähemmän kuin kerran kuussa, voidaan asentaa korkeintaan 2,2 m korkeudelle. Häätäkytkennän ohjauslaitteiden (katso IEC 60364-5-53 kohta 536.4.2) pitää olla käsiteltävissä 0,8 m...1,6 m korkeudella keskuksen pohjasta. (1, s. 82)

Hätäkytkennän ohjauslaitteiden (katso IEC 60364-5-53 kohta 536.4.2) pitää olla käsiteltävissä 0,8 m...1,6 m korkeudella keskuksen pohjasta. (1, s. 82)

Pääkaaviossa esitetään käytettävät komponentit ja niiden mitoitus, ryhmien käyttötarkoitus, kaapelointitiedot sekä muita hankintaa ja asennusta palvelevia tarkentavia määräyksiä. (2, s. 2.)

Piirikaavion tarkoitus on esittää käytettävät komponentit, malliriviliitin numeroinnit ja kytkentäviitteet, toimintaselostukset tarvittaessa ja muita hankintaa/asennusta palvelevia tarkentavia määräyksiä. (2, s. 2.)

Keskuksen asennuskuvan tarkoitus on selventää asentajalle sekä asiakkaalle miten, mihin komponentit asennetaan. Asennuskuvista selviää keskuksen koko, kennojen ja alueitten määrä. Kansikuvan tarkoitus on selventää, mitä komponentteja asennetaan keskuksen oviin, ja näyttää, minkä näköinen keskuksesta tulee.

3 Piirrosmerkkien vaatimukset

Piirrosmerkeille ja symboleille on asetettu tiettyjä vaatimuksia, ja niille on asetettu oma standardi SFS-EN 61082. Kyseinen standardi käsittelee sähköpiirustuksia ja perustuu IEC-standardiin 60617. Sähköinfon ylläpitämä sähkötietokortisto on tarkoitettu sähköalan ammattilaisille, ja sen tarkoitus on selventää standardeita.

Piirustuksissa käytettäviltä piirrosmerkeiltä vaaditaan standardinmukaisuutta, mutta standardissa myös annetaan mahdollisuus muokata niitä. Muokattujen piirrosmerkkien täytyy olla yksiselitteisiä. (2, s. 4.)

Tällä hetkellä Suomessa ovat käytössä kansalliset piirrosmerkit, jotka on listattu sähkö-tieto-kortteihin: 13.50–13.57. (2, s. 4.)

ST-kortiston (sähkötieto-kortisto) mukaan, jos komponentista ei ole jo olemassa olevaa standardimerkkiä, niin standardimerkkialkiosta tehdään piirros, tai käytetään yleispiirrosmerkkiä, kuten laitteen ääriviivoja ja viitetietoa.

ST-kortista selviää myös, että tyypillisesti piirrosmerkistä ei käy ilmi komponentin fyysiset ja tekniset mittatiedot. Jos ääriviivat ja fyysiset mitat ovat tärkeitä komponenttien asennuksen sijoituksen tai tilankäytön kannalta, ne voidaan tarvittaessa piirtää. (2, s.4.)

Yksittäisten komponenttien teknisiä tietoja ei normaalisti piirretä kuvaan, mutta ne voidaan piirtää kuvaan, kunhan varmistutaan siitä, että kuvan luettavuus ja selvyys eivät kärsi. (2, s.4.)

Yleisesti sähköasennusten dokumentoinnista ST-kortistossa mainitaan, että dokumenteista täytyy selvitä ja käydä ilmi seuraavat asiat: virtapiirien rakenne ja laji, johtolaji, koko ja johtimien lukumäärä ja tyyppi, sekä suojaus, kytkin ja erotuslaitteiden tiedot ja ominaisuudet, joilla kyseiset komponentit voi tunnistaa. Dokumenttien täytyy myös sisältää

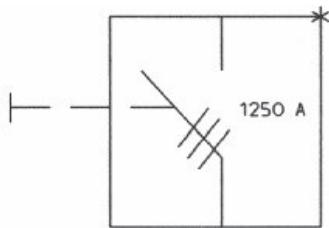
myös yksityiskohtaisia tietoja, jos ne ovat tarpeellisia: johtimien tyypit ja poikkipinnat, virtapiirien pituudet, joita tarvitaan jännitteen alenemaa tai suojausta, suojalaitteiden lajit ja tyypit, sekä niiden mitoitusvirrat ja asettelut, prospektiset oikosulkuvirrat ja suojalaitteiden katkaisukyvyt.

Sähköasennusten dokumentointiin on käytettävä kaavioita, piirustuksia ja taulukoita, joista ilmenee erityisesti seuraavat tiedot:

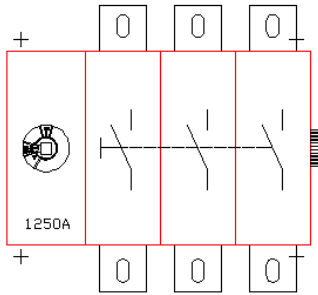
– virtapiirien laji ja rakenne (kulutuspiirien sijainti, johtimien lukumäärä ja koko, johtolaji, johtojen tyypit), sekä – tiedot, joiden avulla suoja-, kytkin- ja erotuslaitteiden ominaisuudet ja niiden sijainti voidaan tunnistaa. Yksinkertaisista asennuksista voivat edellä mainitut tiedot olla luettelomuodossa.

Dokumenttien tulee sisältää seuraavat yksityiskohtaiset tiedot siltä osin kuin ne ovat tarpeen kussakin asennuksessa:

- johtimien tyypit ja poikkipinnat
- virtapiirien pituudet, joita tarvitaan suojausta tai jännitteen alenemaa koskevien laskelmien tekemiseen (yleensä riittää mitoituksessa käytetyt maksimipituudet)
- suojalaitteiden lajit ja tyypit
- suojalaitteiden mitoitusvirrat tai asettelut
- prospektiiviset oikosulkuvirrat ja suojalaitteiden katkaisukyvyt. (2, s. 5.)



Kuva 1. St-kortiston esittämä kokoonpanopiirustuksen kolminapainen 1250A-kytkin. (3, s. 13.)



Kuva 2. ABB:n kuormakytkimen OT1250E03P-symboli.

Keskusvalmistuksessa ja suunnittelussa pääosin tehdään sijaintipiirustuksia. Sijaintipiirustuksissa yksityiskohtainen informaatio etäisyyksinä ja/tai mittoina voi olla tarpeellista. Tämä informaatio täytyy esittää yhdessä kohteiden sijaintia tai sijoittamista koskevan tarpeellisen ympäristön informaation kanssa, ja kohteiden tunnistamista koskeva informaatio liitetään mukaan. Kohteen tekniset tiedot voidaan esittää tarvittaessa kohteen piirrosmerkin tai ääriviivan vieressä.

SFS-EN 61082-1 -standardi määrittelee sijaintipiirustuksen seuraavasti:

Sijaintipiirustus kuvaa kohteiden suhteellisen tai todellisen sijainnin ja/tai mitat. kohteiden esitys perustuu niiden muotoon tai yksinkertaistettuihin ääriviivoihin, niiden päämittoihin tai standardin IEC 60617 mukaisiin piirrosmerkkeihin. (4, s.73.)

4 Komponenttien toimintaperiaatteet ja vaatimukset

Keskuksissa on tyyppillisesti eri tarkoituksiin valmistettuja komponentteja suojaukseen, ohjaukseen ja mittaukseen. Suojaukseen käytetään yleensä erilaisia varokkeita, kontaktoreita ja katkaisijoita. Ohjaukseen käytettäviä komponentteja ovat katkaisijat, kontaktorit, releet ja kytkimet. Mittaukseen käytetään virtamuuntajia, shuntteja ja jännitemittareita.

Varoke on sähkötekniikassa käytettävä turvalaite, joka suojaa mahdollista käyttäjää ja johtoa vahingoilta vikatilanteessa. Varokkeen sisällä on metallilanka tai nauha, joka sulaa, jos sen läpi kulkee liian suuri virta. Vikatilanteessa käyttäjä voi saada rikkoutuneesta johtimesta tai laitteesta sähköiskun. Varoke suojaa johtoa ylikuormitukselta, joka aiheuttaa johdossa mahdollisen ylikuumentumisen ja johtaa tulipalovaaraan. Yksi sovellus varokkeesta on jonovarokeytkin, joka on käytännössä kolminapainen varokekytkin. Jonovarokeytkimiä käytetään mm. pääkytkiminä jakelumuuntamoissa, jakokeskuksissa ja kaapelijakokaapeissa. Kahvavarokkeen vaihtoon tarvitaan ainakin opastettu henkilö, koska varokepohjissa ei ole kokoon perustuvaa sulakkeen asennuksen estoa, mikä johtaa siihen että liian suuren sulakkeen asennus on mahdollista. Kahvavarokkeita asentaessa tai vaihtaessa on vaara oikosululle. Varokkeilla on joitain asetettuja palamisarvoja, joiden puitteissa varokkeen täytyy toimia. Ylempi sulamisrajavirta on virta jolla sulake toimii varmasti, ja se on yleensä suurempi kuin $1,45 \times I_n$. Tämän takia ylikuormitussuojia ei valita pelkästään johtimien kuormitusten mukaan vaan täytyy käyttää kaavaa

$$k \cdot I_n \leq 1,45 \cdot I_z \quad (1)$$

jossa I_n = suojauslaitteen nimellisvirta, I_z = johtimen jatkuva kuormitettavuus, k = sulakkeen ylempään sulamisvirtarajan ja nimellisvirran suhde.

Kontaktorit ja releet ovat ohjaus- ja suojauskäyttöön tarkoitettuja komponentteja. Kontaktori on rele, joka on tarkoitettu suurempien tehojen ohjaukseen. Releen toimintaperiaate perustuu magnetismiin. Releet toimivat siten, että releessä on ohjauskäämi, joka sähköistyessään avaa tai sulkee koskettimen, joka ohjaa ohjattavaa virtapiiriä, ja kun ohjauskäämin sähkösyöttö katkeaa, jousikuorma palauttaa koskettimen alkuasentoon. Käämin ohjausvirta ja ohjattava virta ovat erilliset virtapiirit. Tämä mahdollistaa sen, että suuriakin jännitteitä voidaan ohjata pienillä jännitteillä. Releitä käytetään myös suojauksessa kuten lämpöreleet, valokaarisuojareleet, maavuoto, vikavirta ja erilaiset valvontareleet. Valokaarivalvontarele on hyvin tärkeä suojauslaite, koska valokaari vauriot ovat vakavimpia. Jos keskuksessa syttyy valokaari se voi aiheuttaa mm. rajun lämpötilan nousun, kojeistopalon, myrkyllisiä kaasuja ja paineiskun. Valokaarivalvonta toimii siten, että keskusyksikköön kytketään valosensoreita, jotka havaitsevat, jos keskuksessa syttyy valokaari ja sammuttaa sähkönsyötön.

