



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
VASA YRKESHÖGSKOLA  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Juha Tapio Esala

SUUNNITTELUYMPÄRISTÖN VALITA  
E<sup>3</sup>.-SUUNNITTELUJÄRJESTELMÄÄN

Tekniikka ja liikenne  
2011

## **ALKUSANAT**

Tämä opinnäytetyö on tehty Vaasan ammattikorkeakoulun sähkötekniikan koulutusohjelmassa. Työn toimeksiantajana on toiminut ABB Oy:n Voimantuotannon järjestelmät-yksikkö.

Työn ohjaajina ovat toimineet koulun puolesta Olli Tuovinen sekä ABB Oy:stä Sami Kivioja. Haluan kiittää ohjaajia sekä kaikkia henkilöitä, jotka ovat tukeneet minua työtä tehdessäni.

Vaasassa 11.4.2011

Juha Esala

## VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

**TIIVISTELMÄ**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Tekijä             | Juha Esala  |
| Opinnäytetyön nimi | Suunnitteluympäristön valinta E <sup>3</sup> .-suunnittelujärjestelmään |
| Vuosi              | 2011  |
| Kieli              | suomi   |
| Sivumäärä          | 47  |
| Ohjaaja            | Olli Tuovinen   |

---

Työn lähtökohtana oli ABB Oy:n Voimantuotannon järjestelmät-yksikön halu kehittää sähkösuunnittelua tietokantapohjaisen sähkösuunnittelujärjestelmän avulla. Sähkösuunnittelujärjestelmäksi oli valittu E<sup>3</sup>.series. Opinnäytetyön tarkoituksena oli vertailla ABB Oy:n muiden yksiköiden käyttämiä suunnitteluympäristöjä ja valita niistä sopivin yksikön käyttöön. Lisäksi työssä käsitellään asioita, joita tulee ottaa huomioon järjestelmän käyttöönoton yhteydessä.

Suunnitteluympäristöjen vertailu aloitettiin vertailemalla tietokantojen komponenttikirjastoja. Yksikön tarkoituksena on luoda oma komponenttikirjasto hyödyntäen muiden yksiköiden tietokantojen komponentteja. Työssä määriteltiin, minkälaista tietoa komponenteille annetaan. Toinen vertailtava asia oli yksiköille räätälöidyt toiminnallisuudet. Tärkeimpiä toiminnallisuuksia ovat automaattisesti ajettavat raportit. Tarkoituksena oli selvittää sopiiko jonkin yksikön raporttitoiminnallisuudet yksikön käyttöön vai joudutaanko niihin tehdä muutoksia.

Suunnitteluympäristöistä sopivin oli ABB Oy:n Prosessiteollisuus-yksikön käyttämä kokonaisuus. Suurimmat edut, verrattuina muihin ympäristöihin, olivat komponenttikirjaston ja toiminnallisuuksien samankaltaisuus. Yksikkö sijaitsee viereisessä rakennuksessa, jolloin kommunikointi on helppoa sekä hyvä käyttäjätuki, koska ympäristö on Suomen CIM-Teamin luoma.

Valittu suunnitteluympäristö ei sovellu suoraan yksikön käyttöön, se vaati jonkin verran muokkauksia. Tehtävät muokkaukset liittyvät lähinnä raportointi toiminnallisuuksiin.

---

|            |   |
|------------|---|
| Avainsanat | suunnittelujärjestelmä, suunnitteluympäristö, toiminnallisuus, tietokanta |
|------------|---|

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
Sähkötekniikan koulutusohjelma

## ABSTRACT

|                    |   |
|--------------------|---|
| Author             | Juha Esala  |
| Title              | The Selection of Designing Environment for E <sup>3</sup> . Design System |
| Year               | 2011  |
| Language           | Finnish   |
| Pages              | 47  |
| Name of Supervisor | Olli Tuovinen   |

---

The starting point for this thesis was the desire of Power Generation, one of ABB Oy's business units, to develop electrical designing using a database design system for electrical engineering. E<sup>3</sup>.series was chosen as the design system for electrical engineering. The purpose of this thesis was to compare designing environments of other units of ABB Oy and to choose the most suitable to be used in this unit. In addition to above-mentioned this thesis also discusses matters that shall be considered while implementing the system.

The comparison of designing environments was started by comparing the component libraries of databases. The Power Generation unit had as its purpose to create a component library of their own by exploiting components of databases that other units use. The kind of information that components are given was defined in this thesis. Another matter to compare was functions that were customized for the unit. The most important functions are automatically driven reports. The purpose was to find out if a report of one of the units is suitable for the use of functions unit or if changes have to be made.

The most suitable designing environment was the one used by ABB Oy's Process Industry. The biggest benefits compared to other environments were the similarity between the component library and functions, the location of the unit which is next to the Power Generation unit that makes communication easy. There is also a good user support because the environment is created by Finland's CIM-Team.

The chosen designing environment does not directly suit the use of the unit, it needs some modifications. The modifications that have to be done are mostly associated to reporting functions.

---

|          |  |
|----------|--|
| Keywords | Design System, Designing Environment, Function, Database |
|----------|--|

## SISÄLLYS

|  |    |
|--|----|
| ALKUSANAT .....                                    | 2  |
| TIIVISTELMÄ .....                                  | 3  |
| ABSTRACT .....                                     | 4  |
| 1 JOHDANTO .....                                   | 9  |
| 1.1 Työn taustat .....                             | 9  |
| 1.2 Työn tavoitteet .....                          | 9  |
| 2 YLEISTÄ .....                                    | 10 |
| 2.1 ABB Voimantuotannon järjestelmät-yksikkö ..... | 10 |
| 2.2 Sähkösuunnittelu .....                         | 10 |
| 2.2.1 Tietokoneavusteinen suunnittelu .....        | 10 |
| 2.2.2 Suunnittelujärjestelmä .....                 | 11 |
| 2.2.3 Dokumentointi .....                          | 12 |
| 2.3 Piirustusmenetelmät .....                      | 13 |
| 3 E <sup>3</sup> -SUUNNITTELUJÄRJESTELMÄ .....     | 17 |
| 3.1 Zuken/CIM-Team .....                           | 18 |
| 3.2 E <sup>3</sup> .series ABB:llä .....           | 21 |
| 4 SUUNNITTELUYMPÄRISTÖJEN VERTAILUA .....          | 23 |
| 4.1 Tietokanta .....                               | 23 |
| 4.1.1 Symboli, komponentti ja laite .....          | 23 |
| 4.1.2 Tietokannan luonti .....                     | 26 |
| 4.2 Tyypikuvat .....                               | 30 |
| 4.3 Toiminnallisuus .....                          | 31 |
| 4.3.1 E <sup>3</sup> .LanguageDatabaseEditor ..... | 31 |
| 4.3.2 E <sup>3</sup> .ETPrint .....                | 32 |
| 4.3.3 E <sup>3</sup> .CopyDatabaseEntries .....    | 33 |
| 4.4 Raportit .....                                 | 34 |
| 4.4.1 Osaluettelo .....                            | 35 |
| 4.4.2 Kaapeliluettelo .....                        | 35 |
| 4.4.3 Kaapelien kytkentäluettelo .....             | 36 |
| 4.4.4 I/O-luettelo .....                           | 37 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 4.4.5 | Kytkentäluettelo .....                    | 37 |
| 4.4.6 | Riviliittimien kytkentäluettelo .....     | 38 |
| 4.4.7 | Piirustusluettelo.....                    | 39 |
| 4.5   | Soveltuvuus eri piirustusmenetelmiin..... | 39 |
| 5     | KOULUTUS.....                             | 40 |
| 6     | YMPÄRISTÖN VALINTA .....                  | 42 |
| 7     | KÄYTTÖÖNOTTO .....                        | 43 |
| 8     | YHTEENVETO .....                          | 44 |

## LÄHDELUETTELO

## KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

|   |    |
|---|----|
| <b>Kuva 1.</b> Liitinviivojen esitystavat: a) pystysuorin liitinviivoin b) vaakasuorin liitinviivoin. /12/..... | 14 |
| <b>Kuva 2.</b> Piirrosmerkkien koottu esitystapa. /12/ .....  | 15 |
| <b>Kuva 3.</b> Piirrosmerkkien vapaa esitystapa. /12/ .....   | 16 |
| <b>Kuva 4.</b> E <sup>3</sup> tuoteperheen modulaarinen rakenne. /6/ .....                                      | 17 |
| <b>Kuva 5.</b> CIM-Team historia. /5/ .....   | 19 |
| <b>Kuva 6.</b> Cim-Team Scandinavian asiakasmäärät vuodesta 2001 alkaen. /11/ .....                             | 20 |
| <b>Kuva 7.</b> Zukenin asiakasmäärät vuodesta 2001 alkaen. /11/.....  | 20 |
| <b>Kuva 8.</b> ABB:n maailmanlaajuisesti käytössä olevat E <sup>3</sup> .-lisenssit vuonna 2008. /8/<br>.....   | 21 |
| <b>Kuva 9.</b> ABB:n E <sup>3</sup> .-lisenssit vuonna 2008 jaettuna eri toimialoille. /8/.....                 | 22 |
| <b>Kuva 10.</b> Projekti-ikkunan laite-välilehti sekä piirustus pohjalle sijoitetut komponentin osat. ....      | 25 |
| <b>Kuva 11.</b> Siemensin apureleen panel-symboli. ....   | 25 |
| <b>Kuva 12.</b> Attribuuttien määrittely.....   | 28 |
| <b>Kuva 13.</b> Tietokantaikkunan hierarkia. ....   | 30 |
| <b>Kuva 14.</b> E <sup>3</sup> .LanguageDatabaseEditor-työkalu.....   | 32 |
| <b>Kuva 15.</b> E <sup>3</sup> .ETPrint-työkalu.....  | 33 |
| <b>Kuva 16.</b> E <sup>3</sup> .CopyDatabaseEntries-työkalu.....  | 34 |
| <b>Kuva 17.</b> Ote kaapeliluettelosta.....   | 36 |
| <b>Kuva 18.</b> Ote kaapelien kytkentäluettelosta. ....   | 36 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Kuva 19.</b> 400 V kojeisto.....                              | 38 |
| <b>Kuva 20.</b> Ote kytkentäluettelosta. ....                    | 38 |
| <b>Taulukko 1.</b> E <sup>3</sup> :n moduulien kuvaus. /6/ ..... | 18 |
| <b>Taulukko 2.</b> CIM-Teamin järjestämät koulutukset.....       | 40 |



# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn taustat

ABB Voimantuotannon järjestelmät-yksikössä on tarkoitus siirtyä uuteen tietokantapohjaiseen sähkösuunnittelujärjestelmään vuoden 2011 aikana. Käytettäväksi järjestelmäksi on valittu E<sup>3</sup>.series. Nykyinen yksikön sähkösuunnittelutyökalu on perus piirustusohjelma, jossa ei ole mitään automaattisia toimintoja. Tietokantapohjaisen järjestelmän avulla pystytään tehostamaan ja nopeuttamaan sähkösuunnittelua.

Tällä hetkellä käytössä olevalla suunnittelutyökalulla käsityön ja moneen kertaan tehtävän työn osuus on liian suuri. Siirtymällä älykkääseen tietokantapohjaiseen ohjelmistoon pystytään työstä tekemään niin suuri osa kuin mahdollista automaattisesti, jolloin sähkösuunnittelusta tulee paljon tehokkaampaa ja työn laatu paranee.

## 1.2 Työn tavoitteet

Tämän työn tavoitteena on valita yksikölle käyttöönotettava suunnitteluympäristö jo valmiiksi suunnitelluista järjestelmistä ja muokata siitä yksikölle sopiva kokonaisuus. Suunnitteluympäristöllä tarkoitetaan komponenttikirjastoa sekä erilaisia toiminnallisuuksia joita kutsutaan Add-Ons toiminnoiksi. Työn jälkeen aloitetaan valitun järjestelmän käyttöönotto, tarkoituksena on saada ohjelmisto käyttöön projekteissa aktiivisesti vuoden 2011 aikana.

Uudella suunnittelujärjestelmällä tullaan suunnittelemaan seuraavia osa-alueita. Automaatiokaappien suunnittelu, pienjännitekojeistojen (<1000 V) suunnittelu sekä keskijännitekojeistojen (3-36 kV) suunnittelu.

Työ aloitetaan vertaamalla valmiita suunnitteluympäristöjä, joita on tarjolla muista ABB:n yksiköistä. Työssä huomioidaan myös Norjan ja Ruotsin erilainen piirustusmenetelmä.

## **2 YLEISTÄ**

### **2.1 ABB Voimantuotannon järjestelmät-yksikkö**

Voimantuotannon järjestelmät-yksikkö kuuluu Sähkövoimajärjestelmät organisaatioon. Sähkövoimajärjestelmiin kuuluu yhteensä yli 40 eri yksikköä maailmaan laajuisesti. Työntekijöitä organisaatiossa on yli 3000, jotka ovat pääasiassa insinöörejä.

Voimantuotannon järjestelmät-yksikkö toteuttaa vesi-, lämpö- ja kaasuturbiini-voimaloiden sähköistystä ja automaatiota generaattoreista ilmajohtoihin saakka. Voimalat toteutetaan kokonaistoimituksina sisältäen: laitteet, materiaalit, projektinhallinnan, käyttöönoton, koulutuksen sekä varaosapalvelun. /1/. Päämarkkina-alueet ovat, Suomi, Norja sekä Ruotsi.

### **2.2 Sähkösuunnittelu**

Sähkösuunnittelu on nykyään lähes täysin tietokoneavusteista. Suunnitteluun käytetään CAD-ohjelmia tai kehittyneempiä CAE-järjestelmiä. Ohjelmistojen avulla suunnittelu on nopeampaa ja tehokkaampaa verrattuna käsin piirtämiseen. Näin ollen pystytään suunnittelemaan isompia kokonaisuuksia helpommin. Ohjelmistot mahdollistavat myös yksityiskohtaisten dokumenttien laatimisen. /2/

On kuitenkin muistettava, että ohjelmistot ovat vain suunnittelijan aputyökaluja. Ohjelmistojen on tarkoitus helpottaa ja nopeuttaa suunnittelua. Ilman ammattitaitoa ei ohjelmistoista ole hyötyä.

