

Sähkösuunnitteluohjelmiston integrointi PLM -järjestelmään

Tuomo Holopainen

Opinnäytetyö
05 2011

Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Teknologiayksikkö



Tekijä(t) HOLOPAINEN, Tuomo	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 01.05.2011
	Sivumäärä 61+46	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi SÄHKÖSUUNNITTELUOHJELMISTON INTEGROINTI PLM -JÄRJESTELMÄÄN		
Koulutusohjelma Automaatiotekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) HÄKKINEN, Veli-Matti Jyväskylän ammattikorkeakoulu		
Toimeksiantaja(t) KETOLUOTO, Jari Cencorp Oy, Salo		
<p>Opinnäytetyössä tarkasteltiin <i>Eplan Electric P8</i> -sähkösuunnitteluohjelmiston käyttöönottoa, sekä integrointirajapinnan määrittelyä prosessina suunnitteluohjelmiston ja <i>ENOVIA SmartTeam</i> PLM -järjestelmän välille. Lisäksi sähkösuunnitteluohjelmiston käytöstä luotiin perusohje yrityksen sähkösuunnittelijoiden käyttöön.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin 'Case Study' -periaatteella lähtien liikkeelle PLM-järjestelmien kuvauksesta. Yrityksen sähkösuunnittelun nykytilanteesta luotiin pohja mahdollisille suunnittelukäytäntöjen parannusehdotuksille, joita uudella sähkösuunnitteluohjelmistolla, sekä integraatiolla pyritään poistamaan.</p> <p><i>Eplan Electric P8</i> -ohjelmiston toimintaperiaatteista esitettiin yleinen kuvaus, sekä annettiin ehdotuksia aiemmin mainittujen ongelmakohtien korjaamiseen.</p> <p>Integraatorajapinnan määrittelyyn pureuduttiin hiukan tarkemmin ja prosessin toteuttamisesta käytiin läpi esiin tulleita ongelmakohtia, sekä ehdotettiin niihin ratkaisutapoja. Järjestelmien väliset integraatiot ovat lähes poikkeuksetta pitkän aikavälin projekteja, joten opinnäytetyöhön varattu aika ei riittänyt koko integrointiprosessin läpikäymiseen. Tästäkin huolimatta uuden suunnitteluohjelmiston potentiaali tunnistettiin opinnäytetyön tilanteessa yrityksessä.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Sähkösuunnittelu, Projektinhallinta		
Muut tiedot Liite 1: <i>Eplan Electric P8</i> : Lyhyenpuoleinen johdanto, 46 sivua		

Author(s) HOLOPAINEN, Tuomo	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 01.05.2011
	Pages 61+46	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (X)
Title INTEGRATION OF AN ELECTRICAL DESIGN SOFTWARE TO A PLM INFRASTRUCTURE		
Degree Programme Degree Programme in Automation Technology		
Tutor(s) HÄKKINEN, Veli-Matti Jyväskylä University of Applied Sciences		
Assigned by KETOLUOTO, Jari Cencorp Oy, Salo		
<p>This bachelor's thesis is focuses on initialization of a <i>EPLAN Electrical P8</i> - design software and the integration of aforementioned software in to PLM infrastructure used in the company assigning this thesis. Additionally, a quick guide to <i>EPLAN Electrical P8</i>, targeted mainly to electrical designers is provided.</p> <p>Because of the nature of the assignment, this thesis uses 'case study' as its main research method. The thesis starts by reviewing PLM infrastructures in general and identifies the main problems in the company's current protocols concerning electrical design. The specifications for integration interface between PLM and CAE system are then designed to act as a partial remedy for identified problems.</p> <p>The most basic operation principles for <i>Eplan Electric P8</i>, and some solutions to further increase the effectiveness of designing protocols are provided.</p> <p>Since these kinds of integrations between large systems usually take a great deal of time, this thesis could not cover the entire integration process from start to finish. As such, this thesis is to be seen as an example in what to expect when defining how two systems should communicate.</p>		
Keywords Electrical designing, Project management		
Miscellaneous Appendix 1 : A quick guide to ' <i>EPLAN Electrical P8</i> ' - design software, 46 pages		

SISÄLTÖ

1	YLEISKATSAUS OPINNÄYTETYÖHÖN	1
1.1	Lähtökohdat yrityksessä.....	1
1.2	Opinnäytetyön tavoite	2
1.3	Tutkimusmenetelmät	2
2	PLM- JÄRJESTELMÄT	3
2.1	Yleiskuvaus PLM -järjestelmästä	3
2.2	Yleisiä ongelmia projektinhallinnassa	4
2.3	PLM -järjestelmän tuomat hyödyt projektinhallintaan	6
2.4	PLM -järjestelmän aiheuttamat haasteet	7
3	TARKASTELTAVANA OLEVAN YRITYKSEN PLM -JÄRJESTELMÄ. 7	
3.1	Yrityksen organisaatiokuvaus	7
3.2	ENOVIA SmarTeam.....	8
3.3	SmarTeamin nykyinen integraatio	9
4	SÄHKÖSUUNNITTELU TARKASTELTAVASSA YRITYKSESSÄ NYKYMUODOSSAAN	10
4.1	Toimintatavat sähkösuunnittelussa	10
4.1.1	Komponentit	10
4.1.2	Piirustusnumerot	13
4.1.3	Koontanumerot.....	14
4.2	Ongelmakohdat.....	16
4.2.1	Komponenttietokanta.....	16
4.2.2	Suunnittelun dokumentointi.....	17
4.2.3	Tiedonkulku osaston sisällä.....	18
4.2.4	Tiedonkulku osastojen välillä.....	18
5	EPLAN ELECTRIC P8.....	19
5.1	Kuvaus ohjelmistosta	19
5.2	Tietokantaisen suunnitteluohjelmiston edut ja haitat	21

5.3	Suunnitteluohjelmiston käyttöönotto yrityksessä.....	23
5.3.1	Asennusvaihe	23
5.3.2	Koulutukset.....	25
5.3.3	Osaamisen syventäminen	26
5.3.4	Integraatio.....	27
6	INTEGRAATORAJAPINTA.....	27
6.1	Alustavat määrittelyt	27
6.2	Integraatorajapinnan määrittely	29
6.2.1	Komponenttietokannan tietueiden välinen kartoitus.....	29
6.2.2	Kommunikointi <i>Eplan:n</i> ja PLM -järjestelmän välillä	31
6.2.3	BOM ja koontien tunnistus	32
6.2.4	Koontien numerointi : 1. ehdotus	34
6.2.5	Koontien numerointi : 2. ehdotus	36
6.3	Integraatorajapinnan määrittelyssä kohdatut ongelmat , sekä ehdotuksia ratkaisuksi.....	38
7	RAJAPINNAN TOTEUTUS.....	42
7.1	PLM-järjestelmästä siirrettävät kentät	42
7.2	Suunnitteluohjelmistoon tuotavat kentät	45
7.3	Koonnan luonti ja BOM:n siirto rajapinnan kautta	47
8	RAJAPINNAN IMPLEMENTOINTI, SEKÄ KÄYTÄNTEIDEN KEHITYS TULEVAISUUDESSA.....	48
8.1	Implementointi.....	48
8.2	Sähkösuunnittelu uuden järjestelmän asennuksen jälkeen	48
8.3	Sähkösuunnittelukäytäntöjen tulevaisuus.....	49
9	RAJAPINTAMÄÄRITTELYYN LIITTYVÄN PROSESSIN JA MÄÄRITELTYJEN OMINAISUUKSIEN ARVIOINTI	50
9.1	Saatujen tulosten analysointia.....	50
9.2	Itsearviointia.....	51