Katkaisija on kytkinlaite, joka pystyy sulkemaan, katkaisemaan ja johtamaan kuormitusvirran ja oikosulkuvirran. Katkaisijoita on kahdenlaisia: kompaktikatkaisijoita ja ilmakatkaisijoita. Katkaisijoita käytetään sulakkeettomassa suojauksessa. Katkaisijan virtapiirin katkaisu on hieman hidastettu, koska on yleistä, että kun koskettimet alkavat avautua, syntyy valokaari koskettimien välille ja pitää virtapiiriä suljettuna hetken aikaa, kunnes koskettimia ympäröivä aine sammuttaa valokaaren.

Kytkin on sähkötekniinen komponentti, jolla on tarkoitus ohjata sähköpiiriä turvallisesti. Kytkimestä on erilaisia variaatioita kuten kytkinvaroke, kuormakytkin ja vaihtokytkin. Kytkinvarokkeen toimintatarkoitus on ohjata virtapiiriä ja samalla suojata sitä ylivirralla. Kuormakytkin on tarkoitettu pelkästään ohjaamaan virtapiiriä, eli siinä ei ole minkäänlaista varoketta. Kuormakytkimiä voi käyttää monenlaisiin tarkoituksiin kuten pääkytkiminä, kojeistoissa ja moottoreiden käynnistiminä. Vaihtokytkintä käytetään esim. kun halutaan vaihtaa kuorma sähkönsyötöltä toiselle.

Virtamuuntajia käytetään mitattavassa piirissä kulkevan virran mittaukseen. Virtamuuntajan rakenne on melko yksinkertainen. Siinä on käämi, jonka läpi kulkee mitattava johto tai kisko. Kun mitattavassa piirissä kulkee virta, se indusoi käämiä ja käämissä alkaa kulkemaan virta. Käämissä kulkeva virta on pienempi kuin mitattavan piirin virta ja sen pystyy helposti mittaamaan siten, että mittauslaitteisto ei rikkoudu. Käämissä kulkeva virta on suoraan suhteessa käämin kierrosten kautta mitattavaan virtaan.

Shunttien rakenne on myös yksinkertainen. Shuntti on vastus, jonka molemmissa päissä on liitântäkisko ja kiinnitysreiät, ja sen resistanssin suuruus on hyvin tarkka. Shuntin toimintaperiaate on sellainen, että se asennetaan mitattavaan virtapiiriin siten, ja että kaikki piirin virta kulkee sen lävitse. Kun virta kulkee resistanssin läpi, se aiheuttaa jännitteen aleneman ja jännitteen alenema on suoraan suhteessa virran suuruuteen, koska resistanssi on vakio. Näin ollen kun tiedetään resistanssi ja jännite, saadaan virta.

5 Symbolikirjasto

5.1 Symbolien piirtäminen

Työ aloitettiin symboleiden piirtämisellä. Symboleiden piirtämisessä piti ottaa huomioon monta osatekijää, kuten komponentin fyysiset mitat, kuinka tarkasti halutaan symbolin

ulkoisten piirteiden näkyvän, mitä ja kuinka paljon infoa symboli pitää sisällään ja halutut viivanleveydet. Vaativissa keskuksissa tarkka suunnittelu helpottaa asennusta ja koonpanoa, koska kiskostojen, komponenttien ja rungon keskinäisestä sopivuudesta varmistutaan eli ns. törmäystarkastelua.

Komponenttien fyysiset mitat saivat yleensä valmistajan tekemästä piirrosmerkistä tai mittapiirroksesta. Jos käytettiin valmistajan tekemää piirrosmerkkiä pohjana, sitä täytyi aina muokata yksinkertaisempaan muotoon, koska symbolista olisi tullut muuten liian epäselvä ja raskas.

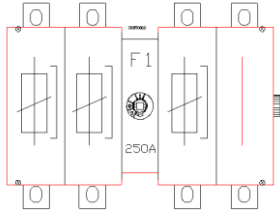
Joihinkin symboleihin haluttiin piirrosmerkkejä kuvaamaan komponentin toimintaa ja käyttötarkoitusta. Piirrosmerkkejä muokattiin tarpeen mukaan halutun näköiseksi ja koiseksi. Jos piirrosmerkkejä lisättiin symboleihin, niin symboleita yksinkertaistettiin siten, että symbolin sisälle mahtui piirrosmerkin piirtämään. Pienimmissä symboleissa piirrosmerkki saatettiin jättää pois, koska tulostuksessa symboleiden lukeminen olisi mennyt vaikeaksi.

Symbolit piirrettiin siten, että esim. kytkinvarokkeessa näkyvät liitinkiskot, oikosulkuveitsen ja vääntimen akselin sijainti, napojen määrä, virrankesto ja kiinnitysreiät.

Symboleiden piirtämisessä täytyi myös tarkastella standardia ja muita vaatimuksia, joita sähköpiirustuksissa käytettävillä symboleilla on asetettu. Kuten aikaisemmin jo mainittu, standardissa oli tiettyjä seikkoja, joita täytyi ottaa huomioon. Komponenttien tunnistaminen täytyi olla mahdollista ja mahdollisten piirrosmerkkien lukeminen täytyi myös onnistua.

Komponenttien fyysisien ominaisuuksien ja ulkoreunojen piirtäminen oli sallittua tarvittaessa, mikä oli tärkeää työssä, koska keskuksia tehtäessä komponenttien sijoituksella ja koolla on todella suuri merkitys.

Symboleihin sijoitettuja ja linkitettyjä tietoja, jotka tulevat kuvaan näkyviin, ei normaalisti yksittäisiin komponentteihin aseteta. Riippuen kuvan selvyydestä ja sen luettavuudesta kyseisiä tietoja voi sijoittaa symboleihin ja kuviin.



Kuva 3. ABB:n kytkinvarokkeen OS250D22N2P symboli.



Kuva 4. Kytkinvaroke ABB OS250D22N2P. (5)

Kokoonpanon osalta edullisinta on, kun jo suunnitteluvaiheessa varmistetaan siitä, että kaikki komponentin mahtuvat haluttuihin kenttiin ja kennoihin, ettei myöhemmässä vaiheessa tämä aiheuta ongelmia asennuksessa. Symboleihin merkattiin myös kiinnitysreiät, koska keskuksissa käytettiin valmiiksi tehtyjä asennuslevyjä, ja näin ollen komponenttien täytyi olla oikeassa kohdassa, jotta ristiriidoilta vältyttiin.

Kun symbolista itsestään näkee, kuinka moninapainen se on, niin kuvaan tai symboliin ei tarvitse lisätä ylimääräistä tietoa, joka taas vaikeuttaisi symbolin lukemista. Osa symboleista täytyi piirtää yksinkertaisemmin, koska komponentti ei sisältänyt tarvittavia fyysisiä ominaisuuksia (kiinnitysreiät, vääntimet tai muoto), joita olisi ollut edullista piirtää symboliin, tai että se olisi helpottanut / nopeuttanut asentamista tai symbolin tunnistusta.

5.2 Kytkinvarokkeet

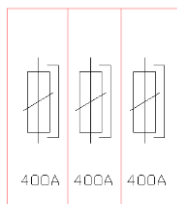
Ensimmäisinä symboleina piirrettiin kytkinvarokkeet. Kytkinvarokkeista on monta erilaista mallia esim. OS160GD12P tai OS160GD22N2P. Nämä eroavat toisistaan muun muassa siten, että toinen on 3-napainen ja vääntimen akselin vasemmalla puolella on yksi napa ja oikealla puolella kaksi, ja toinen on nelinapainen ja vääntimen akselin molemmin puolin on kaksi napaa, mutta äärioikealla on ns. oikosulkuveitsi. Tämän takia piirtovaiheessa oli tärkeää, että symbolien pohjaksi valittiin oikea malli.

Oikosulkuveitsen käyttötarkoitus on, että se jatkaa nollajohdin kytkimen läpi ilman, että sitä katkaistaan. Symbolit piirrettiin kaikista 63 A -1250 A:n nimellisvirran laitteista ja napa-kytkin-yhdistelmistä 12P, 22N1P ja 22N2P.

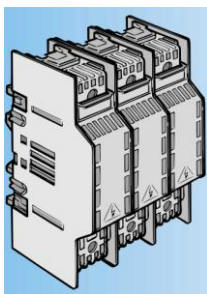
5.3 Kahvavarokealustat

Kahvavarokealustojen symbolit pidettiin suhteellisen yksinkertaisena. Huomio kiinnitettiin fyysiseen kokoon ja symboleihin piirrettiin kahvavarokkeen piirrosmerkit. Kiinnityspisteisiin ei tarvinnut kiinnittää huomiota, koska komponentin kiinnitettiin DIN-kiskoon. Symbolit piirrettiin 1-3-napaisista, ja nimellisvirraltaan 160-630 A:n komponenteista.

Kahvavarokealustoja käytetään yhdessä kahvavarokkeiden kanssa, ja niiden tarkoitus on suojata haluttua virtapiiriä ylivirralla.



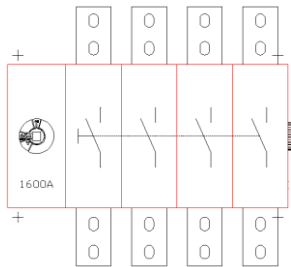
Kuva 5. ABB:n kahvavarokealustan OFAX2S3 symboli



Kuva 6. Kahvavarokealusta ABB OFAX2S3.(6)

5.4 Kuormakytkimet

Kuormakytkimien symboleista tuli samakaltaiset kytkinvarokkeitten symboleiden kanssa. Piirtämisessä kiinnitettiin huomio fyysisiin mittoihin (kiskojen sijainti), kiinnityspisteet, komponentin virrankestoisuus, napojen lukumäärä ja vääntimen akselin sijainti.