#### **2.2.1 Tietokoneavusteinen suunnittelu**

Tietokoneavusteisella suunnittelulla tarkoitetaan piirustusten laatimista tietokoneen avulla. Tämän tyylistä suunnittelua kutsutaan myös CAD suunnitteluksi. Termi CAD tulee englanninkielisistä sanoista Computer Aided Design. CAD-ohjelmat ovat graafisia piirustusohjelmia, joissa ei ole kovin paljon automatisoituja toimintoja. /2/

CAD-ohjelmistoja käyttämällä suunnitelmien muokattavuus on helppoa ja huomattavasti nopeampaa kuin käsin piirrettäessä. Sähköalalla on standardisoidut piirrosmerkit joita noudatetaan. Näiden perusteella ohjelmistojen valmistajat tarjoavat valmiita symbolikirjastoja. Työntekijälle kertyy myös ajan myötä laaja symbolien kirjasto, jota hyödyntämällä CAD-ohjelmiston käyttö tehostuu. /3/

Suunnittelutyölle on tyypillistä, että tietyt toimenpiteet toistuvat samanlaisina uusissa kohteissa. CAD-ohjelmistoilla pystytään suorittamaan toistuvia rutiineja makrojen, komentojonojen ja apuohjelmien avulla. Esimerkkinä automatisoinnista voidaan mainita piirustusarkin ja nimiöin luonti annettujen lähtöarvojen perusteella. Pitkälle menevä räätälöinti vaatii hyvää ohjelmointitaitoa, jota yleensä on vain sovelluskehittäjillä. /3/

Pelkkä CAD-ohjelmisto itsessään ei ole tehokkain mahdollinen työkalu. Jokaiselle toimialalle on rakennettu omia sovelluksia, joissa on otettu huomioon toimialan erityispiirteet. Sovellusten taso vaihtelee. Vaatimattomimmat sovellukset ovat pelkästään yksinkertaisia symbolikirjastoja ja pisimmälle kehitetyt kokonaisia suunnittelujärjestelmiä. Suunnittelujärjestelmiä käsitellään kohdassa 2.2.2. /3/

CAD-ohjelmistojen tarjonta on nykyisin laaja. Tämän hetken markkinajohtaja ympäri maailmaa on Autodeskin AutoCAD-ohjelmisto. Nykyisin tilanne on se, että AutoCAD on saavuttanut käytännössä epävirallisen standardin aseman CAD-markkinoilla. Käytännössä tämä näkyy siten, että kilpailevat ohjelmistotalot tekevät omat tuotteensa AutoCAD-yhteensopiviksi, esimerkiksi tukemalla AutoCADin käyttämää dwg-formaattia. /3/

### **2.2.2 Suunnittelujärjestelmä**

Suunnittelujärjestelmistä käytetään termiä CAE (Computer Aided Engineering). CAE-järjestelmät ovat tietokantapohjaisia suunnitteluohjelmistoja. Tietokantaa käyttämällä suunnittelu ei ole pelkkää piirtämistä tietokoneen avulla, vaan sillä saadaan luotua ”älykkäitä” suunnitteludokumentteja. /2/

Avoin yhteinen tietokanta antaa kaikille mahdollisuuden päästä käsiksi yhtä aikaa samaan tietoon. Tietokannassa tieto on tallennettu vain yhteen paikkaan, jolloin

tiedon päivitys tapahtuu samanaikaisesti ja samalla tavalla joka paikkaan. /2/ Esimerkkinä voidaan mainita tapaus, jossa sama komponentti esiintyy monella eri lehdellä. Poistamalla komponentti yhdeltä lehdeltä se poistuu myös kaikilta muilta lehdiltä automaattisesti.

Tietokannan avulla suunnittelutyössä pyritään pääsemään eroon rutiininomaisista toimenpiteistä. Tällaisia toimenpiteitä ovat mm. johdotustaulukoiden ja erilaisten luetteloiden laatiminen. Tekemällä piirustusdokumentin komponenteista ”älykkäitä” lisäämällä komponenttiin tietoa, saadaan tietokannan avulla niistä tietoa järjestelmän käyttöön ja järjestelmä pystyy niiden perusteella tekemään automaattisesti tarvittavat dokumentit. Tällöin suunnittelijan vastuulle jää vain kyseisten dokumenttien oikeudellisuuden tarkastus. /2/

Suunnittelujärjestelmiä on useita, joista osa on tehty AutoCADin alustalle ja osa on kokonaan omia järjestelmiä. Sähkösuunnitteluohjelmien toimittajat ovat työskennelleet perinteisesti omista lähtökohdistaan eivätkä ole pitäneet keskinäistä yhteensopivuutta tärkeänä asiana. Vaikka järjestelmä olisi tehty, esimerkiksi AutoCAD-yhteensopivaksi, ohjelmien tietosisällöt ja esitystavat poikkeavat toisistaan, jolloin tietoa katoaa väistämättä ohjelmien välisessä tiedonsiirrossa. /2/

### **2.2.3 Dokumentointi**

Teknistä dokumentaatiota käytetään tukemaan asennusta tai järjestelmää läpi sen olemassaolon. Dokumentoinnin tarkoitus on tarjota informaatiota mahdollisimman yksinkertaisessa muodossa. Dokumentointi on oleellinen osa asennuksien tai järjestelmien kokonaisuutta helpottaen johtamista, käyttöönottoa, käyttöä ja huoltoa. Dokumentoinnin olisi tarjottava tarvittavaa informaatiota sekä laitteistosta että ohjelmistosta, joka kattaa kaikki vaiheet, joiden läpi asennus käy koko elinajan ja sen olisi

- kuvattava tyhjentävästi asennus, järjestelmä tai laite
- oltava täsmällinen ja suppea
- oltava helposti ymmärrettävä ja yksiselitteinen

- sovittava tarkoitukseen, johon se on aiottu
- oltava helppo käsitellä ja ylläpitää. /4/

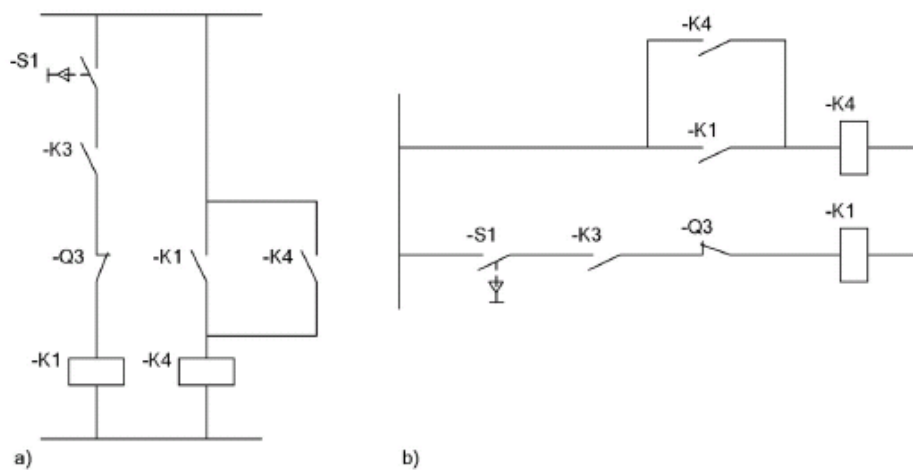
Tietokoneet ovat yhä tärkeämpiä myös dokumentoinnissa. Tietokoneiden etujen täydelliseksi toteuttamiseksi dokumentaation valmistamisessa on tärkeätä ottaa huomioon tiettyjä ohjeita. /4/

Suunnittelutieto olisi tallennettava tiedostoon tai tietokantaan sellaisella tavalla, joka loisi johdonmukaisuutta kaikkien dokumenttien kesken ja asennuksen tai laitteen ja dokumenttien välillä. Jos laadittua suunnittelutietoa siirrellään tietokonejärjestelmien välillä, käsittely voidaan yksinkertaistaa, kun tietokoneavusteisen suunnittelun alkukäsittelyjärjestelmä käyttää tunnettuja standarditietolauseita ja merkistöjä. /4/

### **2.3 Piirustusmenetelmät**

Standardi IEC 61082 esittää yleisiä ohjeita ja sääntöjä informaation esittämiseksi sähkötekniikassa käytettäville kaavioille, piirustuksille ja taulukoille. Informaation esittämisen on oltava yksikäsitteinen ja tarkoitettu käytännölliseen käyttöön. /12/

Käytettävien piirrosmerkkien on oltava standardin mukaisia. Piirrosmerkeillä on vaihtoehtoisia muotoja, riippuen esitettävän informaation tarkoituksesta. Piirrosmerkit olisi esitettävä tukemaan valittua virtauksen pääsuuntaa kaaviossa. Suomessa kaaviot piirretään yleisesti käyttäen pystysuoria liitinviivoja. On myös olemassa toisenlainen piirtämismuoto, jossa käytetään vaakasuoria liitinviivoja. /12/. Vaakasuoraa suunnittelua käytetään yleisesti esimerkiksi Ruotsissa. Kuvassa 1 esitetään vaihtoehtoiset liitinviivaesitykset.



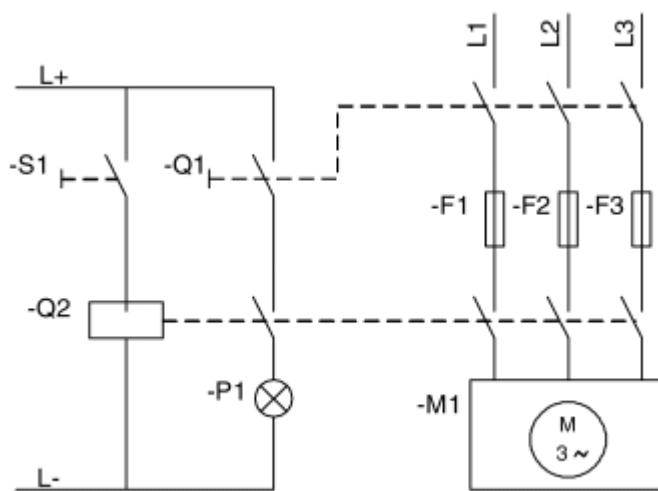
**Kuva 1.** Liitinviivojen esitystavat: a) pystysuorin liitinviivoin b) vaakasuorin liitinviivoin. /12/

Piirikaaviossa esitetään kohteen toteutuksen yksityiskohdat, kaikki komponentit ja niiden väliset liitännät, ottamatta huomioon komponenttien fyysistä kokoa. Piirikaavion tehtävä on auttaa kohteen toiminnan ymmärtämistä. Piirikaavioita on laadittava käyttäen standardin mukaisia:

- piirrosmerkkejä
- liitettäviä
- viitetunnuksia
- liitintunnuksia
- loogisille signaaleille soveltuvia signaalitason sopimuksia
- kulkureittien ja piirien etsimisessä tarpeellista informaatiota (signaalitunnukset, sijaintiviitteet)
- kohteen toiminnan ymmärtämiseksi tarpeellista lisäinformaatiota. /12/

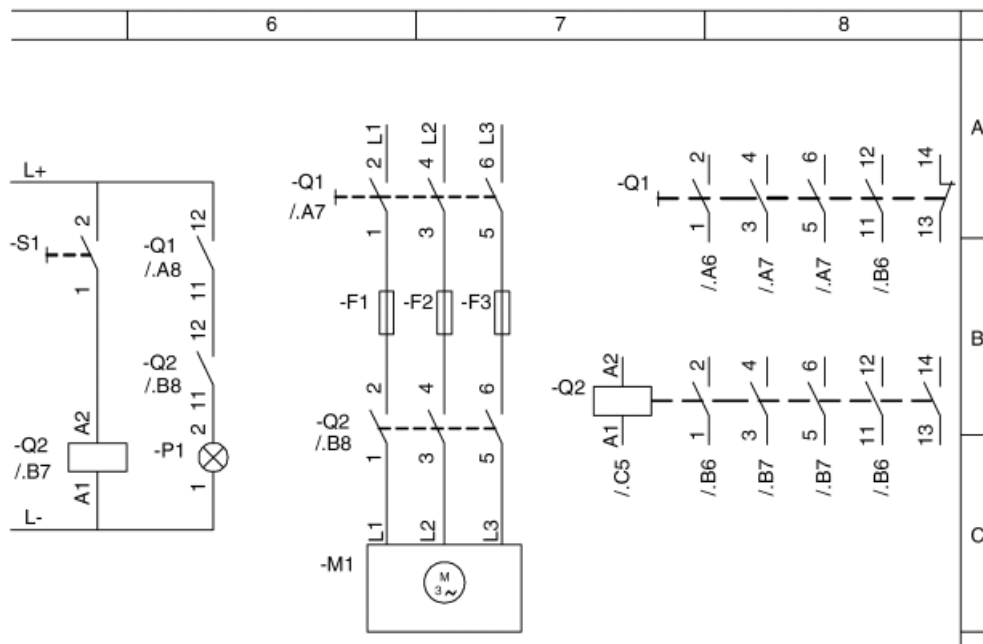
Komponentti saatetaan kuvata, joko yksittäisellä piirrosmerkillä tai useiden piirrosmerkkien yhdistelmällä. Yksittäinen piirrosmerkki voidaan esittää kerran tai useassa eri paikassa. Piirrosmerkkien yhdistelmä saatetaan esittää toistensa läheisyydessä (koottu esitystapa) tai erillään toisistaan (vapaa esitystapa). Koottu esitystapa on esitetty kuvassa 2 ja vapaa esitystapa on esitetty kuvassa 3. /12/

Suomessa koottua esitystapaa käytetään vain yksinkertaisten piirien esityksissä.