LÄHTEET	52
----------------------	-----------

KUVIOT

KUVIO 1. Yleiskuvaus PLM järjestelmästä	3
KUVIO 2. Kuvaus <i>SmarTeam</i> -hierarkioista	9
KUVIO 3. <i>SmarTeam</i> integraatio	10
KUVIO 4. Yksi tapa kirjata komponentti järjestelmään	12
KUVIO 5. Toinen tapa kirjata komponentti järjestelmään	13
KUVIO 6. Koonta PLM –järjestelmässä.....	16
KUVIO 7. Sähkösuunnitteluohjelmiston käyttöönoton aikajanat	24
KUVIO 8. Rajapinnan sijainti järjestelmässä.....	29
KUVIO 9. Siirrettävät tietueet	31
KUVIO 10. Koontanumeroinnin erot	33
KUVIO 11. Koontanumerointi projektimuotoisessa lähestymistavassa	35
KUVIO 12. Koontanumerointi vakiotuotteita valmistettaessa.....	37
KUVIO 13. Siirrettävät tietokantatunnisteet <i>SmarTeam</i> :ssa	44
KUVIO 14. Siirrettävien koontien tunnistus	44
KUVIO 15. Kenttien tunnistheet <i>Eplan</i> :ssa.....	45
KUVIO 16. Varaosatiedot <i>Eplan</i> :ssa	46
KUVIO 17. Tietokantakenttien välinen kartta	46

OPINNÄYTETYÖSSÄ KÄYTETTÄVÄT LYHENTEET JA TERMIT

PLM = **P**roduct **L**ifecycle **M**anagement

BOM = **B**ill **O**f **M**aterials

ERP = **E**nterprise **R**esource **P**lanner

MES = **M**anufacturing **E**xecutions **S**ystems

OTC = **O**rders **T**o **C**ash

BofP = **B**ill **o**f **P**rocesses

CAD = **C**omputer **A**ided **D**esign

CAE = **C**omputer **A**ided **E**ngineering

XML = **E**xtensible **M**arkup **L**anguage

API = **A**pplication **P**rogramming **I**nterface

1 YLEISKATSAUS OPINNÄYTETYÖHÖN

1.1 Lähtökohdat yrityksessä

Tarkasteltavassa yrityksessä sähkösuunnittelu on pysynyt pääpiirteiltään hyvin samanlaisena jo vähintäänkin vuosikymmenen. Tänä aikana koko suunnitteluprosessia on pikkuhiljaa uudistettu, kuten PLM -järjestelmän käyttöönotto vuonna 2004 ja mekaniikkasuunnittelun integrointi kyseiseen järjestelmään vuonna 2006. Sähkösuunnittelun uudistamista on resurssien puutteiden vuoksi lykätty tulevaisuuteen, kunnes viimein vanhan järjestelmän kankeus, muutoin laajenevassa järjestelmässä, alkaa väistämättä näkyä virheinä ja ylimääräisenä työnä.

Yrityksen nykyisenä sähkösuunnitteluohjelmistona toimii CAD -pohjainen *Picasso* vuodelta 1996, joka ei enää varsinaisesti täytä nykyajan laatukriteerejä. *Picasso* ei tue integrointia suoraan PLM -järjestelmiin, vaan kaikki sähkösuunnittelun tuottamat dokumentit täytyy muuntaa omatoimisesti PDF -muotoon, ja edelleen linkittää PLM -järjestelmän projektiin. Suunnittelijan täytyy myös itse tehdä koko sähkösuunnittelun kenties työläin ja puuduttavin työvaihe: suunnitelman piirtäminen valmiiksi jokaista viivanpätkää myöten. Tämä vie luonnollisesti paljon aikaa ja vaivaa, olkoonkin, että muutamassa kymmenessä vuodessa valmiita lohkokaavioita onkin käytettävissä runsaasti.

Suunnitelmien manuaalinen luominen aiheuttaa vastaavasti suurempaa todennäköisyyttä virheisiin. Virhetilanteet tulevat parhaiten esille tilanteissa, joissa projekteista luodaan uusia revisioita. Tyypillisessä tilanteessa yrityksen tuotannosta vastaavilta työntekijöiltä tulee suunnittelijoille huomautus virheellisistä sähkökuvista, joihin suunnittelija tekee tarvittavat korjaukset ja tuottaa uuden revision. Korjattu versio suunnitelmasta lähetetään takaisin tuotantoon, jossa korjaukset tulevat hyvin pian tarkistettua. Nyt onkin suunnittelijan tarkkaavaisuuden vastuulla jokaisen pienen korjauksen aiheuttamien vaikutusten hallinta läpi koko dokumentin. Kun projektissa on kymmeniä, usein jopa satoja sivuja, tuhlautuu tarkistukseen paljon aikaa. Yrityksessä saatujen kokemusten

perusteella dokumentointiin jää siltikin virheitä. Tällöin dokumentit taas pian palautuvat sähkösuunnittelijoille tuotannon huomauttaessa virheistä. Pahimmillaan tämä johtaa turhien komponenttien hankintaan ja projektin myöhästymiseen.

1.2 Opinnäytetyön tavoite

Opinnäytetyössä perehdytään tarkemmin PLM -järjestelmiin ja uuden sähkösuunnitteluohjelmiston käyttöönottoon, sekä sen integroitirajapinnan ominaisuuksien määrittelyyn edellä mainittujen järjestelmien välillä.

Lisäksi sähkösuunnitteluohjelmistosta luodaan perusohje, jonka avulla ohjelmaan siirtyminen olisi mahdollisimman kivutonta. Opinnäytetyön aikana syntynyt ohje liitetään mukaan opinnäytetyöhön, jolloin tarjolla on laajahko kokonaisuus aina PLM-järjestelmistä sähkösuunnitteluohjelmiston käyttöön.