Kuva 7. ABB:n kuormakytkimen OT1600E04P symboli.



Kuva 8. Kuormakytkin OT1600E04P (7).

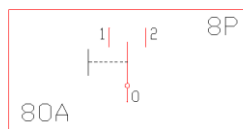
Kiskojen sijainnin tietäminen on tärkeää, koska kiskosiltojen suunnittelu helpottuu, kun tiedetään tarkkaan, missä kohtaa kiskosillan täytyy olla ja mitä reittiä se kulkee. Kuormakytkimiä on erilaisia 3- ja 4-napaisia, ja vääntimen akselin paikka vaihtelee, samoin kuin kytkinvarokkeessa.

Symbolit piirrettiin nimellisvirraltaan 40 A- 2500 A:n laitteista ja 3- ja 4-napaisilla. Molemmilla on kaksi eri akselipaikkavariaatiota. 3-napaisilla akselipaikat ovat 03 ja 12, 4-napaisilla 04 ja 22.

Maadoituskytkimistä tehtiin myös symboli-t, joka oli käytännössä samanlainen kuin kuormakytkin. Maadoituskytkimen piirtämisessä piti valita tarkasti oikeat mallit oikeiden sulkemiskykyjen mukaan ja 1 sekunnin oikosulkuvirran mukaan.

5.5 Vaihtokytkimet

Symbolien piirroksessa huomiota kiinnitettiin samoihin asioihin kuin aikaisemmissa komponenteissa. Symboliin lisättiin myös piirrosmerkki selventämään komponentin käyttötarkoitusta, jolloin sitä ei sekoitettaisi muihin komponentteihin. Vaihtokytkimelle oiva käyttökohde on kytkeä kuormaa tehonlähteeltä toiselle.



Kuva 9. ABB:n vaihtokytkimen OT80F4C symboli.



Kuva 10. Vaihtokytkin ABB OT80F4C.(8)

Symbolit piirrettiin kaikista 40A – 2500 A:n nimellisvirran laitteista, ja 6- ja 8-napaisista.

Vaihtokytkimille piirrettiin myös tarvittavat vaihtokytkin-, rinnankytkentä- ja ohituskytkentävivustot. Nämä piirrettiin myös sen takia, että kojeiden ja kansikojeiden sijoitus olisi helpompaa. Vivustoja käytetään esim. silloin, kun halutaan estää kahden tehonlähteen yhtäaikaista käyttöä tai halutaan kaksi lähtöä yhtä aikaa päälle.

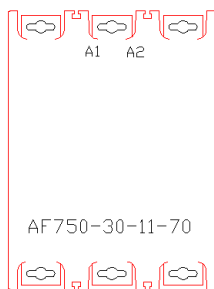


Kuva 11. ABB:n vaihtokytkinvivusto OETLZW11.(9)

5.6 Kontaktorit

Kontaktorien symbolit pidettiin yksinkertaisena, koska ei ollut syytä piirtää symbolin kaikkia fyysisiä ominaisuuksia. Symboleihin piirrettiin kunkin kontaktorin tunnus, joka helpottaa tunnistamista. Pienimmissä kontaktoreissa, tulostetussa A3-kuvassa, ei tunnistaminen ollut mahdollista, koska komponentti fyysisesti niin pieni, että teksti menee lukukelvottomaksi. Suuremmissa kontaktoreissa pystyi tunnisteen lukemaan. Symboleihin merkittiin myös ohjauksen liitinten paikat.

3-napaisten kontaktoreiden symbolit piirrettiin nimellisvirraltaan 40 A – 1260 A:n laitteista. 4-napaisten kontaktoreiden symbolit piirrettiin nimellisvirraltaan 25 A – 525 A:n laitteista.



Kuva 12. ABB:n kontaktorin AF750-30-11-70 symboli

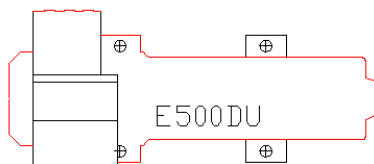


Kuva 13. ABB:n kontaktori AF750-30-11-70. (10)

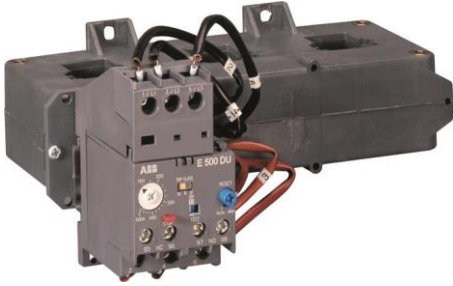
5.7 Lämpöreleet

Lämpöreleitä oli kahdenlaisia: perinteisiä ja elektronisia. Perinteisiä lämpöreleitä piirrettiin nimellisvirraltaan 0,10 A – 200 A:n laitteista. Pienemmissä releissä kovin paljoa fyysisiä ominaisuuksia ei tarvinnut huomioida. Tärkeintä oli oikea koko ja se, että näkyy selvästi, mihin suuntaan kytkentäpinnit ovat. Suuremmissa releissä koko oli jo sen verran suuri, että fyysisiä ominaisuuksia täytyi piirtää tarkemmin ja myös kiinnityspisteet. Suurimmissa lämpöreleissä piirrettiin myös kiskot.

Elektronisia lämpöreleitä piirrettiin nimellisvirraltaan 0,1 A- 800 A:n laitteista. Elektroniset lämpöreleet piirrettiin samankaltaisesti perinteisten kanssa. Suuremmissä releissä piirrettiin tarkemmin. Suurimmissa releissä oli myös oma virtamuuntaja, ja se otettiin huomioon symbolia piirtäessä.



Kuva 14. ABB:n lämpöreleen ED500DU symboli.



Kuva 15. Lämpörele ABB ED500DU. (11)

5.8 Pehmökäynnistimet

Pehmökäynnistimien symboli jäi kaikkein yksinkertaisimmaksi, eli käytännössä symboli jätettiin neliöksi ja siihen kirjoitettiin tunnus. Symbolia piirtäessä tärkeintä oli, että piirrosmerkki on oikean kokoinen ja kiinnityspisteet ovat oikeassa kohdassa.

Pehmökäynnistimen käyttötarkoitus on pienentää sähkömoottoria käynnistäessä syntyvää virta piikkiä. Kun käytetään moottoreiden käynnistykseen pehmökäynnistintä, voi kaapeloinnin, ylivirtasuojat ym. mitoittaa pienemmiksi.

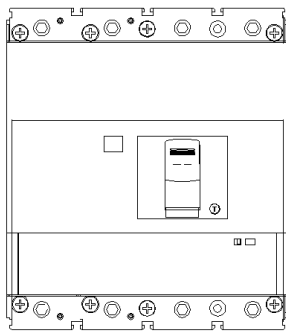
5.9 Katkaisijat

Katkaisijoita oli kahdenlaisia: kompaktikatkaisijoita ja ilmakatkaisijoita. Näitä komponentteja on vielä kiinteänä ja ulosvedettävänä. Ulosvedettävä tarkoittaa sitä, että katkaisija voidaan vaihtaa tai huoltaa ilman, että tarvitsee purkaa keskusta tai kytkentöjä, ja sen saa fyysisesti vedettyä pois keskuksesta. Kiinteä taas on pysyvästi paikallaan.



Kuva 16. ABB:n ilmakatkaisija SACE EMAX 2, johon on asennettu kosketusnäyttö.(12)

Kompakti- ja ilmakatkaisijoita on kiinteitä ja ulosvedettäviä. Näistä kaikista tehtiin symbolit. Kompakti- ja ilmakatkaisijalla on selvä kokoero, ja myös sähkötekniisiä eriävaiisyyksiä. Katkaisijoista päätettiin tehdä myös erilliset kansikuvat, koska kansikuviin haluttiin paljon yksityiskohtia. Asennuskuviin tulevissa symboleissa päätettiin piirtää piirrosmerkit helpottamaan komponentin tunnistusta, ja selventämään komponentin toimintaa. Symbolit piirrettiin kaikista kiinteistä, ulosvedettävistä, kompaktikatkaisijoista nimellisvirraltaan 250 A – 3200 A:n, ja ilmakatkaisijoista 800 A – 4000 A:N nimellisvirralla. Symbolit piirrettiin myös uudesta käyttöön tulleesta mallista, joka korvasi vanhemman aikaisemmin käytössä olleen mallin.



Kuva 17. ABB:n kompaktikatkaisijan XT4PFPEF4 kansikuvasympoli.

Kahden valmistajan katkaisijoista tehtiin piirrosmerkit, koska ne erosivat toisistaan eikä kojeluettelo tulostaessa tule sekaannuksia.

5.10 Muut komponentit

Kansikojeita oli monia erilaisia, kuten vääntimiä, merkkilamppuja, painonappeja ja nokkakytkimiä. Myös nämä päätettiin piirtää kokonaan uudestaan varmistuakseen symbolien oikeista muodoista ja koosta.

Vääntimien ja nokkakytkimien symboleita piirtäessä huomioon tarvitsi ottaa vääntimen ja nokkakytkimen malli, pituus ja fyysiset ominaisuudet, jotta se olisi mahdollisimman ”kevyt” mutta silti helposti tunnistettava. Vääntimiä käytetään katkaisijoissa, kytkimissä

ja kytkinvarokkeissa. Vääntimet piirretään yleisimmin vain kansikuvaan. Nokkakytkimiä käytetään pienemmissä kytkimissä ja kytkinvarokkeissa.

Merkkilamput ja painonapit olivat melko yksiselitteisiä, ja niissä fyysinen koko oli ainoa huomioitava asia. Pistorasioiden piirtäminen oli melko aikaa vievää, koska valmiita piirroksia käytetyn valmistajan kojeista ei ollut. Nämä symbolit jouduttiin tekemään mittapiirrosten pohjalta. Mittapiirrosten pohjalta symbolin piirtämisessä piti olla hyvin tarkka, jotta symbolista tulisi mahdollisimman mittatarkka ja että mittasuhteet olisivat oikein. Pistorasioiden symboleihin pyrittiin piirtämään paljon yksityiskohtia, ja pitämään symboli helposti tunnistettavissa.

Johdonsuoja-automaattien symbolit piirrettiin, jotta varmistuttiin symbolien oikeista kotiedoista. Johdonsuoja-automaatit ovat ns. moduuli komponentteja eli niiden koko on vakio, esim. jos käytetään kolme-vaiheista johdonsuoja-automaattia, se on samankokoinen kuin kolme yksivaiheista vierekkäin.