**Kuva 2.** Piirrosmerkkien koottu esitystapa. /12/

Piirrosmerkkien vapaa esitystapa on huomattavasti yleisempi kuin koottu esitystapa. Vapaassa esitystavassa komponentin eri osat voivat olla sijoitettuina selkeästi ympäri piirustusta tai toisella sivulla. Piirrosmerkkien välisen suhteen osoittamiseksi on komponentin viitetunnus esitettävä jokaisen piirrosmerkin luona. /12/

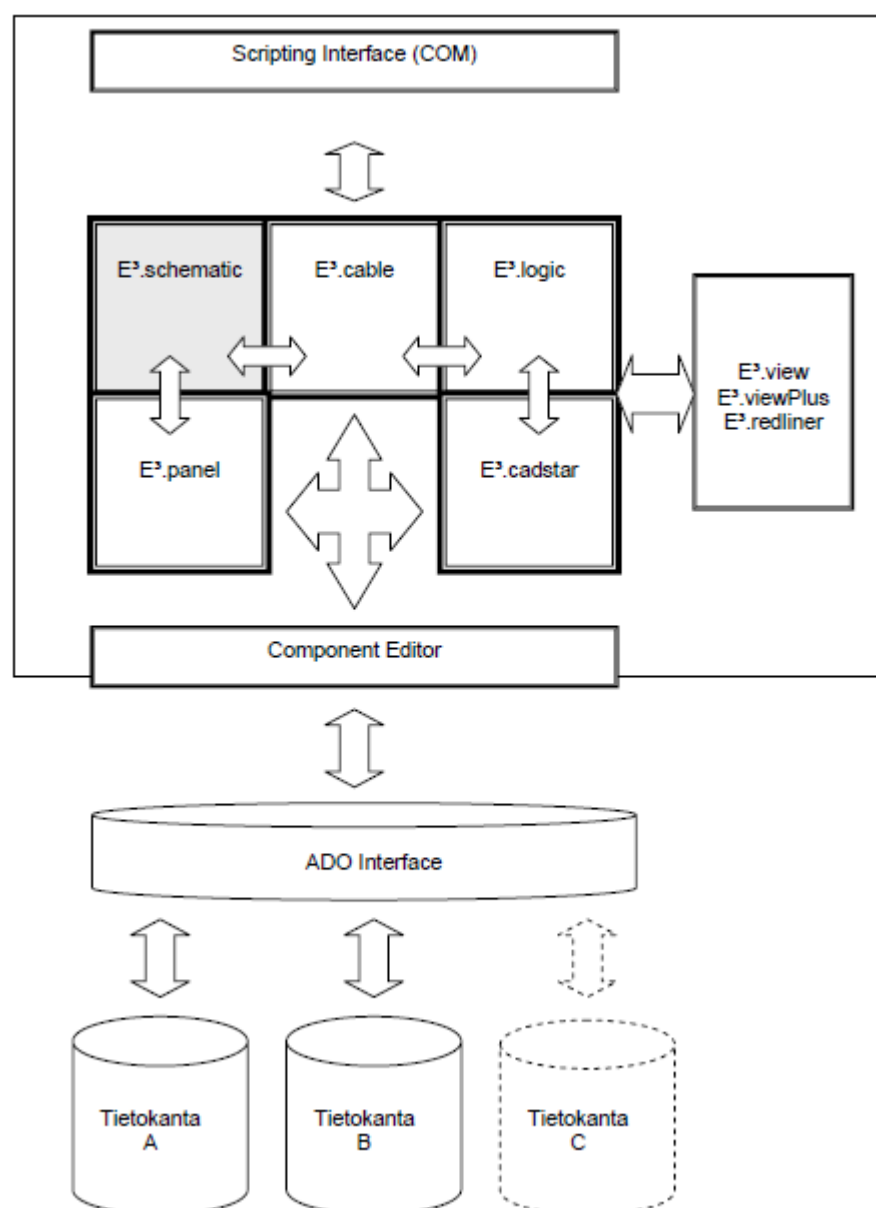


**Kuva 3.** Piirrosmerkkien vapaa esitystapa. /12/



### 3 E<sup>3</sup>-SUUNNITTELUJÄRJESTELMÄ

E<sup>3</sup>. on Windows-pohjainen älykäs CAE- suunnitteluohjelmisto, joka on tarkoitettu sähkö- ja automaatiosuunnitteluun. Järjestelmä koostuu eri moduuleista, joista käyttäjä voi valita itselleen sopivimman. Moduulit toimivat saman tietokannan päällä (ECAD data kernel), jonka avulla tieto siirtyy eri moduuleille. Järjestelmä kattaa myös koko dokumentaation. /5/. Kuvassa 4 on esitetty E<sup>3</sup>:n modulaarinen rakenne. Kuvasta nähdään E<sup>3</sup>:n eri moduulit ja niiden vaikutukset toisiinsa.



**Kuva 4.** E<sup>3</sup> tuotteen modulaarinen rakenne. /6/

Moduulien toimintakuvaukset on esitetty taulukossa 1.

**Taulukko 1.** E<sup>3</sup>..n moduulien kuvaus. /6/

| E <sup>3</sup> . |                           |   |
|------------------|---------------------------|---|
| Nro.             | Moduuli                   | Kuvaus  |
| 1                | E <sup>3</sup> .schematic | Sähköisten, hydraulisten ja pneumaattisten kaavioiden suunnitteluun ja dokumentaation tuottamiseen.   |
| 2                | E <sup>3</sup> .cable     | Laitteiden johdotusten, kaapeleiden ja johdinsarjojen suunnitteluun ja esittämiseen. Sisältää E <sup>3</sup> .schematicin toiminnot.                              |
| 3                | E <sup>3</sup> .panel     | Koteloiden ja keskusten kalustusten sekä johdotusten suunnitteluun ja esittämiseen.   |
| 4                | E <sup>3</sup> .formboard | Johdinsarjojen "naulapöytäesitysten" (1:1) esittämiseen.  |
| 5                | E <sup>3</sup> .logic     | Elektroniikkakaavioiden suunnitteluun ja dokumentaation tuottamiseen.   |
| 6                | Cadstar                   | Piirilevyjen suunnitteluun ja dokumentointiin.  |
| 7                | E <sup>3</sup> .view      | Ilmainen moduuli kaikkien E <sup>3</sup> ..n suunnitelmien ja dokumenttien tutkimiseen ja tulostamiseen. Moduulilla ei voi muokata eikä tehdä uusia suunnitelmia. |
| 8                | E <sup>3</sup> .viewPlus  | Moduuli, jolla voi E <sup>3</sup> .view:n ominaisuuksien lisäksi tarkastella tasoja ja kielikantaa.   |
| 9                | E <sup>3</sup> .redliner  | Moduuli, jolla voi E <sup>3</sup> .view:n ominaisuuksien lisäksi tehdä punäkynämerkintöjä.  |

E<sup>3</sup>. pohjautuu projektiajattelulle. Aina uuden suunnitelman alkaessa luodaan uusi projekti. Projektin alle luodaan koko dokumentointi: piirikaaviot, raportit, mahdolliset muilla ohjelmistoilla tehdyt dokumentit, esimerkiksi eri laitteistojen manuaalit jne. Projekti tallennetaan \*.e3s-päätteiseen tiedostoon. /6/

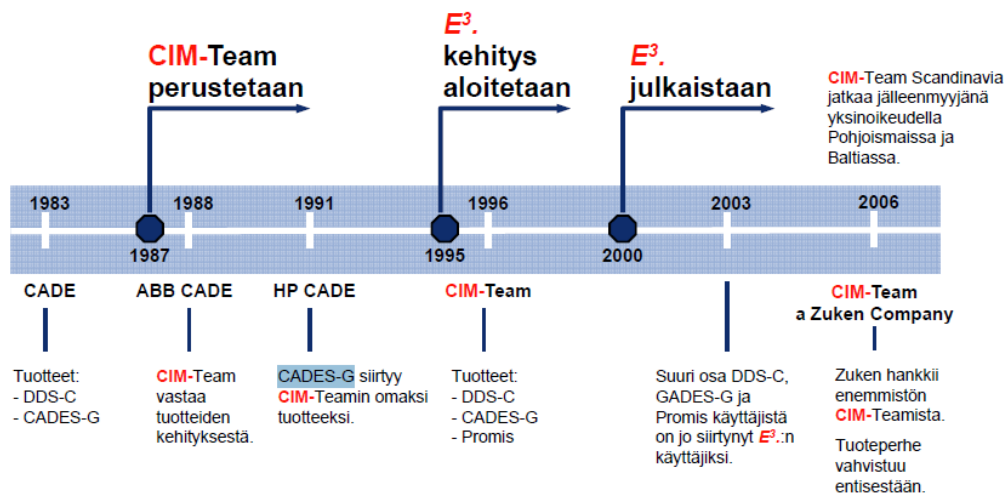
### 3.1 Zuken/CIM-Team

Saksalainen CIM-Team Technische Informatik GmbH on perustettu vuonna 1987 ja sen pääkonttori sijaitsee Ulmissa Saksassa. CIM-Team kehittää ja markkinoi CAE ohjelmistoja, joita käytetään maailmanlaajuisesti suunnittelu- ja dokumentointitarkoituksiin. Ensimmäiset suunnitteluohjelmistot olivat nimeltään DDS-C, GADES-G sekä Promis. /5/

CIM-Team aloitti E<sup>3</sup>.series suunnitteluohjelmiston kehittämisen vuonna 1995 ja se tuotiin markkinoille vuonna 2000. Suurin osa DDS-C, GADES-G ja Promis käyttäjistä oli jo siirtynyt E<sup>3</sup>..n käyttäjiksi vuonna 2003. /5/

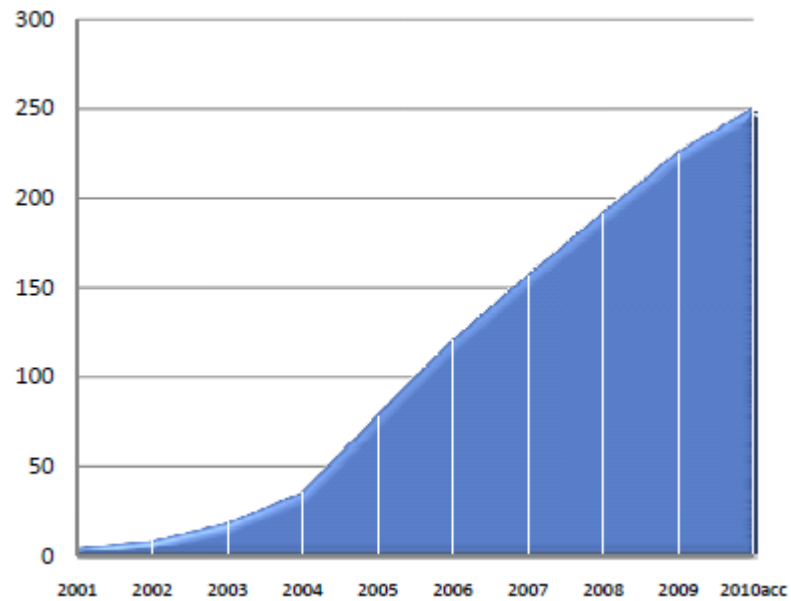
Palvellakseen pohjoista markkina-alueen tehokkaasti, perustettiin 2004 CIM-Team Scandinavia AB Ruotsiin ja vuonna 2005 CIM-Team Scandinavia Oy Suomeen. Suomen toimipiste sijaitsee Turussa. /7/

Vuonna 2006 japanilainen yritys Zuken osti CIM-Team GmbH:n ja samalla oikeudet E<sup>3</sup>.seriesiin. Vuonna 2009 yritys muutti nimensä Zuken E<sup>3</sup> GmbH:ksi. Zuken tekee läheistä yhteistyötä maailmanlaajuisen jälleenmyyntiorganisaationsa kanssa. Cim-Team Scandinavia on Zuken E<sup>3</sup> GmbH:n jälleenmyyjä. /6/. Kuvassa 5 on kuvattu aikajanalla CIM-Teamin historia vuodesta 1983 vuoteen 2006.



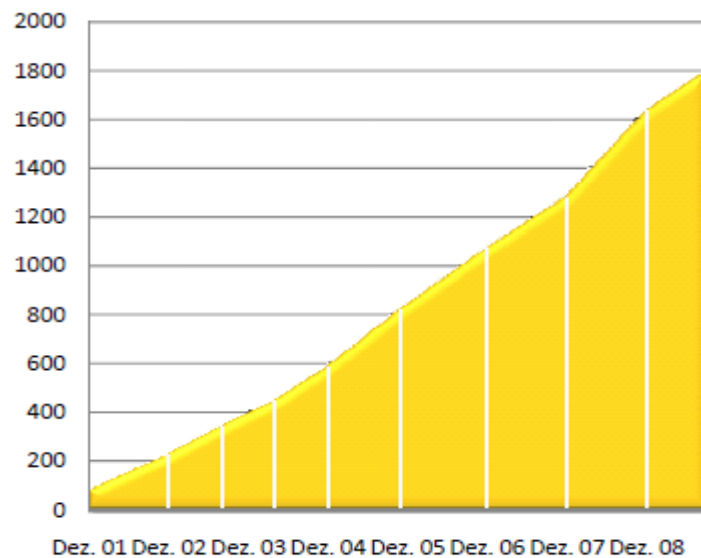
**Kuva 5.** CIM-Team historia. /5/

Tällä hetkellä koko CIM-Team Scandinaviassa työskentelee 21 henkilöä, joista 5 henkilöä työskentelee Suomessa, vastaten E<sup>3</sup>.seriesin markkinoinnista ja tuotetuesta. Ennen CIM-Team Scandinavia Oy:n perustamista, E<sup>3</sup>.seriesin myyntiä on hoitanut jälleenmyyntiyritys nimeltään CadON Oy. Kasvuvauhti yrityksellä on ollut kiitettävä. Verrattaessa ensimmäistä tilikautta 2006 nyt toteutuneeseen 2010 vuoteen kasvua on ollut lähes 100 %. Asiakkaita yrityksellä on Suomessa 100 ja käyttäjiä noin 300. /9/. Kuvasta 6 selviää CIM-Team Scandinavian asiakasmäärän kehitys.



**Kuva 6.** Cim-Team Scandinavian asiakasmäärät vuodesta 2001 alkaen. /11/

Zukenin henkilöstömäärä on tällä hetkellä >1200, joista noin 350 henkilöä työskentelee E<sup>3</sup>.seriesin tuotekehityksessä. Asiakkaita yrityksellä on maailmanlaajuisesti yli 1800. /9/. Kuvasta 7 selviää Zukenin asiakasmäärien kehitys.