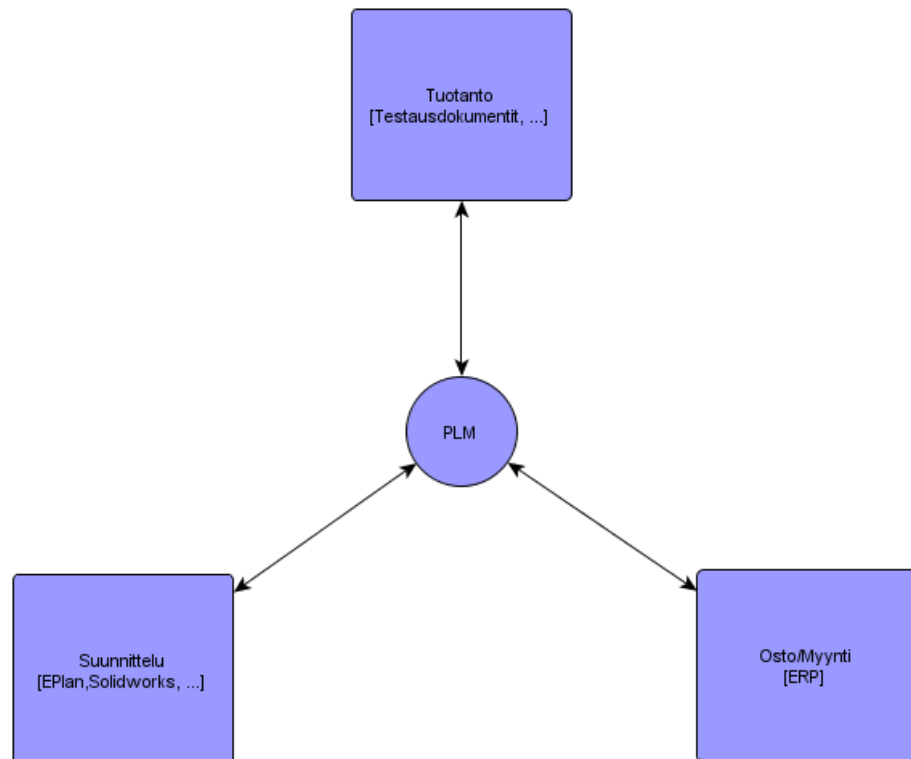
1.3 Tutkimusmenetelmät

Koska järjestelmien integrointi on hyvin tapauskohtainen operaatio, ei aihepiiristä ole saatavilla juurikaan vastaavaa kirjallisuutta johon viitata ongelmien ratkonnassa. Täten kertyneet tiedot tulevat suurelta osin empiirisesti, omien kokemusten kautta. Toisin sanoen opinnäytetyö tehdään 'case study' -periaatteella. Kirjallisina lähteinä käytetään kuitenkin alan konferensseissa julkaistuja artikkeleita, sekä yliopistoissa toteutettuja tutkimusraportteja. Lisäksi tiedonlähteinä käytetään epävirallisia haastatteluja, sekä kirjeenvaihtoa yrityksen työntekijöiden sekä *Eplan* -, että *SmarTeam* -asiantuntijoiden kanssa.

2 PLM- JÄRJESTELMÄT

2.1 Yleiskuvaus PLM –järjestelmästä

PLM –järjestelmät koskevat tuotteen koko elinkaaren hallintaa aina raaka-aineesta tuotteen loppukäsittelyyn ja kierrätykseen (Duigou, Bernard, Perry, Delplace, J. C 2011, 1.). PLM käsittelee tätä kaarta nimenomaan suunnittelun ja tuotannon kannalta. Ideaalitulanteessa PLM sitoo siis itseensä kaiken mahdollisen mitä yrityksessä ollaan tekemässä: suunnitteludokumentit, komponenttilistat, varaosalistat, testausdokumentit yms.. Toisaalta PLM –järjestelmän tehtävänä on myös jakaa sisältämäänsä tietoa sitä tarvitseville (Mts. 1.). Voisikin siis sanoa, että PLM:n funktiona on hajauttaa firman tuotantoon kuuluvaa informaatiota siten, että kaikilla toimintaan liittyvillä osa-alueilla on käytössään tuorein tuotteita koskeva tieto kuvion 1 mukaisesti.



KUVIO 1. Yleiskuvaus PLM järjestelmästä

Klassiset PLM –järjestelmien tarjoamat ominaisuudet (*Duigou, ym. 2011, 2.*) ovat

- Dokumenttitietokanta, johon muut ohjelmistot referoivat
- Automaattinen revisiointi
- Dokumenttien valmiustason seuranta.

Selvyyden vuoksi käydään läpi yksinkertainen esimerkki sähkösuunnittelutilanteesta. Käytettyyn projektiin halutaan lisätä yksi komponentti, esimerkiksi tilanteessa, jossa asiakas tahtoo yhden ylimääräisen turvareleen. Suunnittelija avaa projektia koskevan sähkökuvan ja samalla varaa dokumentin käytön itselleen, jolloin kukaan muu ei voi muokata samaa dokumenttia. Suunnittelija päättää millaiset ominaisuudet turvareleellä on oltava, hakee sopivan komponentin PLM –järjestelmän tietokannasta ja lisää sähkökuvaan. Lopulta suunnittelija hyväksyy dokumentin ja lähettää tämän PLM –järjestelmälle, joka antaa muokatulle dokumentille uuden revisionumeron, tallentaa uuden dokumentin tietokantaan, sekä muuttaa uuden dokumentin tilan muokkaustilasta valmiustilaan. Uuden revisioinnin myötä sekä tuotannon puoli, että ostosta vastaavat ihmiset pääsevät näkemään uusinta projektia koskevat tiedot. Komponenttien tilaamista varten saadaan suoraan tieto kuinka monta turvarelettä on tilattava, keneltä tilaaminen tapahtuu sekä tarkemmat tekniset tiedot, jos yhdeltä toimittajalta ei sopivaa komponenttia löydykään. Projektin myyntihinnallekin saadaan suoraan uusi arvio, joka ottaa muutokset huomioon.

2.2 Yleisiä ongelmia projektinhallinnassa

Yleinen ongelma suurissa ja keskisuurissa insinööritoimistoissa on oikeanlaisen informaation jakaminen oikeaan aikaan, olipa kyseessä sitten ihmisten välinen kommunikointi, tai järjestelmien kautta saatava informaatio (*Clarkson, Eckert, Stacey 2001, 1.).* Luonnollisesti liian vähäinen informaatio johtaa automaattisesti viivästyksiin, mutta täytyy myös muistaa, että samoin käy tilanteessa, jossa informaatiota tulee liikaa. Tällöin varsinaiset huomiota tarvitsevat asiat hautautuvat vähemmän tärkeiden asioiden alle.

Toinen yleinen ongelma on sokeus projektin kokonaiskuvulle (*Clarkson, ym., 4.*). Toisin sanoen kuka tarvitsee mitäkin tietoa, missä vaiheessa ja miten oma panos varsinaisesti vaikuttaa koko projektin etenemiseen. Esimerkiksi tuotantovaiheessa projekti saattaa seisoa tehtaan lattialla, kun suunnittelussa ei ole reagoitu tarvittaviin muutoksiin, tai annettu asennusta varten tarvittavaa lisäinformaatiota. Saattaa myös olla, että suunnittelu on tosiaan tehnyt tarvittavat muutokset, mutta tieto ei ole kulkeutunut tuotantoon.

Oman lisänsä tähän tuovat mahdolliset alihankkijat ja asiakkaat. Luonnollisesti on paljon hankalampaa saada tarvittava informaatio kulkemaan kahden organisaation kesken. Varsinkin kun toimintatavat saattavat olla hyvinkin erilaiset.

Tärkeimmistä informaation liikkuvuuteen liittyvistä ongelmista voitaneen nostaa siis esiin (*Clarkson, ym., 4-8.*):

- Epätietoisuus prosessin kokonaiskuvasta
 - Kuka tarvitsee, ja millaista informaatiota
 - Puutteelliset historiatiedot
 - Kuinka oma panos vaikuttaa koko prosessiin
- Tarpeellisen tiedon uupuminen
 - Puutteellinen palaute
 - Epätietoisuus siitä kuka saa jakaa mitäkin tietoa
- Vääristyneen tiedon jakaminen
 - Tiedon liika yksinkertaistaminen
 - Epätarkan informaation jakaminen.

2.3 PLM –järjestelmän tuomat hyödyt projektinhallintaan

Kuten on jo mainittu, PLM –järjestelmän pääasiallisena tarkoituksena on jakaa informaatiota mahdollisimman läpinäkyvästi. Toisaalta muistetaan, että liika informaatiokaan ei ole hyvä asia, joten PLM:stä annetaan pääsy vain siihen tietoon, joka on kullekin osa-alueelle tarpeellista. Esimerkiksi sähkösuunnittelijalla on täysi pääsy omiin alakohtaisiin dokumentteihinsa, mutta ei ole mitään syytä antaa sähkösuunnittelijalle täyttä pääsyä mekaniikkasuunnittelijoiden dokumentteihin, vaikkakin sähkösuunnittelija pystyy tarkastelemaan missä vaiheessa projektin mekaniikkaosio on meneillään.