Jonovarokeytkinten symbolit piirrettiin kahden eri valmistajan komponenteista, ja nimellisvirraltaan 160 A – 400 A:n laitteista. Symboleihin piirrettiin kahvarokkeiden piirrosmerkit selventämään komponentin toimintaa. Jonovarokeytkimen käyttötarkoitus on täysin sama kuin kahvarokkeella, suojata virtapiiriä ylivirralla ja oikosululta. Jonovarokeytkimiä on erilaisia: joillain voi irrottaa kaikki kolme kahvasulaketta kerrallaan ja joillain voi vain yhden kerrallaan. Piirretyt symbolit olivat komponenteista, joissa kaikki kolme sulaketta irtoavat kerrallaan.

Katujakokaapeista piirrettiin kansikuvat, ja myös jakokaappien jalustoista. Jakokaapeista piirrettiin kuvat, joissa ovet ovat sekä auki että kiinni. Jakokaappi piirrettiin, joissa ovet ovat auki, piirretään myös jakokaappien sisäiset komponentit. Jakokaapit piirrettiin myös sivusuunnassa. Katujakokaappeihin asennetaan esim. puiston valaistuksen ohjaus ja suojauskomponentit, tai muut vastaava. Katujakokaapit on tarkoitettu ulkokäyttöön.

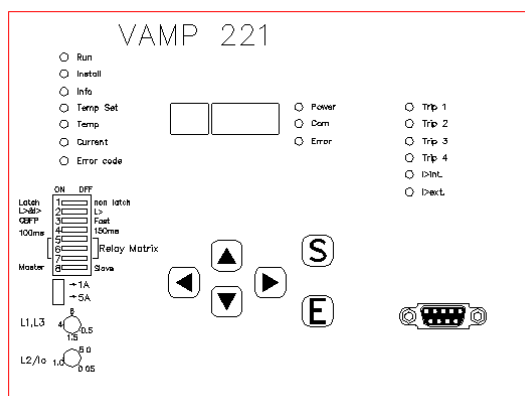
Keskusovista piirrettiin kansikuvat. Keskusovet piirrettiin 300 mm – 750 mm leveistä ja 140 mm – 1960 mm korkeista. Keskusovien piirtämisessä tärkeää oli lukkojen oikea sijainti, ja onko niissä yhteinen lukitus. Keskusoven sijoituspiste täytyi asetella tarkasti siten, että se osuu keskuksen rungon johonkin reunaan, koska ovet ovat 20 mm lyhempiä kuin rungon aukko. Ovet olivat sen takia pienempiä, jotta ovi mahtuu avautumaan sara-noitten rakenteen takia.

VMS-kotelot ovat GE:n valmistamia koteloida, joita käytetään sähköasennuksissa. Kyseisiä koteloida on erikokoisia. VMS-koteloiden kansista, korotuskehysistä ja pohjista piirrettiin symbolit. Harmaista ja kirkkaista kansista tehtiin erikseen symbolit, ja kokoluokista 320 mm x 320 mm x50 mm – 640 mm x 440 mm x 50 mm.

Virtamuuntajista ja shunteista piirrettiin yksinkertaiset symbolit. Virtamuuntajien pienen koon takia symboleihin piirrettiin vain piirrosmerkki ja varmistettiin, että komponentti on oikean kokoinen. Shunteista piirrettiin melko yksinkertainen, mutta hyvin kuvaava symboli. Virtamuuntajien symbolit piirrettiin niin, että niiden nimellisvirta oli 50 A – 4000 A:n, ja shunttien 150 A -1000 A:n.

Liitinkiskoille piirrettiin uudet symbolit, koska valmistaja ja komponentti vaihdettiin. Liitinkiskon symbolin piirtämisessä huomioitiin kiinnitysreiät (komponentin ja kiskon), fyysinen malli. Liitinkiskoa vaihdettiin, koska uusi ei aiheuttanut rajoitteita kaapelien määrälle, ja antoi useampia mahdollisuuksia. Symbolit piirrettiin kaapelien kokoluokille 70 mm² -300 mm².

Valokaarivalvonta komponenteista tehtiin kansikuviin ja asennuskuviin symbolit. Kansikuva symbolit tehtiin mahdollisimman tarkasti. Valokaarivalvontaan kuului keskusyksikkö VAMP 221, I/O logiikat 4C ja VAM 10L.



Kuva 18. Keskusyksikkö VAMP 221:n kansikuva symboli.



Kuva 19. Keskusyksikkö VAMP 221(13)

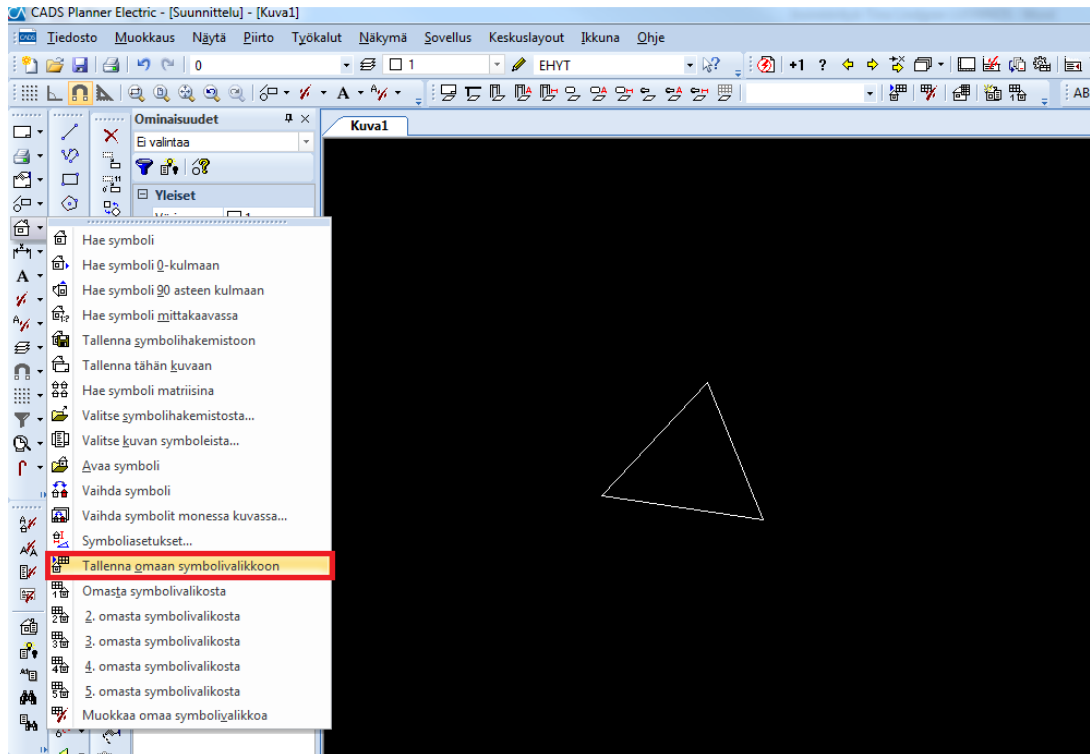
Riviliittimien ja yleisliittimien symbolit uudistettiin, ja erikokoisia riviliitinpakkoja piirrettiin, jotta jokaista riviliitintä ei tarvitsisi yksitellen sijoittaa kuvaan. Riviliitinpakkojen koot olivat 1, 5, 10, 15, 20, 25 ja 30 kpl. Riviliittimet uudistettiin, jotta symbolien kokotiedot olivat oikein. Riviliittimien pienen koon takia niihin ei sisällytetty piirrosmerkkejä eikä tekstiä.

6 Symbolien luominen

6.1 Symbolien luominen

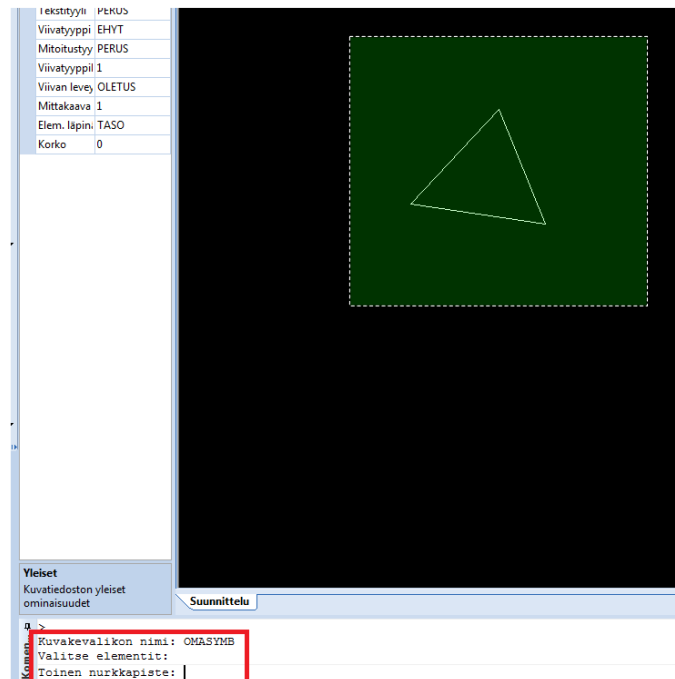
Symboleiden luomisessa erinäiset piirustuselementit esim. janat yhdistetään yhdeksi symboliksi, ja niihin voidaan lisätä attribuuttitietoja. Symboleiden luomiseen käytettiin symbolivalikon alta löytyvää tallenna omaan symbolivalikkoon -toimintoa. Kyndata määrittelee symbolin seuraavasti:

Symboli on elementeistä koostuva kokonaisuus, jota ohjelma käsittelee yhtenä yksikkönä. Symboli luodaan piirtämällä sen sisältämä grafiikka ja tallentamalla se halutulle nimelle. (5.)