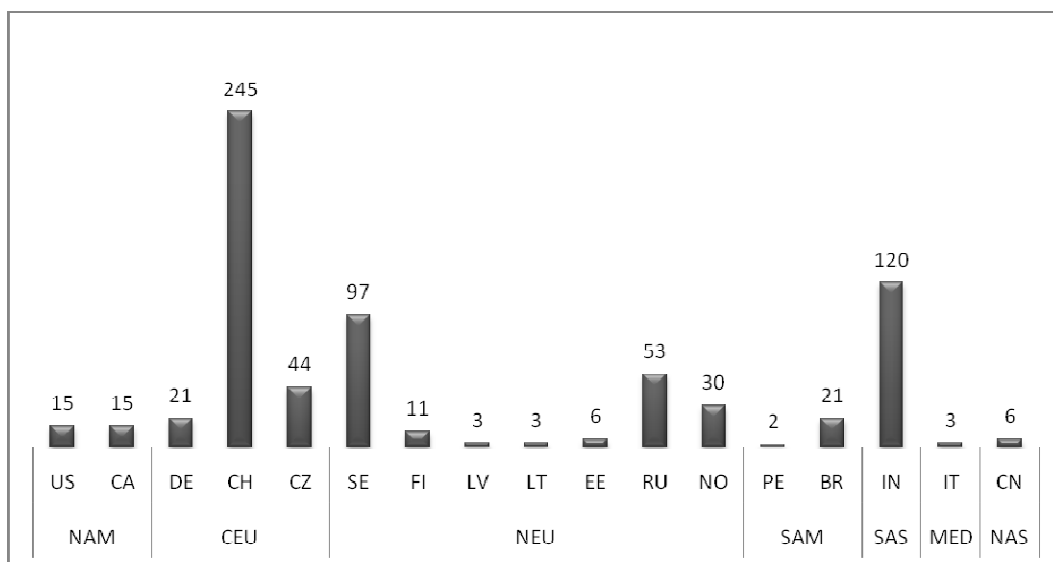


**Kuva 7.** Zukenin asiakasmäärät vuodesta 2001 alkaen. /11/

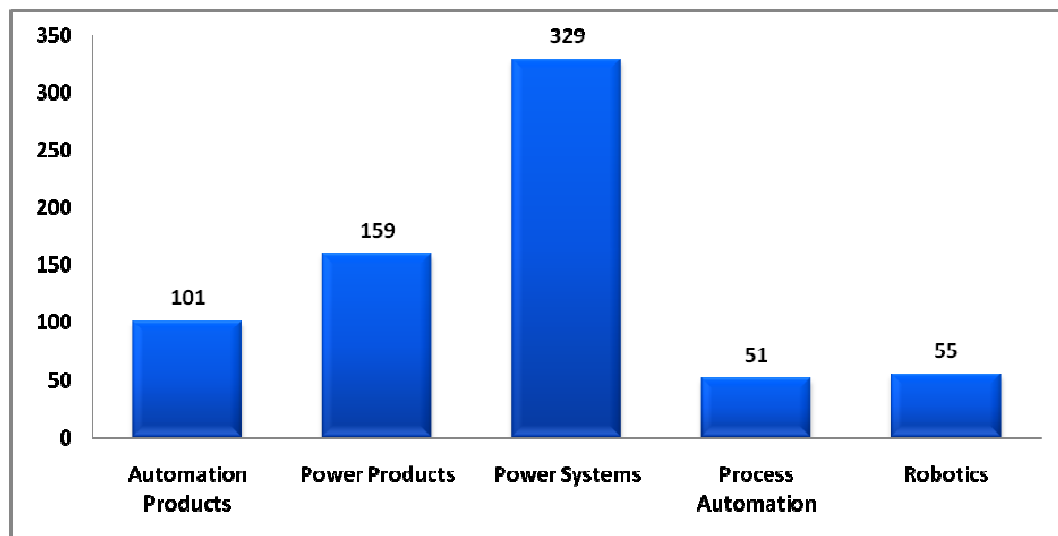
### 3.2 E<sup>3</sup>.series ABB:llä

Suomessa E<sup>3</sup>.seriesin käyttö alkoi ensimmäisen kerran vuonna 2005. E<sup>3</sup>.series otettiin käyttöön ABB Prosessiteollisuus-yksikössä Vaasassa. Tämän myötä Suomeen perustettiin oma CIM-Teamin toimipiste. Vuonna 2006 ABB Singapore siirtyi käyttämään E<sup>3</sup>.:a samalla tietokannalla ja toiminallisuuksilla kuin Suomen yksikkö. Myös Kiinan ABB alkoi käyttää samaa järjestelmää vuonna 2010. /10/

Vuonna 2008 ABB:llä oli E<sup>3</sup>.seriesin lisenssejä 695 kappaletta maailmanlaajuisesti. Suomessa lisenssejä oli 11 kappaletta. Kuvassa 8 näkyy lisenssien määrä maailmanlaajuisesti jaettuna eri maanosiin ja maihin. ABB:llä E<sup>3</sup>.:a käytetään monella eri toimialla. Kuvassa 9 on esitetty lisenssien määrä maailmanlaajuisesti jaettuna eri toimialoille. /10/



**Kuva 8.** ABB:n maailmanlaajuisesti käytössä olevat E<sup>3</sup>.-lisenssit vuonna 2008. /8/



**Kuva 9.** ABB:n E<sup>3</sup>.-lisenssit vuonna 2008 jaettuna eri toimialoille. /8/

ABB:n E<sup>3</sup>.series käyttäjämääristä ei ole tämän hetkistä varmaa tietoa. Lisenssejä arvellaan olevan 700-900 kappaletta. Käyttäjiä voi olla huomattavasti enemmän.

/9/

## 4 SUUNNITTELUYMPÄRISTÖJEN VERTAILUA

E<sup>3</sup>.series ei ole suoraan valmis tehokkaaseen suunnitteluun, se vaatii yksikkökoh-  
taisia laajennuksia sekä oman komponenttikirjaston. E<sup>3</sup>..a voidaan siis muokata  
eri tarpeiden mukaan, joka on iso asia. Kokonaisuutta kutsutaan suunnitteluympä-  
ristöksi. Yksiköllä oli käytettävissä jo valmiiksi tehtyjä suunnitteluympäristöjä,  
joita työssä oli tarkoitus vertailla, sekä löytää niistä yksikölle sopiva kokonaisuus.

Yksikön Norjan osasto on jo siirtynyt E<sup>3</sup>..n käyttöön ja heiltä saimme toimivan  
kokonaisuuden. Lisäksi käytössä oli Sveitsin ABB:n suunnittelema kokonaisuus  
sekä Suomen ABB:n Prosessiteollisuus–yksikön kokonaisuus.

### 4.1 Tietokanta

Tietokanta sisältää erilaisia suunnittelussa käytettäviä symboleja ja komponentte-  
ja. Näitä säilytetään tietokannassa, josta niitä voidaan poimia suunnitteluvaihees-  
sa olevaan projektiin. Tietokanta on projektin ulkopuolella. Projektiin valitun  
komponentin tiedot on löydettävissä projektista, vaikka yhteyttä ulkoiseen tieto-  
kantaan ei olisikaan. Ulkoisia tietokantoja voi olla useampia, mutta vain yksi voi  
olla kerrallaan aktiivinen. /6/

#### 4.1.1 Symboli, komponentti ja laite

Symbolin, komponentin ja laitteen käsitteet on tärkeää ymmärtää, koska niiden  
käyttö on erittäin keskeistä E<sup>3</sup>..ssa.

Symboli on neutraali graafinen elementti, jolle voidaan antaa seuraavat ominai-  
suudet grafiikka, kytkentäpisteet, ominaisteksti sekä attribuuttitieto. Symbolille ei  
anneta laitetunnusta. CIM-Teamin oletustietokannasta löytyy valmiina yli 6000  
standardien mukaista symbolia. /6/

Komponentti koostuu yhdestä tai useammasta symbolista, jolle on liitetty haluttu  
määrä tietoja. Komponentille voidaan sitoa tyyppi ja/tai valmistajakohtaista tietoa,  
esimerkiksi valmistaja ja tyyppinumero. Mikäli komponentille ei anneta tyyppiin  
tai valmistajaan sitovaa tietoa, sitä kutsutaan geneeriseksi komponentiksi. Kom-

ponentille annetaan myös laitetunnus. Oletustietokannasta löytyy lähes 5000 valmistettavaa komponenttia. /6/

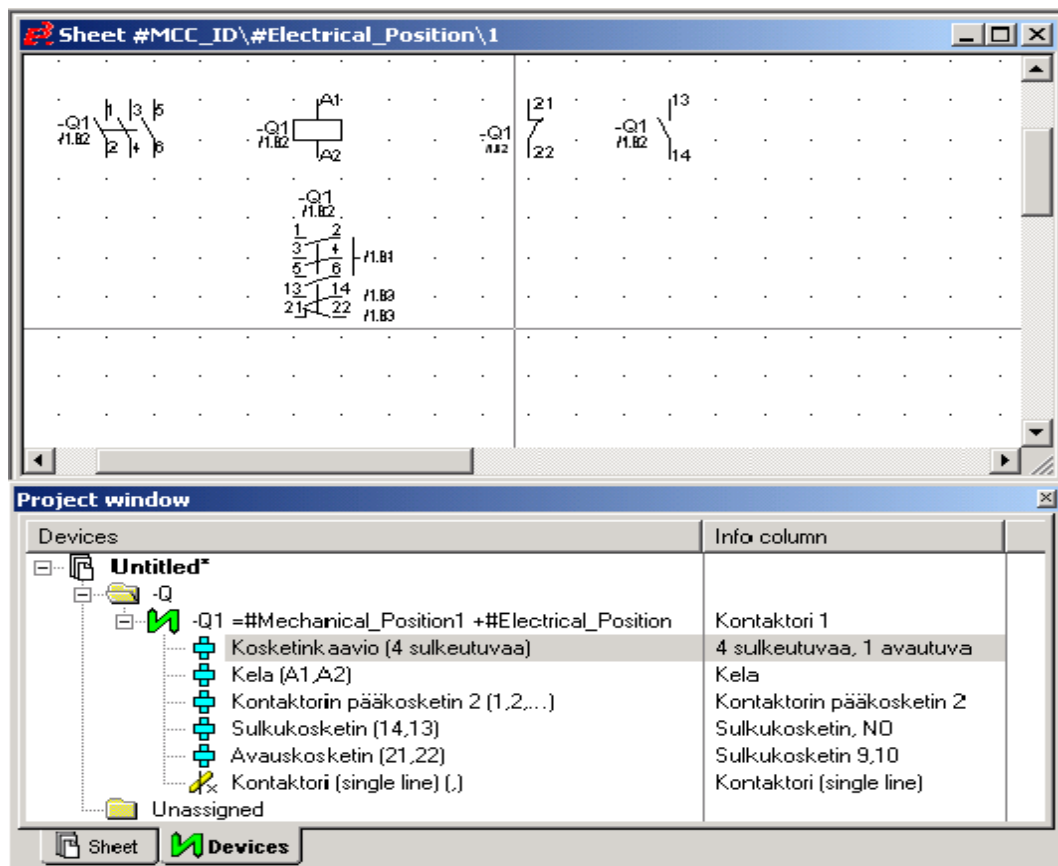
Laite on komponentin esiintymä projektissa. Kun komponentti tuodaan tietokannasta projektiin, se saa laitetunnuksen ja muuttuu laitteeksi, joka löytyy projekti-ikkunan laite-välilehdeltä. Välilehdeltä näkyy kaikki komponentin sisältämät symbolit, josta niitä voidaan tuoda projektiin. /6/

Esimerkkikomponenttina voidaan käyttää kontaktoria, joka sisältää pääkoskettimet, kelan, normaalisti auki olevan koskettimen, normaalisti kiinni olevan koskettimen sekä kosketinkaavion. Kaikista kontaktorin osista on luotu graafinen symboli, jonka jälkeen ne on yhdistetty yhdeksi komponentiksi. Kun komponentti on tuotu projektiin ja se on muuttunut laitteeksi, voidaan laitevälilehdeltä tuoda kontaktorin osia yksitellen projektin piirustus pohjalle.

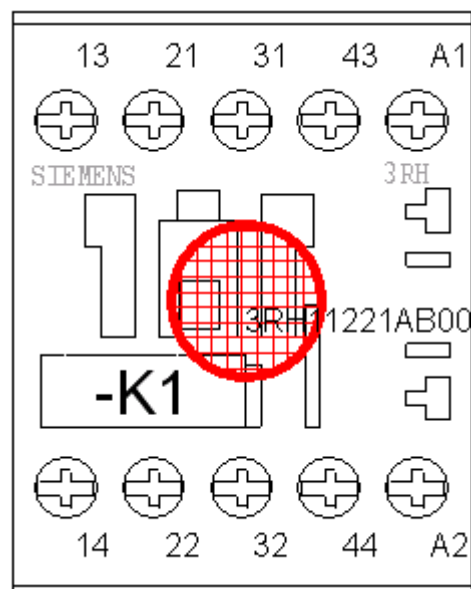
Kuvassa 10 on esitetty tilanne, jossa komponentti on tuotu projektiin ja se näkyy projekti-ikkunan laitevälilehdellä. Laitevälilehdeltä on komponentin eri osia sijoitettu piirustus pohjalle.

Usein laitteesta luodaan vielä Panel-symboli. Symbolilla voidaan laitteesta tehdä ”naamakuva”, jonka voi sijoittaa projektin layout-kuviin. Panel-symbolit tehdään aina oikeaan mittakaavaan, jolloin kaappisuunnittelu helpottuu. Kuvassa 11 on esitetty Siemensin apureleen Panel-symboli.





**Kuva 10.** Projekti-ikkunan laitevälilehti sekä piirustus pohjalle sijoitetut komponentin osat.



**Kuva 11.** Siemensin apureleen panel-symboli.

#### 4.1.2 Tietokannan luonti

Hyvä komponenttikirjasto on tehokkaan suunnittelun lähtökohta, joten sen täytyy olla mahdollisimman laaja ja selkeä. Käyttöönoton alkaessa kirjaston on oltava tarpeeksi laaja, että sillä pystytään projekteja toteuttamaan. Uusien komponenttien luontiin tulee kiinnittää huomiota. Aina kun tehdään uusi komponentti, on se hyväksytettävä pääkäyttäjällä, näin saadaan kirjasto pidettyä hallinnassa.

Tarkoituksena on luoda oma tietokanta, eli komponenttikirjasto. Valmiita komponentteja saadaan muiden osastojen tietokannoista. Komponenttikirjastoa luodessa on hyvä miettiä, minkälaisia toiminnallisuuksia tullaan käyttämään, eli minkälaista tietoa annetaan komponentille ja mitä niistä halutaan saatavan raportteihin.