Varsinaista suunnittelua tehdessä PLM -järjestelmän yhteinen komponenttikanta nopeuttaa huomattavasti toimintaa, kun jokaisen osan tekniset ominaisuudet löytyvät suoraan tietokannasta. Tuotanto saa myös tarvittaessa kutakin komponenttia vastaavat dokumentaatiot käsiinsä ja ostot saa tilattua sopivat komponentit.

Ensimmäisen prototyypin rakentaminen on vielä suhteellisen helppoa prosessin kannalta, koska prototyypin luonteeseen kuuluu erehdysten kautta oppiminen. Tällöin vasta harjoitellaan tulevan tuotteen varsinaista luomista ja ratkaistaan millä menetelmillä tuote saadaan toimintakuntoon.

Yrityksen liiketoiminnan kannalta kuitenkin tärkeämpi kysymys on se, miten saadaan prototyyppiä seuraavat tuotteet rakennettua, ei pelkästään siten, että ne toimivat kuten prototyyppi, mutta myös käyttäen täsmälleen saman määrän raaka-aineita ja työmäärää (Grieves 2007,1.). Tätä varten on hyvin tärkeää kerätä tuotannon aikana tulevat parannusehdotukset ja toimintamenetelmät talteen samaan tietokantaan. Esimerkiksi laitteiston kosketuspaneelin ohjelmointi suoriutuu paljon nopeammin, kun edelliseltä asennuskierrokselta on olemassa päivitetty ohjeet siitä miten kussakin ongelmatilanteessa toimitaan. Tarkemmin tämän tehtävän hallitsevia aliohjelmia nimitetään yleensä MES -järjestelmiksi, jotka edelleen integroidaan osaksi PLM -järjestelmää. Ideaalitilanteessa

MES -järjestelmillä saadaan optimoitua koko tuotantovaihe (BoFP) siten, että se käyttää minimimäärän raaka-ainetta minimiajassa (*Grieves 2007,1.*).

2.4 PLM -järjestelmän aiheuttamat haasteet

Nyt täytyy muistaa, että PLM itsessään ei ole vielä riittävä resurssi, vaan tarvitsee kumppanikseen ERP -järjestelmän, joka käsittelee varsinaiset osto- ja myyntitilanteet. Kääntäen voidaan sanoa, että pelkkä ERP ei riitä varsinaisen tuotannon informaation hallintaan, koska ERP -järjestelmät eivät ota tuotteen fyysiseen toteutukseen mitään kantaa. Lisäksi PLM:n tuoma hyöty jää vähäiseksi, jos koko yritys ei sitoudu tämän järjestelmän käyttämiseen (*Frillman, Wilde, Kochert, Homan, Tomovic 2007.*). Tämä taas luo, varsinkin PLM -järjestelmän käyttöönoton yhteydessä, oman ylimääräisen työsaaransa jos uusiin tietokantoihin lisätään tietoja vanhoista projekteista. Lisäksi PLM -järjestelmän käytön oppimisella on suhteellisen korkea oppimiskäyrä siitäkin huolimatta, että järjestelmäratkaisuja tuottavat yritykset näkevät kovasti vaivaa automatisoidakseen suuren osan itse järjestelmän toiminnasta.

3 TARKASTELTAVANA OLEVAN YRITYKSEN PLM - JÄRJESTELMÄ

3.1 Yrityksen organisaatiokuvaus

Tarkasteltavan yrityksen PLM -järjestelmän kanssa yhteyksissä olevat osastot voidaan jakaa karkeasti viiteen ryhmään

- Sähkösuunnittelu
- Mekaniikkasuunnittelu
- Tuotanto
- Osto

- Hallinto.

Osastot jotka eivät suoranaisesti ole kytköksissä suunnitteluosastoon, mutta silti ovat tärkeä osa kokonaisuutta

- Myynti
- Ohjelmistokehitys.

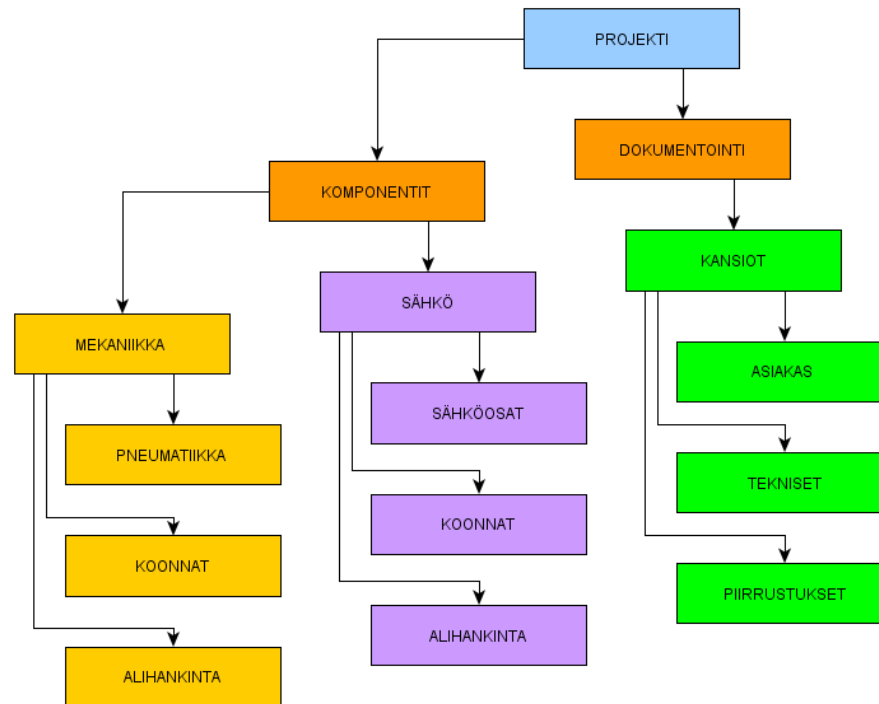
3.2 ENOVIA SmarTeam

Yrityksellä käytössä on ranskalaisen *Dassault Systèmes* toimittama ENOVIA *SmarTeam* –niminen PLM -järjestelmä. *Dassault Systèmes* tuottaa suunnitteluohjelmistoja laajalla alueella, kuten esimerkiksi *Catia* ja *Solidworks*. (*Dassault Systemes* 2011.) Integraatio näiden kahden, saman ohjelmistoytimen sisältämän järjestelmän kesken on luonnollisesti suhteellisen helposti toteutettavissa (*Jovanovic, Lei, Qiong, Tomovic* 2007.), mutta integraatio kahden erilaisen ytimen välillä tarvitsee jonkinlaisen tulkin tai rajapinnan ohjelmien väliin ennen kuin kommunikointi onnistuu. Jatkossa yrityksessä käytettävään järjestelmään viitataan lyhennetyllä nimellä '*SmarTeam*'.

Nopean mukautettavuuden ohella kenties tärkeimpinä ominaisuuksina *SmarTeam*:ssa on tiedon graafinen esitystapa, joka nopeuttaa projektin kokonaisuuden hahmottamista, sekä automaattinen revisioiden hallinta. Lisäksi *SmarTeam* osaa näyttää useiden suunnitteluohjelmistojen alkuperäismuotoista dataa suoraan projektirakenteesta. Toisin sanoen *Solidworks* -ohjelmiston tuottamat tiedostot voidaan aukaista *SmarTeam*:n kautta. Samoin uudempien CAD -ohjelmistojen omat tiedostoformaatit saadaan *SmarTeam*:lla auki.