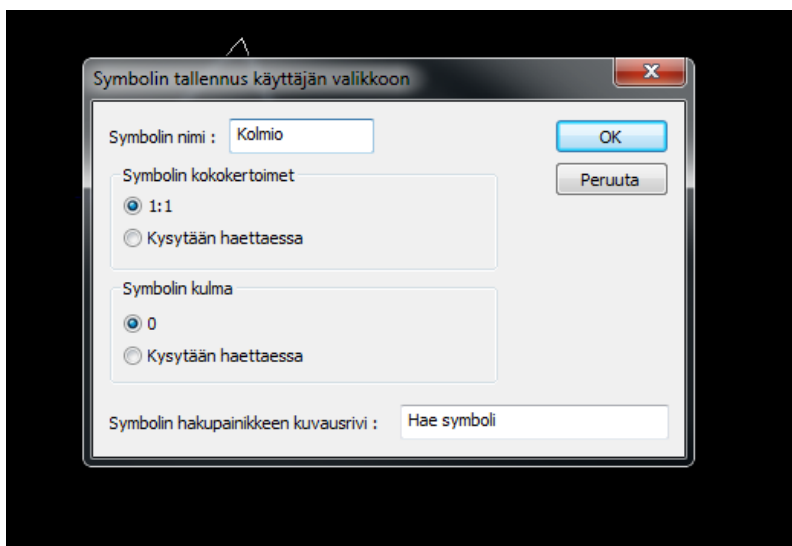
Kuva 20. Tallenna omaan symbolivalikkoon -toiminto

Toiminto valittaessa ohjelma kysyy, mihin valikkoon haluaa kyseiset elementit tallentaa. Kun tallennusvalikko on valittu, täytyy tallennettavat elementit valita rajaamalla ne.



Kuva 21. Elementtien valinta

Kun elementit on valittu, niin symbolille asetetaan kohdistuspiste, joka tarkoittaa pistettä, johon osoitin kiinnittyy. Symbolin valittaessa se asettuu kyseisen pisteen suhteen. Tämän jälkeen ohjelma kysyy symbolin nimeä, kokokertoimia, kulmaa ja hakupainikkeen kuvausriville tulevaa tekstiä. Hakupainikkeen kuvausrivi tulee näkyviin, kun hiiren osoittimen vie painikkeen päälle. Symbolit nimettiin niiden teknisillä nimillä kuten TF42-3.1, ja se myös asetettiin hakupainikkeen kuvausriville. Symboleihin asetettiin oletusarvoisesti kokokerroin 1:1, koska symbolit tehtiin 1:1-mittasuhteella. Tämä tehdään sen takia, että komponentit piirrettiin luonnollisessa koossaan. Kulma asetettiin joissain tapauksissa vapaasti käyttäjän valittavaksi.



Kuva 22. Symbolin tallennus -valikko

Lopuksi ohjelma kysyy kuvaa, jonka se asettaa kuvake-valikkoon. Kuva valitaan rajaamalla haluttu alue. Kun kuva on valittu, ohjelma tallentaa symbolin valittuun symbolivalikkoon. Nyt tätä symbolia voi käyttää halutessaan, ja hakea sen symbolivalikosta, johon se on tallennettu.

6.2 Atribuutit

Kyndata määrittelee attribuutin seuraavasti:

Attribuutit ovat alfanumeerisen (tekstin tai numeroiden) tiedon tallennuspaikkoja, joilla kuvaan voidaan liittää merkkietoa varsinaisten piirustuselementtien lisäksi. Attribuutteja käytetään pääasiassa symboleiden yhteydessä ja niitä on symboleilla kolmea eri tyyppiä: kehote-, vakio- ja asetettuja attribuutteja. Attribuutti voidaan kuvitella tekstielementiksi, joka on kiinnitetty symboliin ja voi olla joko näkyvä tai näkymätön. Kun symbolia siirretään, siirtyvät attribuutit sen mukana. Kehoteattribuuteille kysytään arvot symbolia kuvaan tuotaessa. (5.)

Attribuutteja käytetään lisäinformaation sijoittamiseen symboleissa. Attribuutteihin sijoitettava informaatio voi olla, mitä vain halutaan. Tässä työssä informaatio oli lähinnä sähköteknillisiä ja sijaintiin liittyviä tietoja.

Työssä valittiin viisi attribuuttia, jotka symboleihin sijoitettiin. Attribuutit olivat kojettunnus, kenno, tyyppi, laite ja valmistaja. Kyseiset attribuutit valittiin kojeluettelon tulostuksen selvyyden vuoksi.

Kojettunnus on myös viitetunnus, joka määritellään SFS-EN 81346-1 -standardissa seuraavasti:

Viitetunnuksen tarkoituksena on yksilöidä kiinnostava kohde tarkasteltavan järjestelmän sisällä ilman sekaannuksen mahdollisuutta (6, s. 56).

Standardi asettaa myös viitetunnuksille useita sääntöjä, jotka koskevat viitetunnuksen muodostamista ja käyttötarkoitusta. Tässä on esitettyä muutama-n:

- Jokaiselle osakohteelle on annettava yksitasoinen viitetunnus, joka ei saa olla sama kuin jokin muu saman kohteen osan viitetunnus.
- Yläsolmun edustamalle kohteelle ei saa antaa yksitasoista viitetunnusta.
- Kohteen määrittelevän yksitasoisen viitetunnuksen on muodostuttava etumerkistä sekä sitä seuraavasta joko, kirjain koodista, jota seuraa numero, tai kirjainkoodista tai numerosta.
- Etumerkin jota käytetään ilmaisemaan viitetunnuksen näkökannan tyyppi, on oltava:

=, kun kohdetta tarkastellaan toiminnan näkökulmasta.

-, kun kohdetta tarkastellaan tuotenäkökannasta.

+, kun kohdetta tarkastellaan sijaintinäkökannasta

#, kun kohdetta tarkastellaan muista näkökannoista.

– Tietokonetoteutuksissa etumerkki on valittava standardin ISO/IEC 646-sarjasta G0 tai yhtä pitävästä kansainvälisestä standardeista. (6, s.58.)

Vaikka standardissa on asetettu sääntöjä viitetunnusten muodostamiselle, se ei rajoita suunnittelu- ja luonnostelu-prosessia, ja näin ollen antaa vapaat kädet viitetunnuksen luontiin. Standardi sanoo kyseisestä aiheesta seuraavasti:

Standardissa IEC 81346 määritellyt jäsentelyn periaatteet on laadittu siten, että ne eivät sääntelevä tai rajoita sitä, kuinka luonnostelu- ja suunnitteluprosessi toteutetaan. Periaatteet keskittyvät siihen, miten luonnostelu- ja suunnitteluprosessin kuluessa voidaan kohteiden osalta käsitellä kunkin hetkisiä tuloksia ja viitata niihin. Näkökantoja käytetään apukeinona kohteiden järjestämisessä siitä riippumatta, miten viimeksi mainitut ilmaantuvat tai katoavat. (6, s. 100.)

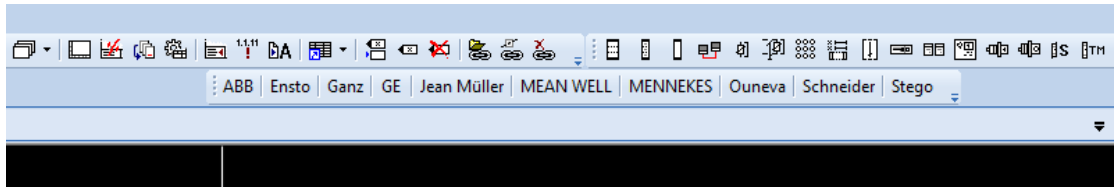
Edellä mainittu tukee nykyisiä käytäntöjä, joissa viitetunnus muodostetaan juoksevilla numeroinnilla ja kirjaimilla. Käytännössä aina keskusvalmistuksessa näkökanta on komponenttien sijaintiin liittyvä, jolloin standardin mukainen viitetunnuksen etumerkki olisi +. +-merkki viittaa siihen, että piirustukseen valittu näkökanta on sijaintiin liittyvä.

7 Symbolivalikot

Valmiit ja räätälöidyt symbolivalikot nopeuttavat olennaisesti suunnitteluprosessia, ja tekevät työstä vaivattomampaa. Symbolivalikon tarkoituksena on kerätä yhteen ja luokitella kaikki tarvittavat ja useimmin käytettyjen komponenttien symbolit. Symbolivalikolle ilmeni kaksi varteen otettavaa tapaa: luettelo tyyppinen ja ruudukko tyyppinen. Työssä käytiin molemmat läpi ja mietittiin valikkojen sopivuutta kyseiseen sovellukseen.

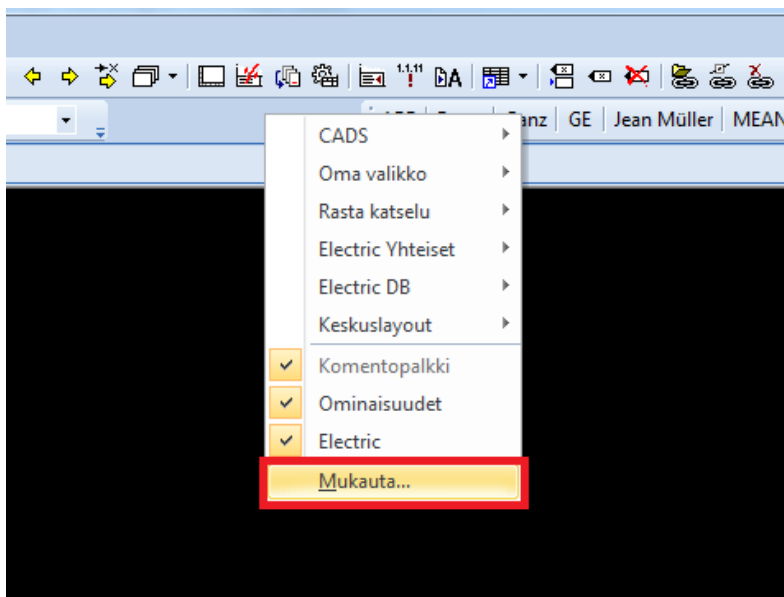
7.1 Ruudukko tyyppinen symbolivalikko

Tässä valikko tyypissä valikkorakenne oli sellainen, että valmistaja valikoiden alla oli symbolit lajiteltu laiteluokkien mukaan. Valmistajavalikoille tehtiin oma työkalupalkki, jossa jokaiselle valikolle oli oma painike, jonka kautta kyseiseen valikkoon pääsi käsiksi.