Komponenteille annetaan valmistajaan sitovaa tietoa, joten jo suunnitteluvaiheessa tulee suunnittelijan tehdä päätös siitä, minkä valmistajan komponenttia tullaan käyttämään. Toki tietoja voi muokata vielä jälkikäteenkin poistamatta komponenttiä projektista, koska piirrosmerkki pysyy kuitenkin samana, vain tiedot muuttuvat. Tietojen antaminen helpottaa kuitenkin loppudokumentoinnin tekoa, koska komponenteista pystytään ajamaan tiedot esimerkiksi laiteluetteloon mahdollisimman automaattisesti.

Osa komponenteista tulee varmasti olemaan geneerisiä, koska ihan kaikille komponenteille ei ole tarvetta antaa tietoa. Esimerkiksi moottorille ei tulla sitomaan mitään tietoa. Yleisesti ottaen kaikki komponentit, jotka eivät ole keskuksien sisäpuolella, tulevat olemaan geneerisiä.

Kaikkia komponentteja ei saada valmiista tietokannoista, vaan on myös itse luotava joitain komponentteja ja symboleita. Komponenttien luonti voitaisiin myös ulkoistaa CIM-Teamille, mutta tarkoituksena on luoda itse komponentit. Mikäli tulee ongelmatilanteita jonkin komponentin suhteen, voidaan kysyä CIM-Teamilta apua ja jos tilanne ei tunnu ratkeavan voidaan ulkoistaa työ heille. Yhtä komponenttiä sinne on turha lähettää teetettäväksi.

Komponenttikirjaston luonnissa lähdetään liikkeelle siitä, että otetaan jonkin valmistuneen projektin piirikaaviot ja osaluettelot pohjiksi ja aletaan vertailemaan komponentteja tietokantoihin. Kaikkien tietokantojen symbolit ja komponentit käydään läpi, suodattaen samalla pois sellaiset mitä ei tarvita. Komponentit, joita ei tietokannoista löytynyt, on tehtävä itse.

Komponenteille annetaan tietoa samalla tyyllillä kuin Sveitsin ABB on komponentteilleen antanut, valmistaja, tuotenumero sekä yleistä teknistä tietoa. Näistä tiedoista pystytään ajamaan tarpeelliset materiaalilistat. Samat asiat on esitetty nykyisissä materiaalilistoissa, joten myös asiakkaille nämä tiedot riittävät.

Uusien komponenttien ja symbolien luontiin on tehtävä tarkat säännöt, yhteensopivuuden vuoksi ne tulee olla samalla periaatteella tehtyjä. Sekä symbolien että komponenttien luonnista luodaan selkeät ohjeet, joita noudattamalla niistä saadaan yhteensopivia. Ohjeet helpottavat myös uusia työntekijöitä pääsemään helpommin kiinni uuteen järjestelmään. Aluksi on kuitenkin tarkoitus, että vain muuttaman hengen ryhmä luo uusia komponentteja ja symboleita.

Uusien symbolien luonnissa on otettava huomioon seuraavia asioita: grafiikkaa luotaessa kytkentäpisteet on sovitettava 4 mm:n gridiin. Symbolin origo, jonka suhteen symboli lehdelle sijoitetaan, on sijoitettava kytkentäpisteeseen, jolloin kytkentäpisteet ovat symbolia käytettäessä gridissä. Tekijän on merkittävä omat nimikirjaimet symbolin tietoihin, jolloin tiedetään kuka symbolin on luonut.

Komponentin luonti alkaa komponenttityypin määrittelyllä, jossa komponentille määritellään nimi ja tunnus. Komponentin nimi on tärkeä ajatellen kirjaston selkeyttä. Nimestä tulee selvittää, mikä komponentti on kyseessä. Selkeintä on nimetä komponentti tyyppikoodin mukaan. Tunnus määritellään käyttäen standardinmukaisia laitetunnuksia.

Seuraavassa vaiheessa määritellään komponenttikohtaiset ja yksityiskohtaiset attribuutit. Tässä vaiheessa annetaan komponentille halutut tiedot: valmistaja, tuotenumero, yleistä teknistä tietoa sekä huomiokenttään mahdolliset lisämerkinnät. Kaapelit ovat myös komponentteja ja niille on myös annettavissa tietoa, sekä joh-

din värit ovat määriteltävissä. Johtimien värit asetellaan sellaisiksi kun ne todellisuudessaakin ovat. Vakio ratkaisussa johtimet saavat numerotunnuksen. Mielestäni väritunnus on parempi vaihtoehto, koska ajettaessa kaapelien kytkentälistoja nähdään suoraan minkä värinen johdin kytketään laitteen liittimelle. Kaapelien kytkentälistoista kerrotaan lisää kohdassa 4.4.3. Ohjauskaapelien kaikki johtimet ovat usein mustia, mutta niihin on merkitty lisäksi numero. Näissä tapauksissa johtimet merkataan sekä väritunnuksin että numerotunnuksin.

Myöhemmässä vaiheessa voi olla tarvetta lisätä esimerkiksi SAP- numero komponentille, jolloin projektiin tarvittavat laitteet voitaisiin ajaa suoraan SAP:iin, josta komponenttien tilaus tapahtuu. Kuvassa 12 on annettu esimerkki attribuuttien määrittelystä ABB:n A9-30-10 kontaktorille.

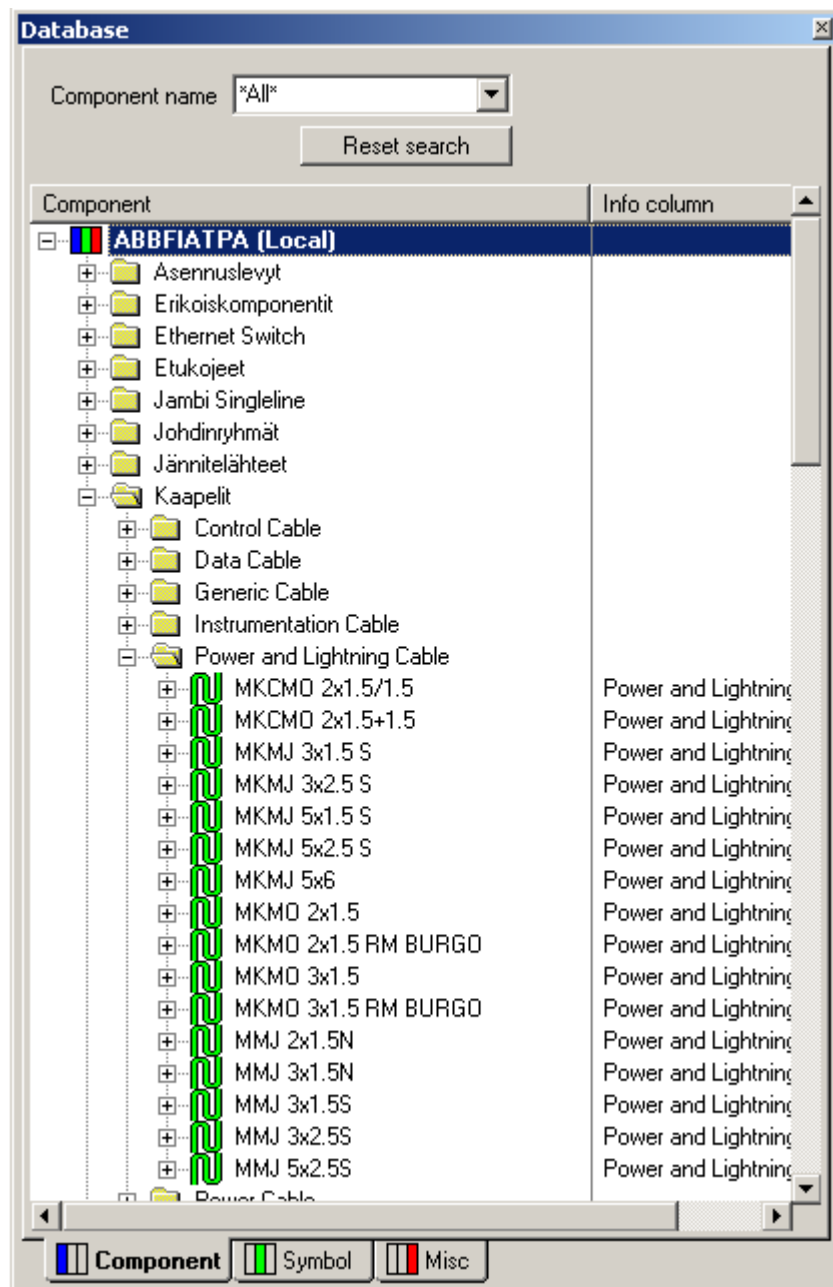
| Name                    | Entry                      |
|-------------------------|----------------------------|
| Article number          | 15BL141001R8010            |
| Class                   | Contactor                  |
| ComponentGroup          | <no entry>                 |
| Description             | A9-30-10                   |
| Supplier                | ABB                        |
| Main Class              | 230V                       |
| REMARKS                 | 1NO                        |
| Technical description 1 | AC3, 4kW/400V, 230VAC Coil |

**Kuva 12.** Attribuuttien määrittely.

Myös komponenttikirjaston hierarkiaan vaikuttava luokka ja tarpeen tullen pääluokka annetaan tässä vaiheessa. Luokka määritellään sen mukaan mihin kategoriaan komponentti kuuluu, esimerkiksi kaapeli MCMK 3x2,5+2,5 kuuluu kaapelit luokkaan. Luokan nimi on sama kuin tietokantaikkunassa näkyvä kansion nimi. Joissain tapauksissa luokka halutaan jakaa vielä pääluokiin jännitteiden mukaan, jolloin luokka olisi kaapelit ja sen alapuolella pääluokka, esimerkiksi 230 V. Tarvittaessa voidaan vielä pääluokat jakaa tarkemmin, esimerkiksi kaapelin poikkipinta-alojen mukaan.

Lopuksi määritellään komponentin rakenne. Rakenne koostuu komponenttiin halutuista symboleista. Esimerkiksi kontaktorin rakenteeseen kuuluvat: päävirtapiirin koskettimet, apukoskettimet, kosketinkartta, kela sekä mahdollisesti layout-symboli ja yksiviivaesitykseen tarkoitettu symboli. Ristiviittaukset komponentin eri osien (symbolien) välille luodaan myös tässä vaiheessa. Komponentille määritellään myös esikatselusymboli, joka näytetään komponenttikirjaston esikatseluikkunassa.

Komponenttien luokittelu luo tietokantaikkunan hierarkian. Hierarkia voidaan luoda halutun mukaiseksi ja se on muokattavissa käyttäjän toimesta. Perus hierarkia asetetaan seuraavanlaiseksi. Pääjärjestyksen asettaa komponentille asetettu luokka, sen alle tulisi alakansiot valmistajien mukaan. Joissain tapauksissa komponentit jaetaan vielä tarkemmin, esimerkiksi luokka, pääluokka, valmistaja. Pääluokka voi kuvata, esim. jännitettä. Ensisijainen tavoite on saada hierarkiasta sellainen, että komponenttien löytäminen kirjastosta on mahdollisimman yksinkertaista. Kuvassa 13 on esitetty prosessiteollisuus-yksikössä käytössä olevan tietokannan tietokantaikkunan hierarkia.



Kuva 13. Tietokantaikkunan hierarkia.

## 4.2 Tyypikuvat

Tyypikuvilla tarkoitetaan sellaisia piirikaavioita, jotka toistuvat samanlaisina projektista toiseen. Tietokantaan voidaan tallentaa tyypikuvina esimerkiksi erilaiset moottorilähdöt. Tyypikuviksi voidaan tallentaa yksittäisiä lehtiä tai kokonaisprojekteja. Tyypikuvien käyttö nopeuttaa suunnittelua, koska ei tarvitse joka kerta piirtää tai kopioida samaa piirikavioita uudestaan.

Tyypikuviin voidaan lisätä myös optioita. Optio on objektin ominaisuus, jolla halutut osat voidaan ”sammuttaa” lehdeltä pois. Esimerkiksi suunnanvaihdolla toteutetussa moottorilähdössä on kaksi kontaktoria, sammuttamalla toinen kontaktori pois saadaan suoraan kytketty moottorilähtö.

Tyypikuvien käyttö on uusi asia osastollemme ja näin ollen ei ole käytössä mitään vanhoja tyypikuvia, joita voisi hyödyntää. Tulevaisuudessa tyypikuvia tulee varmasti hyödynnettyä. Ensimmäisten projektien ollessa valmiina huomataan paremmin, minkälaista käyttöä olisi tyypikuville.

Tyypikuvien lisääminen tietokantaan tapahtuu samalla periaatteella, kuin komponenttien ja symbolien lisäys. Aina kun halutaan lisätä uusi tyypikuva, on se hyväksyttävä pääkäyttäjällä.