Jokseenkin yksinkertaistettuna *SmarTeam* on graafinen käyttöliittymä, jolla voidaan luoda ja hallita tietokantoja. *SmarTeam*:ssa tietokanta lisäksi periyttää tietueensa tietoja laskeutuessa projektipuussa yksityiskohtaisemmalle tasolle. Esimerkiksi projektin laatiessa dokumentaatiota, on teknisillä dokumenteilla on perittynä samat ominaisuudet

joitka itse dokumentaatiotasollakin. Kuviossa 2 on hyvin karkea kuvaus mahdollisesta *SmarTeam*:n periytymispuusta.



KUVIO 2. Kuvaus *SmarTeam* -hierarkioista

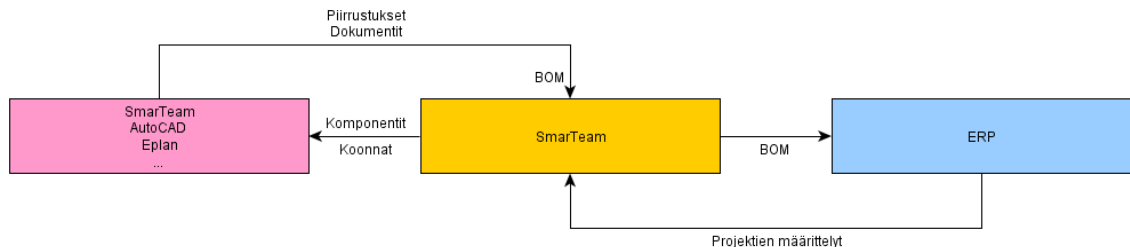
3.3 SmarTeamin nykyinen integraatio

SmarTeam on linkitetty nyky muodossaan kahteen järjestelmään: hallinnon ja oston käyttämään ERP -järjestelmään, sekä mekaniikkasuunnittelun käyttämään *Solidworks* -ohjelmistoon.

ERP -järjestelmä määrittelee tuotettavat projektit, eli toisin sanoen luo PLM -järjestelmään uuden tietueen projektia varten. ERP odottaa PLM:ltä vain BOM -listaa tilattavista komponenteista.

Mekaniikkasuunnittelun ohjelmistot ovat jo nyky muodossaan täysin integroitu PLM - järjestelmään. Suunnitellut rakenteet dokumentteineen saadaan siirrettyä PLM:n määrittämään projektirakenteeseen napin painalluksella.

Sähkösuunnitteluosasto tekee varsinaisen sähkösuunnittelun käyttäen *Picasso* - ohjelmistoa ja tarvittaessa piirikaaviosuunnittelut *PADS Logic* -ohjelmistolla. Syntyneet suunnitteludokumentit linkitetään mekaniikkasuunnittelun tuottamiin koonteihin PDF - muodossa. *SmarTeam* toimii myös yrityksessä käytettävän komponenttikannan päätietokantana, jonka tiedoista tarpeellinen osa näkyy myös muille osastoille. Esimerkiksi yrityksen ostoista vastaavat ihmiset näkevät kullekin projektille tarpeellisten komponenttien lukumäärät, mahdolliset toimittajat, sekä yleistä lisäinformaatiota. Sama pätee tuotanto-osastoon. Ainoastaan ohjelmistokehitys on jätetty kokonaan PLM – järjestelmän ulkopuolelle. Kuvio 3 havainnollistaa yrityksen nykyistä integraatiota.



KUVIO 3. *SmarTeam* integraatio

4 SÄHKÖSUUNNITTELU TARKASTELEVASSA YRITYKSESSÄ NYKYMUODOSSAAN

4.1 Toimintatavat sähkösuunnittelussa

4.1.1 Komponentit

Yrityksen tuotteissa käytettäville komponenteille määritellään omat ainutlaatuiset tunnistenumeronsa, joilla kyseinen komponentti tunnistetaan kaikkialla PLM -

järjestelmän sisällä. Komponenteille annettava tunnistenumero koostuu aina kahdeksan numeron kombinaatiosta, joista kolme ensimmäistä numeroa määrittelevät mihin luokkaan kyseinen komponentti kuuluu ja missä toimipaikassa kyseistä komponenttia on käytetty. Esimerkiksi kaikki toimipaikan 1 sähkökomponentit luokitellaan tunnistenumeroilla

191*****

Kun taas toimipaikan 2 sähkökomponenteille on varattu tunnistenumero

192*****

Komponenteille annettavat tiedot koostuvat suomen- ja englanninkielisestä nimikkeestä, sekä yhdestä tai useammasta kuvauskentästä, joita käytetään vaihtelevin tavoin. Yrityksen historialla on oma osuutensa epästandardeihin käytäntöihin. Yrityksellä on useampia toimipisteitä, joissa on ollut omat tapansa toimia.

Kuviossa 4 on esimerkki PLM -järjestelmän parametritauluista haettaessa anturia. Kyseisen komponenttitietueen luoja on käyttänyt parametrisointitapaa, jossa nimikekenttien lisäksi yhteen kuvauskenttään on annettu valmistajan tuotekoodi. Koska kyseisen anturin valmistaja sattuu olemaan myös kyseisen komponentin toimittaja, ei tässä tarvita määritellä erikseen toimittajan tilauskoodeja. Tämä ei silti anna suunnittelijalle paljoa informaatiota itse komponentista ja sen soveltuvuudesta työn alla olevaan projektiin, vaan suunnittelijan on itse etsittävä kyseistä anturia vastaavat tekniset spesifikaatiot.

Kuviossa 5 on taas toisenlainen tapa kirjata komponentti PLM -järjestelmään. Suomenkieliseen nimikekenttään on annettu epästandardi nimike, jolloin tämä komponentti ei todennäköisesti näy hauissa, joissa haetaan moninapaista pistoliitintä. Ensimmäiseen kuvauskenttään annettu informaatio ei suoraan paljasta onko kyseessä valmistajan tuotenumero vai kyseisen liittimen fyysisiä ominaisuuksia kuvaavia määreitä. Toisaalta Info -kenttään on annettu lisäinformaatiota, jolla ainakin suunnittelija voi lähteä hakemaan tietoa liittimen soveltuvuudesta. Info -kenttä ei tosin näy hankintaosaston

työntekijöille, joten tämän komponentin käyttäminen saattaa johtaa heille ylimääräiseen työhön.

The screenshot shows the 'Standard Item' form in the ENOVIA system. The form is titled 'Standard Item' and features a header with the ENOVIA logo. The main content area is divided into several sections:

- Code:** 19200175
- Code area:** 1:2 PURCHASED PARTS
- Revision:** 00
- State:** Released
- Group:** 191 ELECTRICAL SENSORS
- Descriptions:**
 - Description FIN: Valokenno
 - Description ENG: Photocell
 - Description 2: E3T-SL23
 - Description 3: (empty)
 - Description 4: (empty)
 - Description 5: (empty)
- Logistic Info:**
 - Item status: Active
 - Unit of measure: pcs
 - Manufacturer: OMRON 692
 - Info: (empty text area)
- Options:**
 - Locked
 - Spare part
 - Recommended
 - Bulk item
 - Do not open structure in ERP

KUVIO 4. Yksi tapa kirjata komponentti järjestelmään

Komponentin revisiolla luonnollisesti määritellään kyseiseen komponenttiin tehdyt muutokset. Esimerkiksi valmistaja saattaa lopettaa tietyn komponentin tuottamisen, jolle yritys etsii toisen, ominaisuuksiltaan vastaavanlaisen komponentin, jolloin vähintään valmistaja ja tuotekoodit muuttuvat. Revisiolla 00.00 merkataan komponentti, joka on luotu, mutta joka on vielä varmennusvaiheessa. Jos luotu komponentti varmennetaan, eli todella otetaan käyttöön jossakin projektissa, annetaan kyseiselle komponentille revisio 00. Tämän jälkeen muutokset ilmoitetaan juoksevin numeroin: 01, 02 ja niin edelleen.