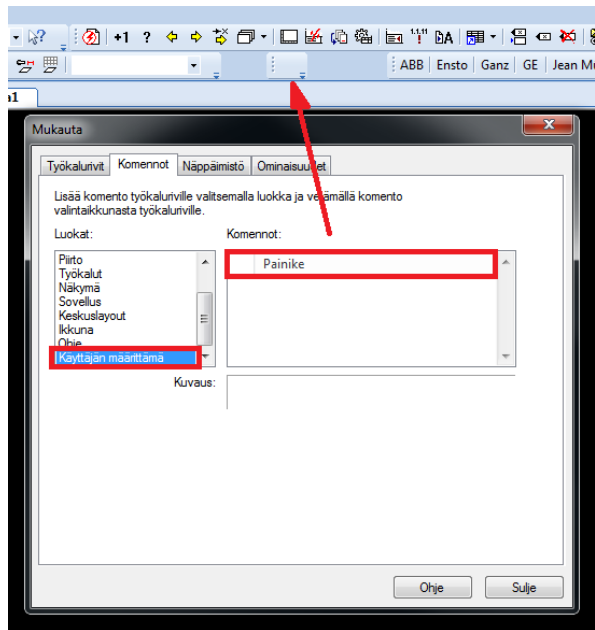
Kuva 23. Valmiit valikkopainikkeet

Valikkopainikkeet tehtiin klikkaamalla hiiren oikealla painikkeella työkalupalkkia, ja valitsemalla mukauta-työkalu.



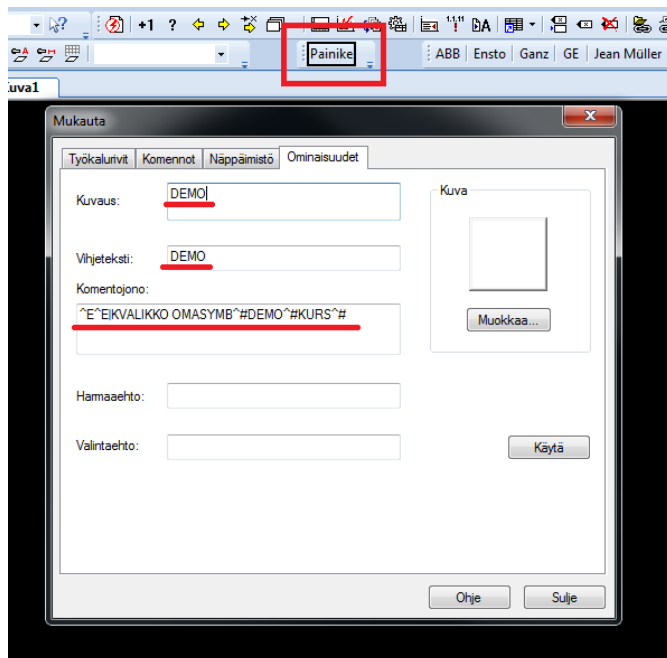
Kuva 24. Mukauta-työkalu

Mukauta-työkalussa luodaan uusi työkalurivi ja se nimetään. Valitaan komennot -> käyttäjän määrittämät ja vedetään painike haluttuun kohtaan työkaluriville.



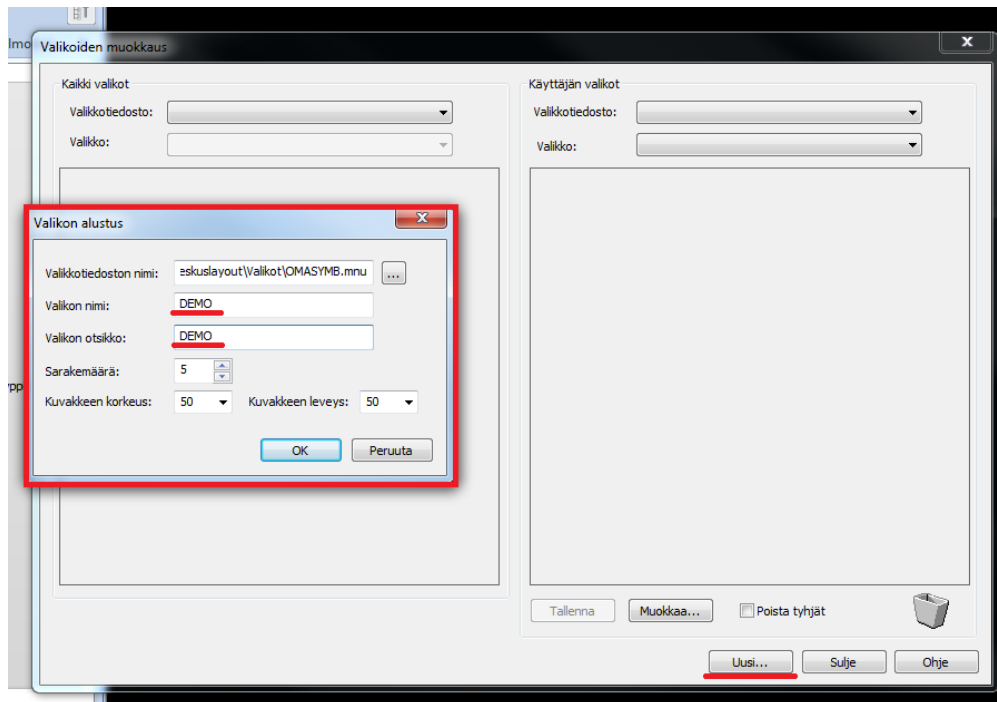
Kuva 25. Painikkeen asettaminen

Kun painike on asetettu paikalleen, klikataan se aktiiviseksi, nimetään ja asetetaan painikkeelle haluttu komentojono.



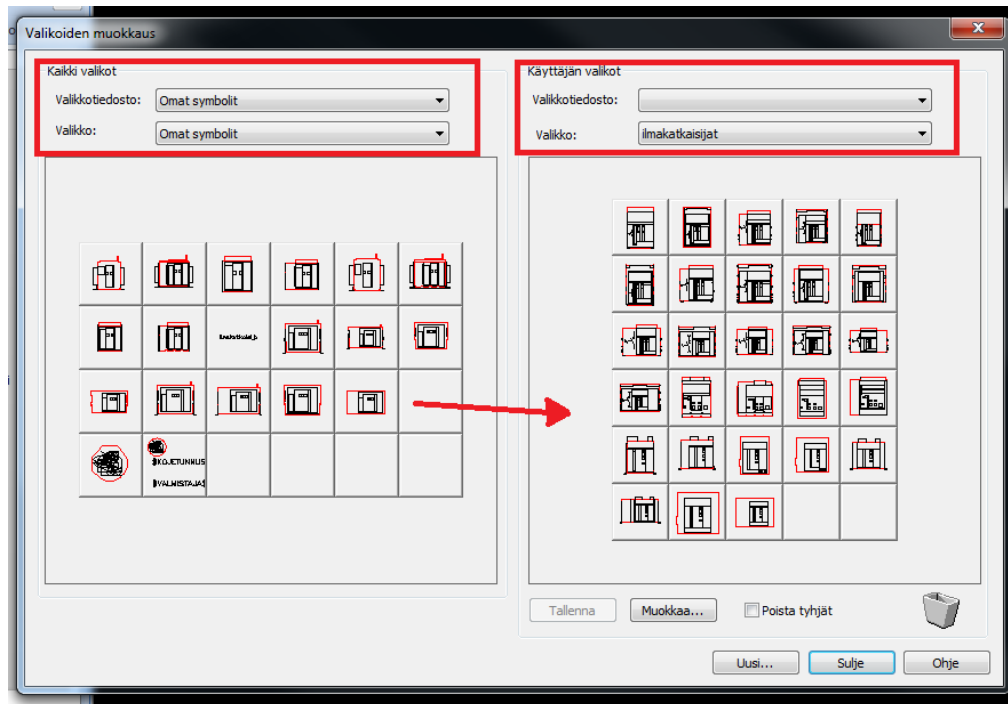
Kuva 26. Painikkeen komentojono ja nimeäminen

Koska painikkeiden halutaan avaavan jokin tietty valikko, niiden komentojonoksi annetaan: `^E^E|KVALIKKO OMASYMB^#DEMO^#KURS^#`. Tässä komentojonossa avattavan valikon nimi on DEMO, ja valikkotiedosto, josta ohjelma hakee valikon, on OMASYMB. `^E` tarkoittaa komentojonossa esc-näppäimen painamista ja sitä käytetään komentojonoissa, kun halutaan varmistua siitä, että komentojonon käynnistyessä ohjelma on pääkomentotasolla. `^#` merkitsee Enter-näppäimen painallusta, ja se aktivoi komentojonon. Jokaiselle painikkeelle on annettava komentojono, jotta painike toimii. Symbolivalikot rakennetaan muokkaa omaa symbolivalikkoa -työkalun kautta.



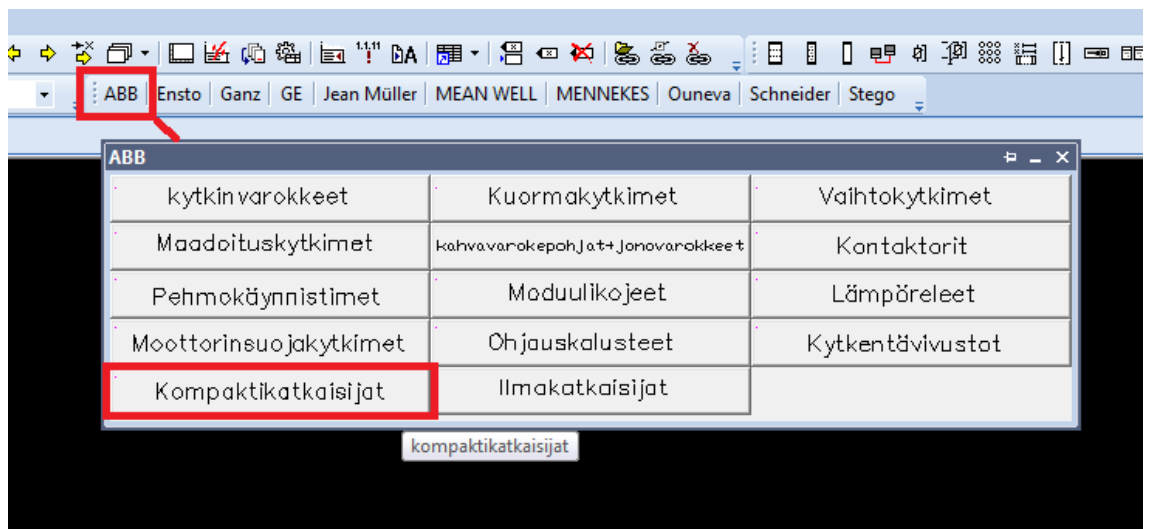
Kuva 27. Uuden valikon luonti

Tehtyihin valikoihin lisätään symbolit vetämällä omasta symbolivalikosta kohdevalikkoon.