### **4.3 Toiminnallisuus**

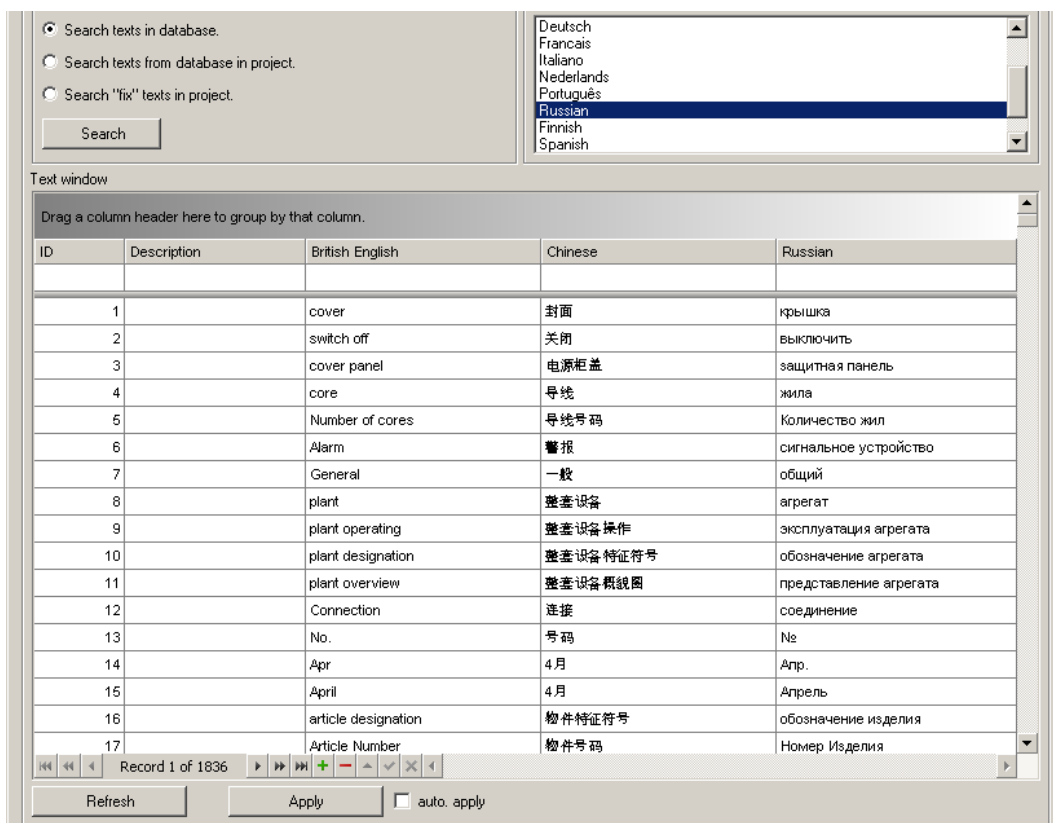
E<sup>3</sup>.seriesiin on saatavilla erilaisia yrityskohtaisia toimintoja, joita CIM-Team toteuttaa tarpeiden mukaan. Toimintoja kutsutaan Add-onseiksi. Myös vertailtaviin muiden yksiköiden käytössä oleviin ympäristöihin on toteutettu omat yksikkökohtaiset räätälöintinsä. E<sup>3</sup>.:n vakio raportit eivät aina täysin riitä kattamaan yrityksessä käytettyä raportointitapaa. Näin ollen myös raporteihin täytyy tehdä yrityskohtaisia räätälöintejä. Raporteista on kerrottu enemmän kohdassa 4.4.

Ohjelmiston mukana tulee myös ilmaisia aputyökaluja, joita voidaan hyödyntää. Seuraavaksi on kerrottu mitä aputyökaluja yksikkö voisi hyödyntää ja miten.

#### **4.3.1 E<sup>3</sup>.LanguageDatabaseEditor**

E<sup>3</sup>.LanguageDatabaseEditor on aputyökalu kielikantojen hallintaan. Työkalulla pystytään hakemaan tekstit tietokannasta ja projekteista. Se myös listaa tekstit taulukkoon. Taulukkoon lisätään haluttu kieli ja tehdään käännökset. Taulukko voidaan exportoida myös Exceliin, jolloin Excel-tiedosto voidaan lähettää esimerkiksi kielitoimistoon käännettäväksi. Käännösten ollessa valmiina importoidaan Excel-tiedosto takaisin. Projekti voidaan tehdä esimerkiksi suomeksi. Projektin ollessa valmis voidaan asetuksista vaihtaa kieleksi esim. ruotsi. Tämän jälkeen

kaikki projektissa olevat tekstit, jotka on käännetty, kääntyvät automaattisesti ruotsiksi. Suurin osa yksikön projekteista toimitetaan Ruotsiin, Suomeen sekä Norjaan, joten kielitietokannasta olisi hyvä löytyä kyseisten maiden kielet sekä lisäksi englanti. Kielitietokantaa luodessa tulee huomioida myös tekstin kirjoitus-tyyli, koska teksti täytyy olla täysin identtisesti kirjoitettu projektiin ja kielitieto-kantaan, että automaattinen käännös toimii. Säännöksi sovitaan, että teksti aloite-taan aina isolla alkukirjaimella ja loput tekstistä pienillä kirjaimilla. Kuvassa 14 on esitetty E<sup>3</sup>.LanguageDatabaseEditor aputyökalu, jossa näkyy prosessiteolli-suus-yksikön tietokannasta haetut tekstit englanniksi, kiinaksi sekä venäjäksi.



**Kuva 14.** E<sup>3</sup>.LanguageDatabaseEditor-työkalu.

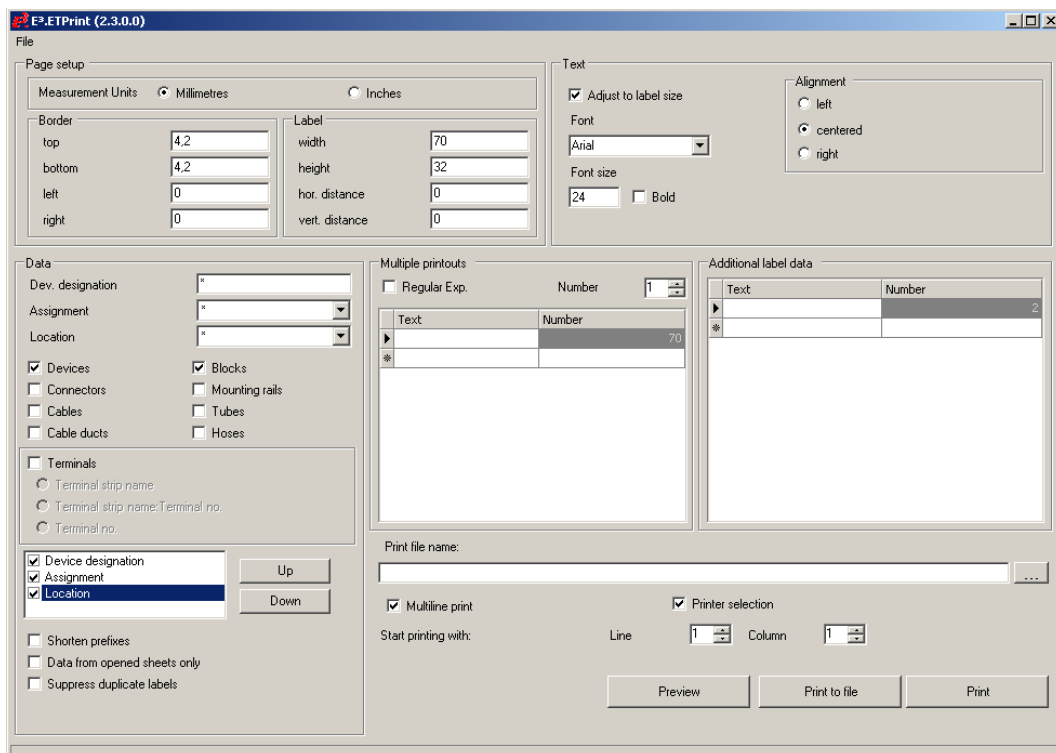
### 4.3.2 E<sup>3</sup>.ETPrint

E<sup>3</sup>.ETPrint-aputyökalun avulla voidaan hakea projektista laite-, kaapeli- ja sijaintitunnuksia, joista voidaan muodostaa kilpilistoja. Työkalun avulla voidaan filteroida mitä edellä mainittuja tunnuksia halutaan projektista. Myös kilpien koko, fontti ja fontin koko on aseteltavissa. Kilpilista voidaan tulostaa paperille ja halu-



tut asetukset voidaan tallentaa. Huono puoli työkalussa on se, ettei kilpilistaa saa importoitua Exceliin.

Tällä hetkellä kilpilistojen teko tapahtuu Excelin avulla. Kilpilista toimitetaan kilpien valmistajalle ja he valmistavat halutut kilvet. Työkalusta tulee olemaan vähän hyötyä yksikölle. Työkalulla on helppo hakea tunnuksia projektista, mutta itse kilpilista tullaan tulevaisuudessakin luomaan Excelillä, koska työkalu hakee vain tunnuksia ja suurin osa toimitettavista kilvistä on kuvaavia tekstejä. Esimerkiksi jos halutaan kilpi jossa lukee pääkeskus DA1, työkalu hakisi vain tunnuksen DA1. Työkalun avulla pystytään kyllä lisäämään myös omaa tekstiä kilpilistalle, mutta helpompi tapa on tehdä listat Excelillä. Kuvassa 15 on esitetty työkalun ulkoasu.

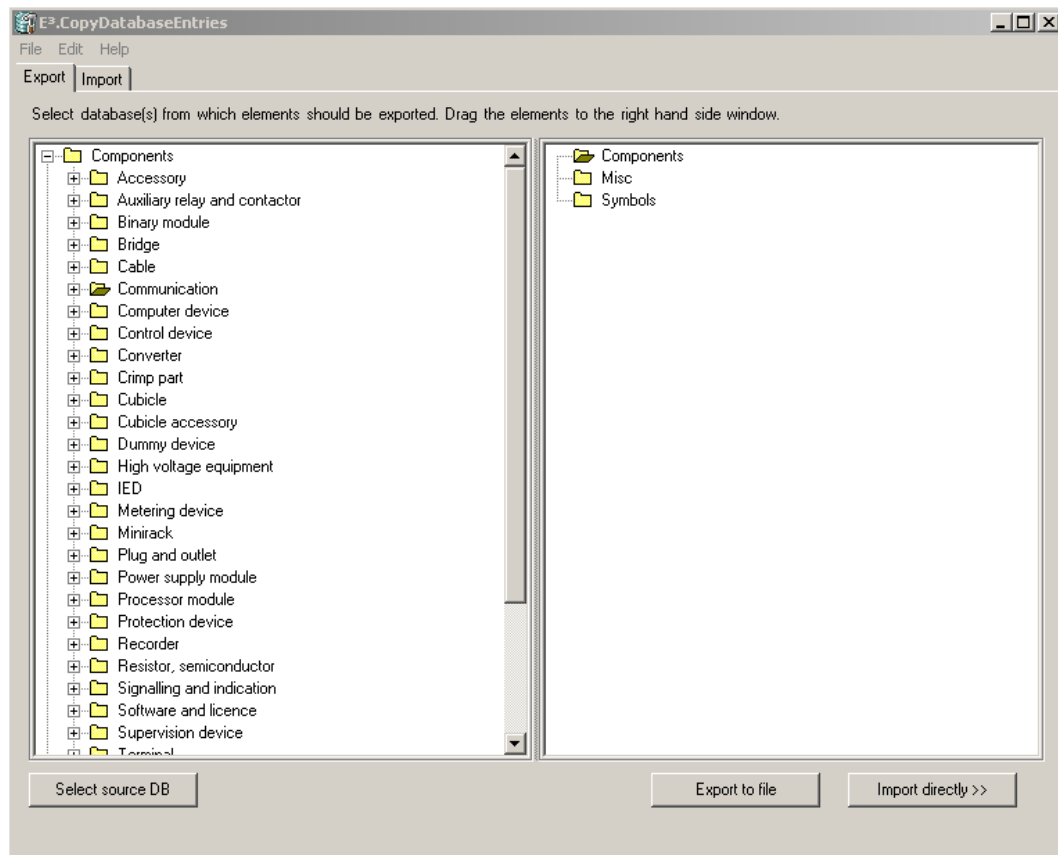


**Kuva 15.** E<sup>3</sup>.ETPrint-työkalu.

### 4.3.3 E<sup>3</sup>.CopyDatabaseEntries

E<sup>3</sup>.CopyDatabaseEntries-aputyökalun avulla voidaan kopioida komponentteja sekä symboleita toisesta tietokannasta toiseen. Työkalussa valitaan aluksi haluttu tietokanta mistä objektit halutaan kopioida. Sen jälkeen valitaan ne objektit joita halutaan kopioida ja kopioidaan ne haluttuun tietokantaan.

Työkalua tullaan käyttämään, kun luomme omaa tietokantaa. Sen avulla on helppo kopioida muiden osastojen tietokantaobjekteja omaan tietokantaan. Kuvassa 16 on esitetty E<sup>3</sup>.CopyDatabaseEntries-työkalu, tietokannaksi on valittu Sveitsin ABB:n tietokanta, josta voidaan kopioida halutut komponentit omaan tietokantaan.



**Kuva 16.** E<sup>3</sup>.CopyDatabaseEntries-työkalu.

#### 4.4 Raportit

Yksi tärkeimmistä E<sup>3</sup>:n ominaisuuksista on erilaisten raporttien automaattinen valmistuminen. Ohjelmisto hakee automaattisesti tietoja projektista ja tulostaa ne Exceliin. Yksikkö haluaa tuottaa seuraavat raportit: osaluettelo, kaapeliluettelo, kaapelien kytkentäluettelo, I/O-luettelo, kytkentäluettelo, riviliittimien kytkentäluettelo sekä piirustusluettelo.

#### 4.4.1 Osaluettelo

Osaluetteloon listataan laitekohtaisesti projektin laitteet sekä niiden tiedot. Laitteista on saatava seuraavat tiedot luetteloon: laitetunnus, kappalemäärä, nimitys, valmistaja, yleistä teknistä tietoa, tuotenumero sekä huomiokenttä, johon tulee tiedot esimerkiksi kontaktorin apukoskettimien määrästä. Samat tiedot on oltava annettuina komponenteille.

E<sup>3</sup>:n vakio osaluettelolistaus ei ole tarpeeksi laaja yksikön tarpeisiin, eivätkä vertailtavien muiden yksiköiden räätälöidyt osaluettelot suoraan sovellu käytettäviksi. Sveitsin osaluettelolistauksessa on liikaa tietoa ja prosessiteollisuus käyttää E<sup>3</sup>:n vakioratkaisua. CIM-Teamille on tehtävä malliversio siitä, millainen osaluettelo halutaan ja ulkoistaa tekeminen heille. Osaluettelosta olisi hyvä tulla kaksisuuntainen, joka tarkoittaa sitä, että kun osaluettelossa vaihdetaan esimerkiksi laitetunnusta, vaihtuu laitetunnus myös piirikaavioissa.

#### 4.4.2 Kaapeliluettelo

Kaapelilistaan listataan kaapelit kaapelin vetoa varten. Yksikkö voi hyödyntää prosessiteollisuus-yksikölle toteutettua toiminnallisuutta. Ohjelmisto listaa kaikki projektin kaapelit automaattisesti Exceliin. Tärkeimmät kaapeliluettelosta näkyvät tiedot ovat kaapelin tunnus, kaapelin tyyppi ja koko, sekä mistä ja minne kaapeli on vedetty. Lisäksi luettelossa on muutamia lisämerkintäkohtia, mikäli niitä halutaan täyttää. Kuvasta 17 näkee kaapeliluettelon rakenteen.