Profile Card Links Notes Revision

Standard Item

Code: 19200179 Code area: 1-2- PURCHASED PARTS

Revision: 00 State: Released Group: 191 CONNECTORS AND ACCESSORIES

Description FIN: Moninapapistoliitin, Liitinkotelo alaosa.Jäpiv. FIN

Description ENG: Connector ENG

Description 2: 09 20 010 0301 HAN 10A

Description 3:

Description 4:

Description 5:

Locked
 Spare part
 Recommended
 Bulk item
 Do not open structure in ERP

Logistic Info

Item status: Active ERP Info

Unit of measure: pcs

Manufacturer: ELFA 317

Info: Elfa koodi 43-443-21

KUVIO 5. Toinen tapa kirjata komponentti järjestelmään

4.1.2 Piirustusnumerot

Piirustusnumeroita varten sähkösuunnittelijoilla on oma Excel -muotoinen piirustusnumerolistansa, johon päivitetään käsin kullekin projektille varattavat piirustusnumerot nelinumeroisena sarjana. Esimerkiksi erään koneen kaikille sähköpiirustuksille voitaisiin varata numerot

[8165,8166, ..., 8171]

Joista I/O-kuville nimetään numero

8169.

Tämä piirustusnumero voi sisältää useampia sivuja. Piirustusnumeron lisäksi sähkökuvissa eritellään kyseisten piirustusten revisio. Tällöin ensimmäinen varmennettu revisio koneen I/O-kuvista olisi

8169-0.

Samaan aikaan koneessa saattaisi myös olla korjauksia sisältävät piirustukset anturoinneista, jotka voisivat sisältää piirustusnumeron

8166-3.

Koska käytössä oleva AutoCAD ei osaa tuottaa monisivuista PDF -dokumenttia, on dokumentteja tuottaessa eriteltävä vielä alaviivalla sivunumerot, jolloin ensimmäinen ja toinen sivu kyseessä olevan koneen I/O-kuvista olisi nimetty

8169-0_1

8169-0_2.

Seuraavaa konetta varten määritellään taas käsin varattavat piirustusnumerot Excel -listaan. Toisin sanoen piirustusnumeroista ei kulje PLM -järjestelmään mitään tietoa missään vaiheessa.

4.1.3 Koontanumerot

Koonteja sisältävät kuvat saavat myös kahdeksan luvun kombinaatiosta muodostuvan tunnistenumeron, joka on myös ollut toimipaikasta riippuvainen. Toimipaikassa 1 tuotetuille koonneille määritellään koontanumero

E91*****,

Kun taas toimipaikassa 2 koontanumerot ovat saaneet muodon

E92*****.

Koontanumero määritellään yrityksessä siis jokaiselle kokonaisuudelle joka koostuu vähintään kahdesta komponentista. Esimerkiksi koneissa käytettäville kaapeleille määritellään oma koontanumeronsa, koska kaapeleihin sisältyy itse johdinten lisäksi liittimet, liitinkotelot, mahdolliset kuristimet ja niin edelleen. Samoin yrityksessä suunnitelluille piirikorteille muodostetaan oma koontansa, vaikka järjestelmän kannalta kyse on yksittäisestä komponentista. Tämä johtuu siitä, että piirikortti sisältää yleensä ainakin piirilevyn ja yhden elektronisen komponentin. Lisäksi omat ongelmansa tuottavat alihankinnasta saatavat sähköpiirustukset, joille on myös käsin määritettävä omat koontanumeronsa.

Selkeyttämisen vuoksi käydään pääpiirteittäin läpi koontanumeron määrittäminen.

Olkoon meillä suunnittelun alla uusi kokonainen kaapeli. Kun kaapelia vastaavat

piirustukset, piirustusnumeroitaan myöten on tehty, luodaan PLM -järjestelmään ensin uusi tietue koontaa varten. Käytännöllisimmin tämä toteutuu ottamalla malliksi jonkin aikaisemman kaapelin koonta PLM -järjestelmässä ja kopioimalla se uudeksi tietueeksi.

Tietueen, eli tässä tapauksessa uuden koontanumeron luomisen jälkeen palataan takaisin CAD -ohjelmistoon ja tarkastellaan mitä komponentteja uusi kaapeli sisältää. Tässä tapauksessa kaapeli koostuu kahdesta liittimestä, kahdesta liitinkotelosta, sekä itse kaapelista, jonka pituudeksi arvioidaan 3 metriä. Seuraavaksi etsitään onko kyseisiä komponentteja jo käytössä missään yrityksen aikaisemmissa koneissa, jota kautta saataisiin tiedot kyseisten komponenttien tunnistenumeroista. Jos komponenttia ei ole tietokannassa vielä olemassa, on se luotava valmiiksi ennen koontaan lisäämistä. Kaiken kaikkiaan saadaan siis komponenttilista

Liitin : 19100256

Kotelo : 19101012

Liitin : 19100257

Kotelo : 19101012

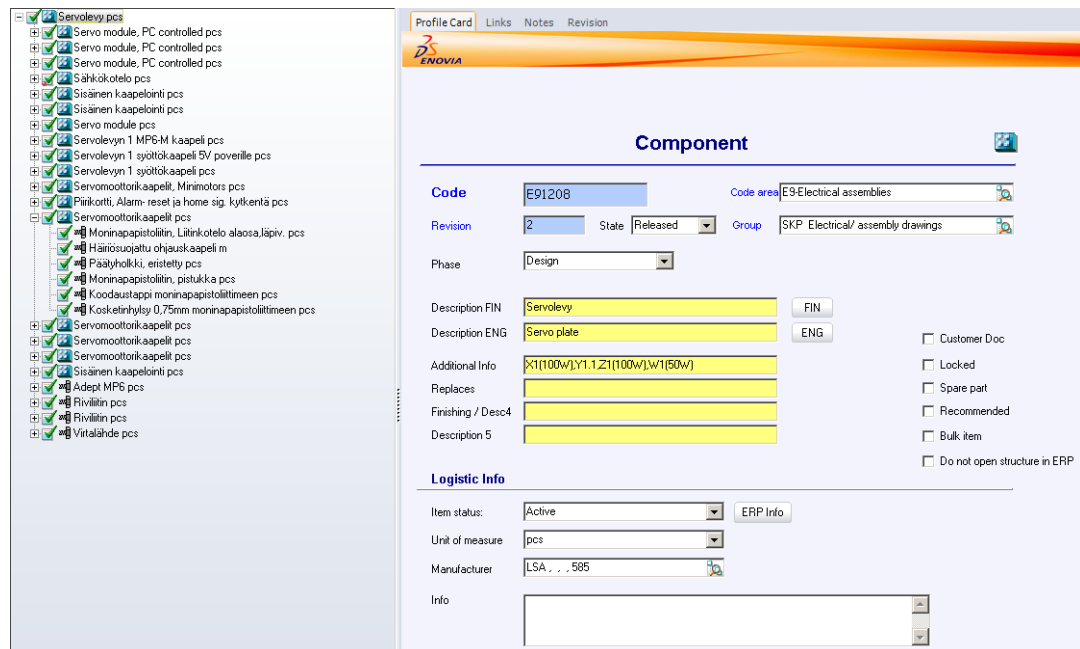
Kaapeli : 19200006

Tämä voisi kuvastaa tilannetta, jossa koneeseen tulee signaalikaapeli DE-9 liittimillä varustettuna.