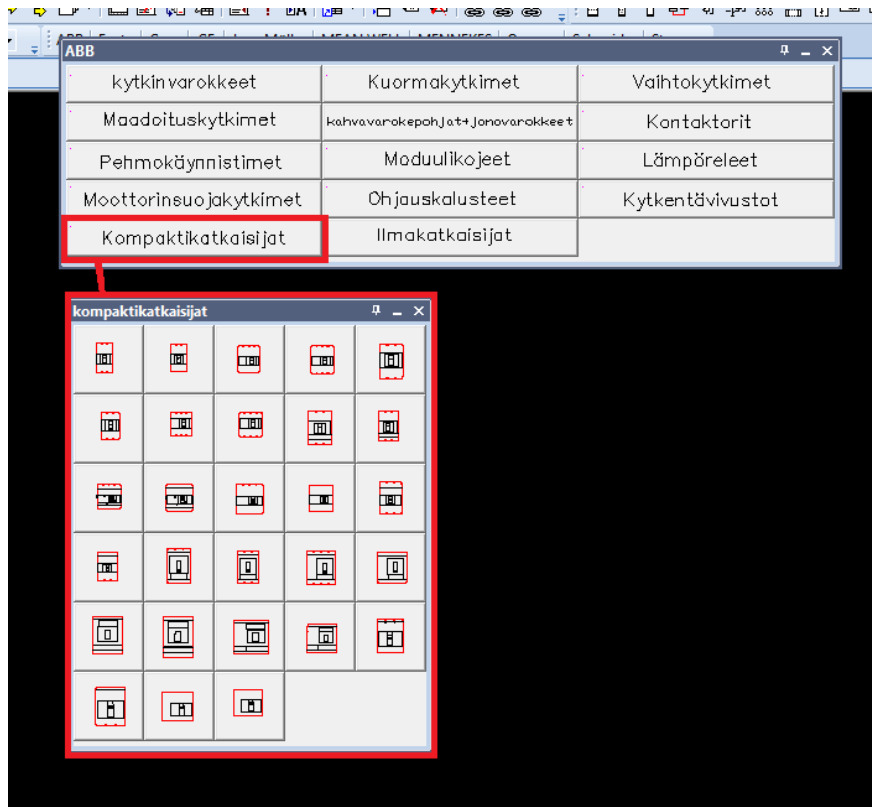


Kuva 28. Symboleiden vieminen valikkoon

Kun kaikki symbolit on viety valikkoon ja valikko on tallennettu, kyseistä valikkoa voi alkaa käyttämään.



Kuva 29. ABB:n symbolivalikko



Kuva 30. ABB:n kompaktikatkaisijavalikko

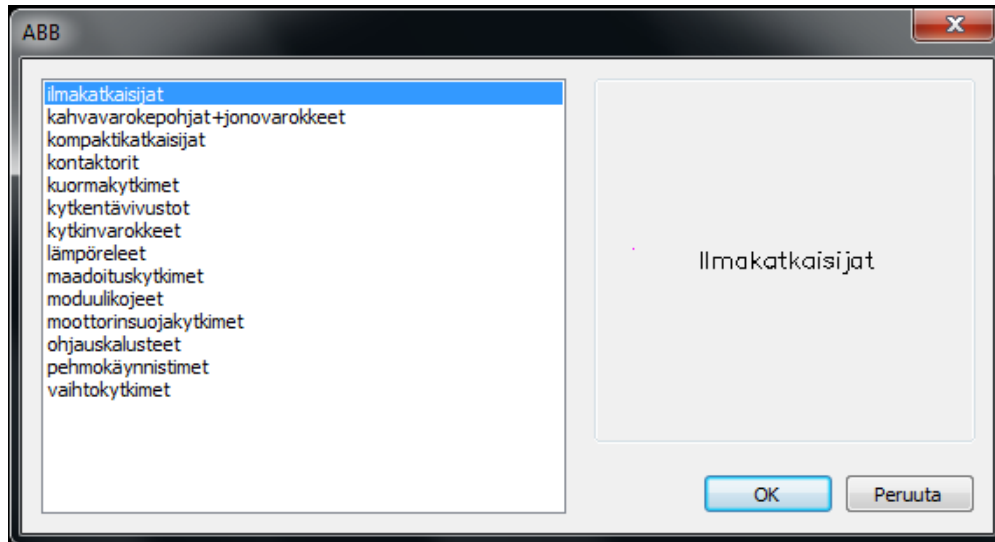
7.2 Luettelotyyppinen symbolivalikko

Luettelotyyppisen symbolivalikon tarkoituksena on luoda tehdyistä symboleista lista nimien perusteella. Luettelosta aktiiviseksi valittaessa jonkin kojeen, luettelon viereen syntyy esikatselu symbolista.

Luettelotyyppisen valikon tekeminen eroaa ruudukkotypisistä. Ruudukkotypinen valikko tehdään CADs:n käyttöliittymällä, kun taas luettelotyyppinen tehdään muokkaamalla mnu-tiedoston koodia. Tässä tapauksessa kaikki symbolit on tehty omasymb-tiedostoon, jolloin muokattiin omasymb.mnu-tiedostoa. Muokkaus tapahtui Windowsin Notepad-ohjelmalla.

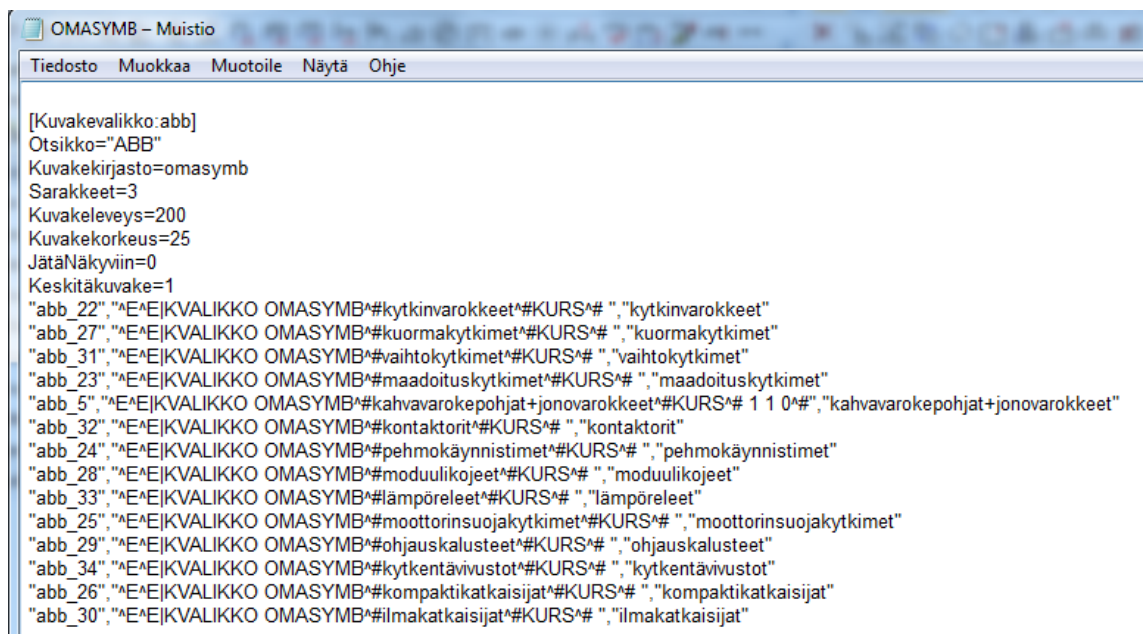
Ensimmäisenä koodin muokkaus tehtiin valmistaja valikoiden painikkeille. Painikkeet pidettiin muuten samana, vain niiden koodia muutettiin. Ruudukkotypisessä valikossa

ABB-painikkeen koodi oli ^E^E|KVALIKKO OMASYMB^#ABB^KURS^#. Tämä koodi muutettiin |DVALIKKO^#omasymb^#abb^#, jolloin ABB:n valikossa olevat laiteluokat ovat luettelona.



Kuva 31. Luettelotyyppinen ABB:n valikko.

Eri Laiteluokkien ja laitevalikoiden koodi sijaitsi omasymb.mnu -tiedostossa. Tämän takia koodi täytyi muuttaa suoraan omasymb-tiedostossa, koska muuten sitä ei päässyt muuttamaan.



Kuva 32. Ruudukkotyyppisen valikon koodi ABB:n laitteille.

```

[Kuvakevalikko:abb]
Otsikko="ABB"
Kuvakekirjasto=omasymb
Sarakkeet=3
Kuvakeleveys=200
Kuvakekorkeus=25
JätäNäkyviin=0
Keskitäkuvake=1
"abb_30";"DVALIKKO^#omasymb^#ilmakatkaisijat^#";"ilmakatkaisijat"
"abb_5";"DVALIKKO^#omasymb^#kahvavarokepohjat+jonovarokkeet^#";"kahvavarokepohjat+jonovarokkeet"
"abb_26";"DVALIKKO^#omasymb^#kompaktikatkaisijat^#";"kompaktikatkaisijat"
"abb_32";"DVALIKKO^#omasymb^#kontaktorit^#";"kontaktorit"
"abb_27";"DVALIKKO^#omasymb^#kuormakytkimet^#";"kuormakytkimet"
"abb_34";"DVALIKKO^#omasymb^#kytkentävivustot^#";"kytkentävivustot"
"abb_22";"DVALIKKO^#omasymb^#kytkinvarokkeet^#";"kytkinvarokkeet"
"abb_33";"DVALIKKO^#omasymb^#lämpöreleet^#";"lämpöreleet"
"abb_23";"DVALIKKO^#omasymb^#maadoituskytkimet^#";"maadoituskytkimet"
"abb_28";"DVALIKKO^#omasymb^#moduulikojeet^#";"moduulikojeet"
"abb_25";"DVALIKKO^#omasymb^#moottorinsuojakytkimet^#";"moottorinsuojakytkimet"
"abb_29";"DVALIKKO^#omasymb^#ohjauskalusteet^#";"ohjauskalusteet"
"abb_24";"DVALIKKO^#omasymb^#pehmokäynnistimet^#";"pehmokäynnistimet"
"abb_31";"DVALIKKO^#omasymb^#vaihtokytkimet^#";"vaihtokytkimet"

```

Kuva 33. Luettelotyyppisen valikon koodi ABB:n laitteille.