Yksi huono puoli on, että ohjelmisto hakee aina kaikki kaapelit koko projektista. Hyvä lisäominaisuus olisi pystyä valitsemaan miltä lehdiltä kaapelit haetaan. Asiaan vaikuttaa osaltaan myös tuleva suunnittelutapa, eli se, tehdäänkö jokaisesta projektiin tulevasta kojeistosta oma projekti, vai laitetaanko kaikki kojeistot samaan projektiin. Kaapelilistan olisi hyvä olla kojeistokohtainen.

|   | A           | B          | C        | D          | E        | F    | G     | H        | I                | J                | K     | L          | M       | N        | O             |
|---|-------------|------------|----------|------------|----------|------|-------|----------|------------------|------------------|-------|------------|---------|----------|---------------|
| 1 | Designation | Cable from | Document | Cable to   | Document | Type | Size  | Diameter | Estimated length | Installed length | Route | Cable test | Remarks | Supplier | Revision      |
| 2 | -W1         | =DA1+2A-X1 | MAL-1061 | =DA1+2A-Q3 | MAL-1061 | MCMK | 3x6/6 |          |                  |                  |       |            |         |          | #ABB_Revision |
| 3 | -W2         | =DA1+2A-Q3 | MAL-1061 | =DA1+2A-M1 | MAL-1061 | MCMK | 3x6/6 |          |                  |                  |       |            |         |          | #ABB_Revision |

Kuva 17. Ote kaapeliluettelosta.

#### 4.4.3 Kaapelien kytkentäluettelo

Kaapelien kytkentäluettelo on tarkempi kuin kaapeliluettelo. Kaapelit näkyvät luettelossa auki kammattuina, jolloin luettelosta nähdään tarkasti kaikki kaapelin johtimet, mille laitteelle johtimet kytketään ja mihin liitimeen. Kaapelien kytkentäluettelo helpottaa asennus- ja käyttöönottoaiheessa kaapelien kytkemistä, koska kytkennät nähdään luettelosta suoraan, eikä niitä tarvitse piirikaavioista erikseen katsoa. Prosessiteollisuus-yksikölle toteutettu toiminnallisuus sopii suoraan yksikön käyttöön. Kuvasta 18 näkee kaapelien kytkentäluettelon rakenteen.

Prosessiteollisuus-yksikkö on merkannut johtimet numeroin. Yksikössä on tarkoituksena merkata johtimet värikoodein, mikä ei vaikuta kaapelien kytkentäluettelon toiminnallisuuteen. Kaapeli on myös komponentti ja kaapelia luodessa tietoihin määritellään johtimien värit.

|    | A           | B          | C     | D        | E          | F     | G        | H    | I     |
|----|-------------|------------|-------|----------|------------|-------|----------|------|-------|
| 1  | Designation | Cable from | Screw | Document | Cable to   | Screw | Document | Type | Size  |
| 2  | -W1         |            |       |          |            |       |          | MCMK | 3x6/6 |
| 3  | :1          | =DA1+2A-X1 | 1     | MAL-1061 | =DA1+2A-Q3 | 1     | MAL-1061 |      |       |
| 4  | :2          | =DA1+2A-X1 | 2     | MAL-1061 | =DA1+2A-Q3 | 3     | MAL-1061 |      |       |
| 5  | :3          | =DA1+2A-X1 | 3     | MAL-1061 | =DA1+2A-Q3 | 5     | MAL-1061 |      |       |
| 6  | :PE         | =DA1+2A-X1 | PE    | MAL-1061 | =DA1+2A-Q3 | PE    | MAL-1061 |      |       |
| 7  | -W2         |            |       |          |            |       |          | MCMK | 3x6/6 |
| 8  | :1          | =DA1+2A-Q3 | 2     | MAL-1061 | =DA1+2A-M1 | U     | MAL-1061 |      |       |
| 9  | :2          | =DA1+2A-Q3 | 4     | MAL-1061 | =DA1+2A-M1 | V     | MAL-1061 |      |       |
| 10 | :3          | =DA1+2A-Q3 | 6     | MAL-1061 | =DA1+2A-M1 | W     | MAL-1061 |      |       |
| 11 | :PE         | =DA1+2A-Q3 | PE    | MAL-1061 | =DA1+2A-M1 | PE    | MAL-1061 |      |       |

Kuva 18. Ote kaapelien kytkentäluettelosta.

#### 4.4.4 I/O-luettelo

I/O-luetteloon listataan automaatiokorttien tulo- ja lähtötiedot piirikaavioista. Luettelosta tulee selvitä, mikä laitteisto on kyseessä sekä laitteiston sijainti, tilatieto, signaali- ja kortintunnus. Analogialiitynnöissä tarpeellisia tietoja ovat lähettimen tyyli ja sen skaalaus, esimerkiksi ”virtamittaus, virtaviesti 4..20 mA, skaala 0-300 A. Luettelon tulee olla kaksisuuntainen, jolloin I/O-tietoja voidaan määrittellä Excelissä, ajaa tiedot piirikaavioihin ja toisinpäin.

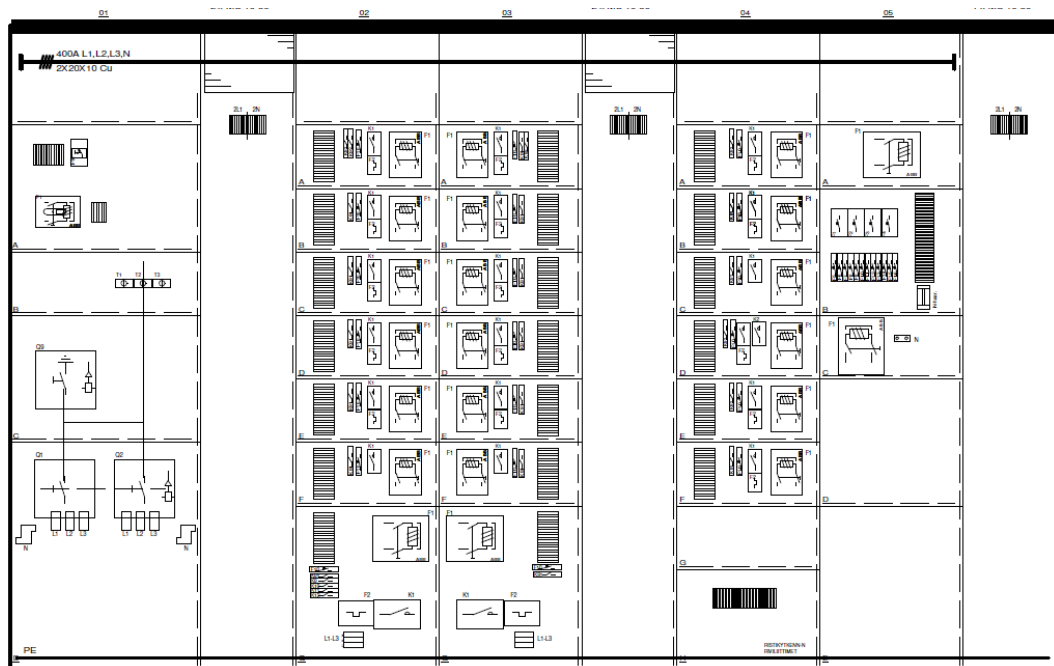
I/O-luettelon toiminnallisuuteen vaikuttaa vahvasti automaatiojärjestelmien komponentit. Vertailtavissa ympäristöissä ei missään ole täydellistä automaatiojärjestelmien komponenttikirjastoa. ABB:n Singaporen yksikkö on keskittynyt automaatiojärjestelmien suunnitteluun ja heidän I/O-luettelo toiminnallisuus sekä tietokanta olisi hyvä saada yksikön testattavaksi.

#### 4.4.5 Kytkentäluettelo

Kytkentäluetteloon listataan kaikki projektin kytkennät lukuun ottamatta kaapeleiden kytkentöjä. Luettelo helpottaa keskuksen sisäisten johdotusten tekemistä. Prosessiteollisuus-yksikölle toteutettu toiminnallisuus ei suoraan sovellu yksikön käyttöön, mutta CIM-Team voi muokata siitä toimivan ratkaisun. Asia, mikä täytyy luetteloon lisätä, on laitteen sijaintitunnus. Prosessiteollisuus-yksikön toteutuksessa ei ole huomioitu sitä, että mikäli laite sijaitsee samassa kojeistossa, mutta eri kennossa, käytetään samoja laitetunnuksia.

Sijaintitunnus määrittyy toimintayksikön vaaka- ja pystysijainnin perusteella. Vaakasijainti merkitään juoksevin numeroin vasemmalta oikealle ja pystysijainti kirjaintunnuksin aakkosjärjestyksessä ylhäältä alaspäin. Esimerkiksi 400 V kojeiston tunnus on DA1 kytkin S1, joka sijaitsee toisella vaakarivillä, ensimmäisessä lokerossa ja merkataan seuraavasti: =DA1+2A-S1. Kuvassa 19 on esitetty 400 V kojeiston layout näkymä.

Sveitsin ABB:lle toteutetussa kytkentäluettelo toiminnallisuudessa myös laitteen sijaintitunnukset ovat huomioitu, joten siitä saadaan hyvä mallipohja. Kuvassa 20 on esitetty ote Sveitsin ABB:n kytkentäluettelosta.



Kuva 19. 400 V kojeisto.

| No. | Signal | From       |          |             |     |   | To           |            |          |             |
|-----|--------|------------|----------|-------------|-----|---|--------------|------------|----------|-------------|
|     |        | Assignment | Location | Device name | Pin | V | Fitting part | Assignment | Location | Device name |
| 9   | L1     | =DA1       | +2A      | -Q1         | 2   |   |              | =DA1       | +2A      | -Q2         |
| 10  | L2     | =DA1       | +2A      | -Q1         | 4   |   |              | =DA1       | +2A      | -Q2         |
| 11  | L3     | =DA1       | +2A      | -Q1         | 6   |   |              | =DA1       | +2A      | -Q2         |
| 12  | L1     | =DA1       | +2A      | -F1         | 1   |   |              | =DA1       | +2A      | -Q2         |
| 13  | L2     | =DA1       | +2A      | -F1         | 3   |   |              | =DA1       | +2A      | -Q2         |
| 14  | L3     | =DA1       | +2A      | -F1         | 5   |   |              | =DA1       | +2A      | -Q2         |

Kuva 20. Ote kytkentäluettelosta.

#### 4.4.6 Riviliittimien kytkentäluettelo

Riviliittimien kytkentäluetteloissa näytetään riviliittimien kytkennät: liittimet, johdot, kaapelit, kammot ja kiskot. Prosessiteollisuus-yksikölle toteutetusta toiminnallisuudesta saadaan tähänkin luetteloon pohja, mutta kuten kytkentäluettelosta, myös tästä puuttuu laitteen sijaintitunnus, joka on siihen lisättävä. Lisäksi luettelosta olisi hyvä selvittää tuleeko kytkennät riviliittimen ylä- vai alapuolelle. Luettelossa vasemmalle puolelle tulevat kytkennät voisivat kuvata yläpuolen kytkentöjä ja oikealle puolelle tulevat alapuolen kytkentöjä. Muokkauksien tekeminen kannattaa ulkoistaa CIM-Teamille.

#### 4.4.7 Piirustusluettelo

Piirustusluetteloon listataan projektissa olevat piirustukset piirustusnumeron mukaan. Piirustusluettelon luomiseen voidaan käyttää Prosessiteollisuus-yksikölle toteutettua toiminnallisuutta.

#### 4.5 Soveltuvuus eri piirustusmenetelmiin

Yksikön päämarkkina-alueet ovat Suomi, Ruotsi sekä Norja. Kaikkien maiden piirustusmenetelmät ovat hieman erilaiset, joten täytyy ottaa huomioon soveltuuko E<sup>3</sup>:n ympäristö kaikkien maiden piirustusmenetelmiin. Piirustusmenetelmistä kerrottiin enemmän kohdassa 2.3.

Suomessa käytetään yleisesti piirrosmerkkien vapaata esitystapaa, sekä pystysuoria liitinviivoja. Norjassa käytetään myös pystysuoria liitinviivoja, mutta piirrosmerkkien esitystapana on koottu esitystapa. Koottu esitystapa ei vaikuta miltään osin komponenttien rakenteeseen eikä toiminnallisuuksiin, joten ympäristö soveltuu hyvin sekä Suomen että Norjan piirustusmenetelmiin.

Ruotsissa käytetään vaakasuoria liitinviivoja mikä aiheuttaa komponenttien rakenteisiin muutoksia, sillä myös piirrosmerkkien tulisi silloin olla vaakatasossa. Tämä tarkoittaisi sitä, että sellaisenaan käytettynä pitäisi tietokannan komponenttikirjasto luoda kahteen kertaan vaakasuoria sekä pystysuoria piirrosmerkkejä käyttäen. Vaakasuoria piirrosmerkkejä ei kuitenkaan ainakaan alkuun luoda vähäisen käytön vuoksi. Myöhemmässä vaiheessa, kun komponenttitietokanta on saatu luotua toimivaksi, voidaan myös vaakasuorat piirrosmerkit luoda. Toiminnallisuuksiin vaakasuorat liitinviivat eivät vaikuta.

## 5 KOULUTUS

Uuden järjestelmän käyttöönotto vaatii henkilöstön koulutusta uuteen järjestelmään. CIM-Teamin järjestämiä koulutuksia on esitetty taulukossa 2.