Nämä komponentit lisätään PLM -järjestelmässä uuteen koontaan käytännössä raahaamalla komponentteja kuvaavat symbolit koontanumeron päälle. Kun kaikki tarvittavat komponentit on linkitetty uuteen koontaan on muistettava, että koonta on edelleen varmennustilassa, jolloin koontan revisio on muotoa 00.00, joten tämä koonta täytyy vielä erikseen julkaista PLM -järjestelmässä, joka muuttaa revision muotoon 00. Nyt uusi koonta on käytettävissä kaikkialla PLM -järjestelmässä.

Nyt tosin CAD:lla tuotetut sähkökuvat ovat puutteelliset ja vielä täytyy käydä päivittämässä sähkökuviin uudet paikkaansa pitävät koontanumerot, jonka jälkeen päästään luomaan varsinaisia PDF -muotoisia dokumentteja.

Kuviossa 6 on esimerkiksi yhden servolevyn koonnan sisällys. Yksi koonta voi siis sisältää myös toisia koonteja, joka myös nähdään kyseisestä kuvasta. Servolevyn koonta sisältää esimerkiksi kasan kaapeleita ja kaapelithan aikaisemman määrittelyn mukaan saavat aina koontatunnuksen.



KUVIO 6. Koonta PLM -järjestelmässä

4.2 Ongelmakohdat

4.2.1 Komponenttitietokanta

Nimikkeissä määritellään siis komponentin tyyppinimet käyttäen PLM -järjestelmässä olemassa olevaa sanakirjaa. Tällöin esimerkiksi kaikki releet löytyvät 'rele' - haun takaa. Kuitenkin järjestelmässä on paljon komponentteja, joiden nimikkeet poikkeavat

sanakirjamuodosta. Tällöin komponentit sekoittavat PLM -järjestelmän komponenttihakua eivätkä pahimmassa tapauksessa ilmene missään hauissa.

Kuvauskentät ovat mahdollista lisäinformaatiota varten. Mekaniikkasuunnittelussa käytettävät säännöt kuvauskentille ovat hyvin määritellyt, toisin kuin sähkösuunnittelussa. Sähkösuunnittelussa yleensä ensimmäiseen kuvauskenttään kirjataan kyseistä komponenttia Suomessa edustavan jakelijan käyttämä tuotekoodi ja toiseen kuvauskenttään lisätään hiukan lisää informaatiota, jos tarvetta ilmenee. Tästä käytännöstä on silti poikettu usein. Sähkösuunnittelijan kannalta tästä ei ole muuta haittaa kuin ylimääräisen ajan tuhlaus epäselvissä tapauksissa. Hankinnoista vastaavat ihmiset toisaalta joutuvat tiukemman paikan eteen, kun he eivät välttämättä saakaan kaikkea tarvitsemaansa tietoa, eivätkä pysty siten hakemaan itsenäisesti lisää informaatiota.

Infokenttä on vapaata kommentointialuetta, johon voidaan lisätä revisiohuomautuksia tai esimerkiksi informaatiota muista komponenttitoimittajista. Tämäkin kenttä on vaihtelevasti käytössä.

Revisiolla on tarkoitus eritellä ajan tasalla olevat komponentit niistä komponenteista, joita ei enää valmisteta. Alkujaan revisiokentän ideana oli luoda kustakin komponenttityypistä yksi tietue, jonka revisiota muutetaan jos ja kun komponentin saatavuuteen tulee muutoksia. Käytännössä tämä ei kuitenkaan toimi, vaan kutakin komponenttia varten luodaan sähkösuunnittelussa automaattisesti uusi komponenttinumero.

4.2.2 Suunnittelun dokumentointi

Koska sähkösuunnittelu toteutetaan vanhalla ja eristäytyneellä järjestelmällä (*Picasso*), on dokumentoinnin ylläpito äärimmäisen työlästä ja altista virheille. Kun projektiin lisätään uudenlainen kaapeli, täytyy tälle kaapelille tehdä uudet kaapelikuvat käsin. Samoin menetellään jos projektiin lisätään komponentti tai mahdollisesti muutetaan johdotusta. Yrityksen perustuotteisiin liittyviä sähkökuvia on satoja sivuja, joista jokaiseen täytyy

muistaa päivittää samat muutokset jotka on tehty muillekin sivuille. Tämäkin tapahtuu käsin. Ei siis liene ihme, jos puutteellisten tai virheellisten tietojen etsimiseen ja korjaamiseen menee luvattoman paljon aikaa.

Suunnitteluosaston työmäärän lisäksi tuottavan osaston työt viivästyvät, kun laitteen sähkökuviin joudutaan tekemään muutoksia muutoksien perään eikä koskaan voi olla täysin varma joutuuko juuri tehdyt kytkennät purkamaan seuraavana aamuna.

Edelleen, koska nykyiset suunnitteluohjelmistot ovat kokonaan irti PLM -järjestelmästä täytyy jokaista projektia varten tuottaa BOM:t käsin. Sähkösuunnittelijoilla on olemassa Excel -pohja, johon haetaan projektin koontanumero ja sen alle listataan kaikki kyseisessä koonnassa käytettävien komponenttien tunnistenumerot ja kappalemäärät. Luonnollisesti tämäkin vie hirvittävän paljon aikaa ja on altis virheille.

4.2.3 Tiedonkulku osaston sisällä

Kuten on jo edellisissä kappaleissa mainittu, toimivat sähkösuunnitteluohjelmistot erillään PLM -järjestelmästä. Sähkösuunnittelussa käytettävät dokumenttipohjat on tallennettu keskitetyksi verkkolevyille, mutta nimeäminen on toteutettu siten, että tietämätön ei osaa etsiä oikeaa pohjaa ilman perusteellista tutustumista. Lisäksi revisiointi aiheuttaa toisinaan pientä epäselvyyttä siitä onko jonkun laitteen jotain optiota jo muutettu vaiko ei. Näistä seuraa tiedon pirstaloitumista suunnitteluosaston sisällä. Sähkösuunnitteluosasto on kuitenkin sen verran tiivis, ettei tästä aiheudu vielä suurempia ongelmia.

4.2.4 Tiedonkulku osastojen välillä

Johtuen haasteista dokumentoinnin päivitettävyyden saralla on tiedonkulku sähkösuunnittelun ja tuotannon välillä vilkasta. Käytännössä tuottavassa osastossa tarkastetaan suunnitteludokumenttien oikeellisuus ja palautetaan takaisin suunnitteluun jos jotain ongelmakohtia löytyy. Sähkösuunnittelussa ongelmakohdat katsotaan läpi ja korjataan jos tarvetta ilmenee. Uusi revisio toimitetaan taas takaisin tuotantoon

purtavaksi. Ongelmaksi nousee revisioiden seuranta. Usein asentajilla on epäselvää mitä dokumenteissa on varsinaisesti muutettu ja mikä ylipäänsä on uusin käytettävä suunnitteludokumentti.