Luettelotyyppisessä valikossa joitain valikoita yhdisteltiin ja muokattiin, jotta käyttäminen olisi mielekkäämpää. Vaihtokytkimien valikossa 3- ja 4-napaiset erotettiin toisistaan tyhjällä rivillä ja väli tekstillä. Tämä toteutettiin koodissa seuraavasti

```

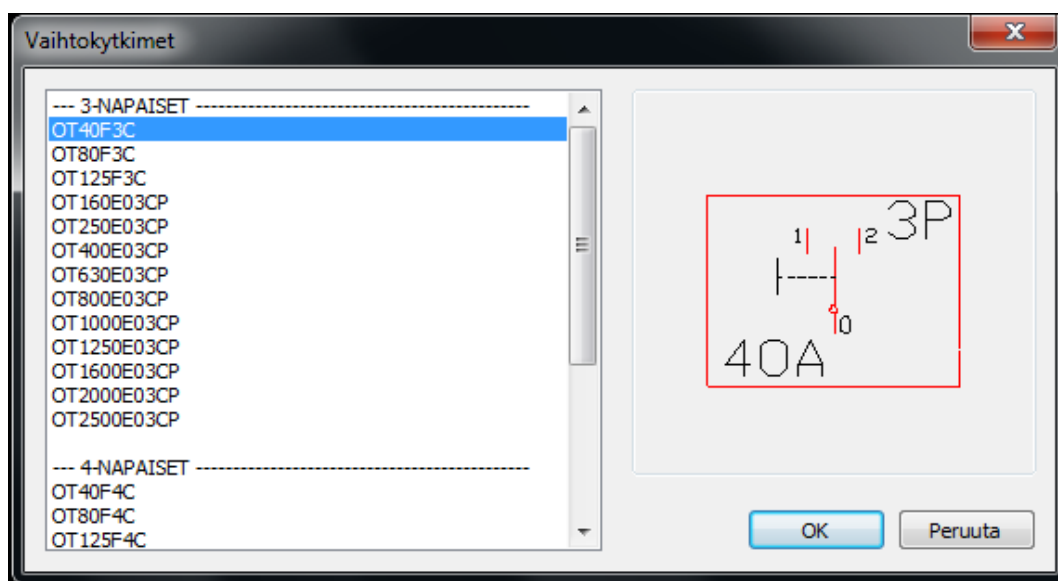
" ", " ", " "
, " ", " "

```

```

" ", " ", " --- 4-NAPAISET -----" .

```



Kuva 34. Vaihtokytkimien luettelotyyppinen valikko jossa erotus 3- ja 4-napaisten välillä.

Luettelotyyppisen valikon etuna oli se, että suurempia valikko ryhmiä pystyi rakentamaan ja symboleiden etsiminen nopeutui.

8 Päätelmiä

Projektilla pyrittiin siihen, että suunnittelu ja tarjouslaskenta nopeutuvat. Näihin tavoitteisiin pyrittiin räätälöidyllä symbolikirjastolla, symbolivalikoilla ja uudella kojeluettelon tuotostus tavalla. Symbolikirjaston tekemisessä ohjenuorana käytettiin standardeja. Standardit antoivat melko laajat mahdollisuudet piirtää ja suunnitella symboleita, jolloin varsinaisesti standardit eivät aiheuttaneet rajoituksia symboleille. Symboleista saatiin sopivat ja halutun laiset, jolloin symbolikirjastolle asetetut tavoitteet saatiin täytettyä suurimmilta osin. Symbolikirjastoon kertyi kaiken kaikkiaan n. 600 eri symbolia. Symbolikirjastoa on tarkoitus laajentaa tulevaisuudessa, kun uusia tarvittavia symboleita tulee. Aikaisemmin symbolit oli haettu toisesta dokumentista, johon tietyt symbolit oli kerätty, tämä oli hidas tapa piirtää kuvia ja suunnitella. Tähän uusi symbolikirjasto toi selvän parannuksen, koska kaikki symbolit käytännössä olivat vain parin painalluksen takana.

Symbolivalikoille ei ole asetettu standardia, jolloin symbolivalikoiden tekemiselle ainoat rajoitteet loivat suunnitteluohjelmisto ja sen rajoitteet. CADS:n omalla käyttöliittymällä pystyi rakentamaan valikot kojeille ja valmistajille, eli ruudukkotyyppisen valikon. Tämä

tapa tehdä symbolivalikko vaati enemmän työtä verrattuna luettelotyyppiseen. Luettelotyyppinen valikko oli helpompi ja nopeampi tehdä, koska valikon rakenteen sai luotua vain muuttamalla koodia mnu-tiedostosta. Luettelotyyppisessä valikossa pohjana käytettiin ABB:n valmista KNX-kojeiden valikkoa, jonka koodia muutettiin. Molemmat valikot: ruudukko- ja luettelotyyppiset tehtiin ja ne otettiin testikäyttöön. Testikäytössä niitä käytettiin tarjouslaskennassa pääasiassa. Testikäytön jälkeen tultiin siihen tulokseen, että luettelo tyyppinen valikko on sopivampi tähän sovellukseen. Valikkojen testikäyttöönnotto toisille työpisteille, oli melko helppoa. Käyttöönnotto vaatii ainoastaan muutaman tiedoston siirron.

Kojeluettelo aikaisemmin oli koottu manuaalisesti Excel-tiedostoksi, ja sen tilalle otettiin käyttöön uusien symboleiden attribuuttitietojen tulostus, jolloin CADs:stä sai suoraan kojeluettelon Excel-muotoon. Uusi kojeluettelon tulostustapa nopeutti ja helpotti huomattavasti kojeluettelon tekoa. Joissain kojeissa joissa oli paljon yksilöitävää informaatiota mm. ilmakatkaisijat, täytyi attribuutit määrittää vain rungolle. Tämä tehtiin sen takia, koska samasta rungosta olisi täytynyt tehdä satoja variaatioita kirjastoon. Katkaisijoille on olemassa niin monia eri kosketinvariaatioita.

Projektin kokonaisvaltaisen vaikutuksen suunnitteluun ja tarjouslaskentaan näkee vasta, kun uudet tavat on omaksuttu ja niitä on totuttu käyttämään. Myös pidemmän aikavälin tarkastelu antaa tarkemman viitteen siitä, onko suunnittelua ja tarjouslaskentaa olennaisesti saatu nopeutettua ja helpotettua.

Työssä opastusta sai Kymdatan CADs-asiantuntijoilta, lehtori Jarno Nurmiolta sekä myynti- ja laskentatyötä tekeviltä insinööreiltä.

Työssä käytetty sovellus keskuslayout oli täysin uusi eikä siitä kokemusta ollut. Työ mahdollisti sen, että kyseiseen sovellukseen pystyi perehtymään hyvin syvällisesti. Perehtyminen taas paransi valmiuksia työelämään siirtymisessä, koska työn jälkeen siirtyisin suoraan käyttämään kyseistä sovellusta ja tehtyä symbolikirjastoa.

Lähteet

1. Sesko. 6.5.2013. SFS-EN 61439-1 Pienjännitekeskukset. Osa 4: Symbolit ja lyhenteet. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS ry.
2. Sähkötieto Ry. 15.11.2009. Sähkötietokortti 13.28. Espoo: Sähköinfo Ry.
3. Sähkötieto Ry. 15.11.1993. Sähkötietokortti 13.55. Espoo: Sähköinfo Ry.
4. Sesko. 27.4.2015. SFS-EN 61082-1 Sähkötekniikassa käytettävien dokumenttien laatiminen. Osa 8: piirustukset. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS ry.
5. Sähkönumerot.fi. kuva: kytkinvaroke ABB OS250D22N2P. <http://www.sahkonumerot.fi/3661238/img/large/color.jpg>. Luettu: 29.12.2015.
6. ABB. kuva: kahvavaroakealusta ABB OFAX2S3. <https://library.e.abb.com/public/2ba3591edc5121d6c1256c5500269647/1SCC316001C0201.pdf>. Luettu: 29.12.2015.
7. ABB. Kuva: kuormakytkin OT1600E04P. <http://new.abb.com/products/1SCA022860R6740/ot1600e04p-switch-disconnector>. Luettu: 5.1.2016.
8. ABB. Kuva: vaihtokytkin ABB OT80F4C. <http://new.abb.com/products/1SCA105418R1001/ot80f4c-change-over-switch>. Luettu: 5.1.2016.
9. Rexel. 6.1.2016. Kuva: ABB:n vaihtokytkinvivusto OETLZW11. <http://e-catalog.rexel.fi/data/images/e-catalog/882444.jpg>. Luettu: 6.1.2016.
10. ABB. Kuva: ABB:n kontaktori AF750-30-11-70. <http://new.abb.com/products/1SFL637001R6911/af750-30-11-48-130v-50-60hz-48-130v-dc-contactor>. Luettu: 6.1.2016.
11. ABB. Kuva: Lämpörele ABB ED500DU. <http://abbcloud.blob.core.windows.net/public/images/8930fad2-ae2-412f-8571-b19b4cad3e3a/presentation.jpg>. Luettu: 6.1.2016.
12. ABB. Kuva: ABB:n ilmakatkaisija SACE EMAX 2. <http://www.abb-conversations.com/wp-content/uploads/2013/04/EMAX-circuitbreaker-ABB2.jpg>. Luettu: 6.1.2016.

13. Schneider electric. Kuva: keskusyksikkö VAMP 221. http://img.directindustry.com/images_di/photo-mg/33843-3685439.jpg. Luettu: 6.1.2016

14. Kyndata Oy. CADS suunnitteluohjelman ohje. Lahti: Kyndata Oy. Luettu: 12.1.2016

15. Sesko. Teollisuuden järjestelmät, asennukset ja laitteet sekä teollisuustuotteet. Jäsentelyn periaatteet ja viitetunnukset. Liite: C. 2010. SFS-EN 81346-1. Helsinki: SFS ry.

16. Kupari, Sampsa. Varokkeet ja automaattit. Helsinki. Luettu: 20.1.2016.

17. Nurmio, Jarno. 7.1.2016. Haastattelu. Lohja.