**Taulukko 2.** CIM-Teamin järjestämät koulutukset. /6/

| Koulutusmoduuli | Nimi   | Peruskoulutus<br>(schematic) | Peruskoulutus<br>(cable) | Jatkokoulutus | Panelkoulutus | Tietokantaeditori-<br>koulutus | Pääkäyttäjä-<br>koulutus |
|-----------------|--|------------------------------|--------------------------|---------------|---------------|--------------------------------|--------------------------|
| 0               | Yleistietoja E <sup>3</sup> .-tuoteperheestä     | X                            | X                        |               |               |                                |                          |
| 1               | Käyttöliittymä                                   | X                            | X                        |               |               |                                |                          |
| 2               | Käsitteet ja perustoiminnot                      | X                            | X                        |               |               |                                |                          |
| 3               | E <sup>3</sup> .schematic moduulin perusteet     | X                            | X                        |               |               |                                |                          |
| 4               | E <sup>3</sup> .panel moduulin perusteet         |                              |                          |               | X             |                                |                          |
| 5               | E <sup>3</sup> .cable moduulin perusteet         |                              | X                        |               |               |                                |                          |
| 6               | Tietokantaeditorin perusteet                     |                              |                          |               |               | X                              |                          |
| 7               | Lisätoiminnot, asetukset                         |                              |                          | X             |               |                                |                          |
| 8               | E <sup>3</sup> .schematic moduulin lisätoiminnot |                              |                          | X             |               |                                |                          |
| 9               | E <sup>3</sup> .panel moduulin lisätoiminnot     |                              |                          |               | X             |                                |                          |
| 10              | E <sup>3</sup> .cable moduulin lisätoiminnot     |                              | X                        |               |               |                                |                          |
| 11              | Tietokantaeditorin lisätoiminnot                 |                              |                          |               |               | X                              |                          |
| 12              | Pääkäyttäjääineisto                              |                              |                          |               |               |                                | X                        |
| 13              | E <sup>3</sup> .formboard moduuli                |                              |                          |               |               |                                |                          |

Kaikkien käyttäjien tulisi käydä peruskoulutus, jatkokoulutus sekä panelkoulutus. Peruskoulutus sisältää E<sup>3</sup>.:n käsitteitä ja perustoimintoja. Jatkokoulutuksessa käydään läpi lisätoimintoja sekä asetuksia. Panelkoulutus keskittyy keskuslayout-suunnitteluun. Kaikista käydyistä koulutusmoduuleista käyttäjä saa itselleen koulutusmateriaalin sekä todistuksen. Koulutusmateriaaleista on paljon hyötyä ohjelmistoa käytettäessä.

Osa henkilöstöstä käy myös tietokantaeditorikoulutuksen sekä pääkäyttäjäkoulutuksen. Tietokantaeditorikoulutuksessa käydään läpi symboleiden sekä komponenttien luominen. Pääkäyttäjäkoulutus keskittyy E<sup>3</sup>.:n konfiguraatioon, käyttäjäasetusten hallintaan sekä muihin pääkäyttäjän toimenkuvaan liittyviin asioihin. Näiden käyttäjien vastuulla on tietokannan luominen sekä sen ylläpito.



Uuden version käyttöönotossa täytyy henkilöstöä informoida uusista lisäominaisuuksista ja tarpeen tullen järjestää koulutusta, näin saadaan ohjelmistosta kaikki ominaisuudet hyödynnettyä.

## 6 YMPÄRISTÖN VALINTA

Työn tavoitteena oli valita yksikölle käyttöön otettava suunnittelu-ympäristö valmiiksi toteutetuista ympäristöistä. Vertailtavia ympäristöjä olivat Norjan yksikön ympäristö, Sveitsin ABB:n ympäristö sekä Suomen prosessiteollisuus-yksikön ympäristö.

Valmiiden ympäristöjen tietokannoista ei mikään sellaisenaan sovi yksikön käyttöön. Täytyy luoda oma tietokanta käyttäen apuna valmiiden ympäristöjen tietokantoja. Prosessiteollisuus-yksikön tietokannasta saadaan hyvä pohja. Vaikka komponentit ovat suurimmalta osalta geneerisiä, ovat ne kuitenkin toimivia ja pystysuuntaan piirrettyjä. Komponenteille lisätään vain valmistajaan sitovaa tietoa. Norjan ja Sveitsin tietokannoissa on komponenteille annettu hyvin tietoja, joista saadaan otettua mallia tietojen määrittelyyn. Komponentteja tullaan kopiaamaan myös Sveitsin ja Norjan tietokannoista. Sveitsin tietokannan huono puoli on, että komponentit on piirretty vaakatasoon, niiden muokkaaminen pystysuuntaan ei kuitenkaan ole ongelma.

Kaikkiin ympäristöihin on räätälöity yksikkökohtaisia toiminnallisuuksia. Yksikkö tulee käyttämään samoja toiminnallisuuksia kuin prosessiteollisuus-yksikkö. Kohdassa 4.3 on toiminnallisuudet käyty läpi. Kaikki toiminnallisuudet eivät suoraan sovellu yksikön käyttöön ja muokkaamiseen tarvitaan CIM-Teamin apua. Suomen CIM-Team on toteuttanut myös Prosessiteollisuus-yksikön toiminnallisuudet, mikä on erittäin vahva peruste sille, että yksikön kannattaa ottaa käyttöön samat toiminnallisuudet. Muokkauksia tehdessä on helppo asioida CIM-Teamin kanssa, koska toiminnallisuudet ovat heidän tekemiään ja näin ollen entuudestaan tuttuja.

Päätöksenä voidaan todeta, että ympäristö tulee perustumaan Prosessiteollisuus-yksikön ympäristöön. Kaikki vertailtavat ympäristöt olivat toimivia ja vartenotettavia vaihtoehtoja. Suurin etu Prosessiteollisuus-yksikön ympäristön kohdalla on kommunikaation helppous, mikä perustuu siihen, että yksikkö sijaitsee naapurirakennuksessa. Käyttöönotto on iso prosessi ja Prosessiteollisuus-yksiköltä saadaan tarvittaessa teknistä tukea ja apua käyttöönotossa.

## 7 KÄYTTÖÖNOTTO

Käyttöönotto alkaa tietokannan luonnilla. Yksiköllä ei ole minkäänlaista aiempaa komponenttikirjastoa käytössä, jonka pohjalta voitaisiin luoda uuteen järjestelmään komponenttikirjasto. Tietokanta luodaan kopioimalla vertailtavista tietokannoista komponentteja yksikön tietokantaan. Samalla komponentit muokataan yksikön tarpeiden mukaisiksi. Esimerkkiprojektin luonti alkaa sen jälkeen, kun tietokantaan on kopioitu yleisimmät komponentit. Esimerkkiprojektin tarkoituksena on saada parempi kuva järjestelmän soveltuvuudesta projektien hoitamiseen sekä järjestelmän käytön oppimiseen.

Esimerkkiprojektina käytetään jotain aiemmin valmistunutta projektia. Projektia piirrettäessä täydennetään samalla komponenttikirjastoa luomalla tarvittavia komponentteja. Käyttöönoton alkuvaiheessa täytyy CIM-Teamin kanssa keskustella toiminnallisuuksien muokkauksista. Tarvittavista raporteista laaditaan mallipohjat, jotka toimitetaan CIM-Teamille toteutettaviksi. Tarvittavia raportteja on käyty läpi kohdassa 4.4. Esimerkkiprojektin avulla pystytään testaamaan myös toiminnallisuuksien toiminta.

Henkilöstön koulutus aloitetaan, kun ohjelmisto alkaa olla kokonaisuudessaan toimiva. On mielekkäämpää ja helpompaa opetella käyttämään valmista ohjelmistoa keskeneräisen sijaan.

Käyttöönotto alkaa heti insinööriyön valmistuttua ja tavoitteena on saada järjestelmä valmiiksi vuoden 2011 loppuun mennessä.

## 8 YHTEENVETO

Työn lähtökohtana oli ABB Oy:n Voimantuotannon järjestelmät-yksikön halu kehittää sähkösuunnittelun tehokkuutta tietokantapohjaisen sähkösuunnittelujärjestelmän avulla. Suunnittelujärjestelmäksi yksikkö oli valinnut E<sup>3</sup>.series suunnittelujärjestelmän. E<sup>3</sup>.seriesiin on mahdollista räätälöidä yritysکوhtainen tietokanta sekä erilaisia toiminnallisuuksia, eli suunnitteluympäristö. Työssä vertailtiin ABB:n kolmen eri yksikön käytössä olevia suunnitteluympäristöjä ja valittiin yksikölle näistä sopivin.

Suunnitteluympäristöjen vertailu aloitettiin vertailemalla tietokantojen komponenttikirjastoja. Mikään komponenttikirjasto ei suoraan sovellu yksikön käyttöön, joten tarkoituksena on luoda oma tietokanta. Tietokantaan voidaan kopioida muiden yksiköiden tietokannoista komponentteja ja muokata niistä yksikölle sopivia. Eniten sopivia komponentteja löytyy Prosessiteollisuus-yksikön tietokannasta. Automaatiosuunnittelun komponentteja ei vertailtavissa tietokannoissa ollut paljon. Singaporen ABB:llä on automaatiokomponenttien kirjasto ja tarkoituksena on saada se yksikölle testattavaksi. Singaporen ABB:n käyttämä suunnitteluympäristö pohjautuu Prosessiteollisuus-yksikön suunnitteluympäristöön.

Toiminnallisuuksista tärkeimpiä ovat projektista automaattisesti ajettavat raportit. Yksikön käyttöön tulevat toiminnallisuudet perustuvat Prosessiteollisuus-yksikön toiminnallisuuksiin. Jotkin raportit kaipaavat pieniä muutoksia, joihin tarvitaan CIM-Teamin apua. CIM-Team on luonut Prosessiteollisuus-yksikön toiminnallisuudet, joten toiminnallisuudet ovat heille entuudestaan tuttuja.

Seuraavaksi käsitellään yksikön käyttöön tulevia raportteja. Vertailtavista osaluettelosta ei mikään sopinut suoraan yksikön tarpeisiin. Halutusta osaluettelosta tehdään malli CIM-Teamille. Prosessiteollisuus-yksikön käyttämät kaapeliluettelo, kaapelien kytkentäluettelo sekä piirustusluettelo soveltuvat suoraan yksikön käyttöön. Kytkentäluetteloon on lisättävä laitteen sijaintitunnus. Riviliitinluetteloon on lisättävä laitteen sijaintitunnus, sekä näkymä tuleeko kytkentä ylä- vai alapuolelle liitintä. Prosessiteollisuus-yksikön automaatiosuunnittelun toteuttaa Singaporen

ABB. Tarkoituksena on saada heidän käyttämä I/O-luettelo testattavaksi. Kaikki muutokset toteuttaa CIM-Team.

Yksikön suunnitteluympäristö tulee perustumaan Prosessiteollisuus-yksikön ympäristöön. Suurimmat edut, verrattuna muihin ympäristöihin, ovat komponenttikirjaston ja toiminnallisuuksien samankaltaisuus, yksikön sijainti viereisessä rakennuksessa, mikä tekee kommunikoinnista helppoa sekä Suomen CIM-Teamin luomat ympäristö ja hyvä käyttäjätuki.

Seuraavaksi käsitellään etuja, jotka saadaan käyttämällä E<sup>3</sup>..a. Tietokantapohjainen järjestelmä vähentää kuvien virheellisyttä ja näin ollen kuvista tulee laadukkaampia. Komponenteille annetuista tiedoista pystytään ajamaan automaattiset raportit, jolloin niitä ei enää tarvitse kirjoittaa käsin. Muutosten teko helpottuu ja nopeutuu huomattavasti, eli kun projektista poistetaan esimerkiksi yksi komponentti, poistuu se kaikkialta missä se esiintyy ja muokattaessa komponentin laitetunnusta, vaihtuu sekin kaikkialla. Projekti voidaan exportoida PDF muotoon. PDF-tiedostot ovat ”älykkäitä”, jolloin myös ristiviittausten välillä hyppimien onnistuu. Multiuser-ominaisuus mahdollistaa saman projektin luonnin eri työpisteiltä, tähän tarvitaan kuitenkin erillinen lisenssi.

Järjestelmälle tarvitaan vakituinen pääkäyttäjä. Yksiköstä kaksi henkilöä on käynyt CIM-Teamin järjestämän pääkäyttäjäkoulutuksen. Pääkäyttäjällä pitää olla ymmärrys siitä, miten järjestelmä toimii ja ”ajattelee”. Tarkoituksena on, että pääkäyttäjä valvoo ja vastaa käyttöön otossa tapahtuvista asioista. Järjestelmän ollessa käytössä, hyväksyy pääkäyttäjä kaikki järjestelmään tehtävät muutokset ja lisäykset, sekä toimii peruskäyttäjien apuna ongelmatilanteissa.

Käyttöön oton aikataulu on seuraava. Kesän 2011 aikana luodaan komponenttikirjasto. Komponenttikirjaston luonnin alkuvaiheessa pidetään CIM-Teamin kanssa palaveri, jossa sovitaan toiminnallisuuksien muokkauksista. Komponenttikirjaston sisältö pitää olla selvillä ennen palaveria. Komponenttikirjaston luonnin yhteydessä tehdään esimerkkiprojekti käyttäen jonkin jo valmistuneen projektin piirikaavioita. Komponenttikirjasto ja toiminnallisuuksien toiminta on testattava. Järjestel-

män tulee olla valmis ennen kuin henkilöstön koulutus aloitetaan. Tarkoituksena on saada uusi järjestelmä käyttöön vuoden 2011 loppuun mennessä.

## LÄHDELUETTELO

- /8/ ABB Oy 2008. ABB Global Presentation (PowerPoint -esitys).
- /1/ ABB Oy 2010. Power Generation (PowerPoint -esitys).
- /5/ Cim-Team 2008. E3\_CTS (PowerPoint-esitys).
- /6/ Cim-Team 2010. Koulutusmateriaali E<sup>3</sup>.series. Elokuu 2010. Versio 12.0.
- /11/ Cim-Team 2011. E<sup>3</sup>-käyttäjäpäivät 2010 (PowerPoint-esitys).
- /7/ Cim-Team Scandinavia Oy (Historia) [Viitattu 20.1.2011]. Saatavilla internetissä: <URL: <http://www.cim-team.fi/Yritys/historiaa>>.
- /3/ Illikainen, Kimmo 2006. AutoCAD 2006. 1. painos. Docendo Finland Oy. 546 s.
- /10/ Kivioja, Sami. E3 historian alku ABB:llä. Sähköpostiviesti tekijälle 28.1.2011. Tekijän hallussa.
- /9/ Lehto, Jari. E3 historia. Sähköpostiviesti tekijälle 21.1.2011. Tekijän hallussa.
- /2/ Lepistö, Ilmari 2005. Suunnittelujärjestelmän valinta ja käyttöönotto. Diplomityö. Tampereen teknillinen korkeakoulu.
- /4/ Suomen standardisoimisliitto SFS ry 1998. SFS-käsikirja 70-1, Sähkötekni-  
nisten tuotteiden dokumentointi. Osa 1: Dokumenttien laatiminen. 373 s.
- /12/ Suomen standardisoimisliitto SFS ry 2006. SFS-EN 61082-1, Sähkötek-  
niikassa käytettävien dokumenttien laatiminen. Osa 1:Säännöt. 209 s.