Mekaniikkasuunnittelu tarvitsisi konetta piirtäessään jotain tietoa sähkölevyjen vaatimasta tilantarpeesta, jota on nykymuodossaan hyvin hankalaa arvioida. Lisäksi koneeseen tehtävien antureiden kiinnitysreikien määrittäminen toteutuu pienellä viiveellä, kun sähkösuunnittelijan valitsemasta anturista ei saada PLM -järjestelmän kautta mitään tietoja ennen kuin sähkösuunnittelun tuottamat dokumentit linkitetään mekaniikkasuunnittelun dokumentteihin. Tämä ongelma kiertetään pikaisilla käytäväpalavereilla. Ongelmia nousee heti kun mekaniikkasuunnittelija tekeekin etätöitä.

Hankinnasta vastaavat ihmiset tarvitsevat komponentin tilaamista varten lukumäärän tarvittavista komponenteista, jakelijan, sekä kyseisen jakelijan käyttämän tilauskoodin. Johtuen *SmarTeam*:n komponenttikirjaston epästandardista sisällöstä, joutuu oston henkilöstö kuluttamaan turhaan ylimääräistä aikaa joko selvittäessään mitä komponentteja varsinaisesti täytyy tilaukseen.

5 EPLAN ELECTRIC P8

5.1 Kuvaus ohjelmistosta

Eplan Electric P8 on tietokantapohjainen, vahvasähkösuunnitteluun erikoistunut suunnitteluohjelmisto. Ohjelmisto itsessään koostuu perusosasta, johon on saatavilla lisäosia suunnittelutarpeiden muuttuessa. Esimerkiksi sähkökaappien sijoittelukuvien luomista varten on oma lisäosansa, joka automatisoi mahdollisimman pitkälle kyseisen suunnitteluvaiheen. Jatkossa tähän ohjelmistoon viitataan käyttämällä termiä '*Eplan*'. *Eplan*:n toiminta nivoutuu neljän perusteetin ympärille (Gishel 2009, 11-12.)

- Virheet ovat sallittuja
- Editointi vaikuttaa vain ja ainoastaan valittuihin objekteihin
- Kaikki tieto pidetään verkossa
- Suunnittelun täytyy onnistua usealla lähestymistavalla.

Suunnittelun alkuvaiheessa suunnittelija on kiinnostunut nimenomaan projektinsa suurista linjavedoista. Tällöin mahdollisia ratkaisuehdotuksia ja testikokoonpanoja luodaan *Eplan*:n projektihakemistoon jatkuvalla syötöllä. Jos itse suunnitteluohjelmisto on liian pedantti piirikaavioiden oikeellisuuden suhteen tässä vaiheessa, tuhlautuu suunnittelijalta aikaa jokaisen ideansa muokkaamiseen rakenteellisesti oikein. Vasta kun projektin loppu alkaa häämöttää horisontissa ja itse lopullinen suunnitelma on saanut pysyvimmän muotonsa, on tarkemman analyysin aika. Suunnittelija saa siis aivan vapaasti lisätä projektiinsä haluamansa määrän komponentteja, mutta *Eplan* ei salli uuden revision tekemistä, jollei jokainen komponentti ole nimetty ja kytketty suunnitelmassa oikein.

Listan toinen kohta on suhteellisen selvä jo itsestään. Jos projektissa on esimerkiksi objekteja, joilla on samoja tietokenttiä, voidaan kaikkien objektien samoja tietokenttiä muokata samalla kertaa. Esimerkiksi turvakytkimen, sulakkeen, viiden releen ja kolmen taajuusmuuttajan yleinen funktiokuvaus voidaan muuttaa kerralla valitsemalla kaikki haluttavat komponentit ja muokkaamalla näille yhteistä tietokenttää. Tämä sama ominaisuus pätee jokaiselle toiminnolle, joka *Eplan* -ohjelmistosta löytyy.

Koska *Eplan* on niin sanottu 'online' -ohjelmisto, tallennetaan kaikki projektin tiedot yhteiseen verkotettuun hakemistorakenteeseen. Luonnollisesti verkotuksen etuina ovat hajautetut käyttömahdollisuudet, sekä ylläpidettävyys. Edelleen *Eplan* päivittää näitä projektitietoja jatkuvalla syötöllä, jolloin suunnittelijoilla ei yksinkertaisesti voi olla käytössään mitään muuta kuin uusin tieto projektin tilasta. Vaikka koko laitoksen sähköverkko menisi kesken työpäivän nurin olisi *Eplan*:n verkkolevyllä tallessa kaikki tehdyt muutokset sähkökatkoon asti. Tästä syystä itse suunnitteluohjelmistossa ei edes ole mahdollisuutta tallentaa projektia, mikä on vanhoihin ohjelmistoihin tottuneelle pienoinen alkujärkytys.

Yleisesti voisi argumentoida suunnittelumenetelmiä olevan yhtä monta kuin on suunnittelijoitakin, joten suunnitteluohjelmistonkin olisi taivuttava useampaan tapaan tehdä sama asia. Suunnitelmaa voidaan esimerkiksi lähteä luomaan funktiopohjaisesti, jolloin ensin hahmotellaan loogisten osien välisen relaatiot, ja toimintaperiaatteen ollessa kunnossa perehdytään tarkemmin komponenttien mitoittamiseen. Toisaalta suunnitelmaa voidaan lähteä viemään eteenpäin myös objektipohjaisesti, jolloin ensin mitoitetetaan tarvittavat komponentit, kerätään listaan suunnitelmassa tarvittavat osat ja luodaan sähkökuvat näiden, jo mitoitetettujen komponenttien pohjalta. Edelleenkin suunnittelijoilla voi olla käytössään myös edellä mainittujen suunnittelutapojen kombinaatioita. Jotta suunnitteluohjelmisto olisi menestyksenkäs, ei itse ohjelmisto saa muodostua luovan työn esteeksi.

5.2 Tietokantaisen suunnitteluohjelmiston edut ja haitat

Kenties suurin etu tietokantapohjaisen suunnitteluohjelmiston käyttämisestä, verrattuna vanhan koulukunnan AutoCad -ohjelmistoihin, lienee suunnitteluprosessin suuressa automatisoitavuudessa. Tietokantojen avulla on hyvinkin helppo koota laajempia suunnittelukokonaisuuksia, joita pystytään muokkaamaan lyhyellä varoajallakin. Tyypiprojekteista pystytään luomaan dynaamisia makroja joista generoidaan kokonaiset sähkökuvat muutamalla hiiren kilautuksella. Tällöin esimerkiksi myyntimies, asiakkaan luona vieraillessaan, pystyy tarjoamaan suoraan ratkaisumahdollisuuksia ja määrittelemään myyntihinnan aiempaa tarkemmin ja kilpailukykyisemmin.

Ajatellaan esimerkiksi kuvitteellista yritystä, jolla on valikoimissaan tyyppituotteita, joihin on liitettävissä useita mahdollisia optioita ja itse optioitakin voidaan mitoittaa useampaa käyttötarkoitusta varten. Ratkaistaessa asiakkaan ongelmaa, päädytään kolmeen mahdolliseen vaihtoehtoon. Tyypiprojekteissa itse suunnitelmat pysyvät samanlaisina, jolloin mahdolliset muutokset koskevat nimenomaan komponenttien mitoittamista. Koska komponenttien tiedot tallennetaan keskitetysti tietokantaan ja koska

tietokanta voidaan määritelmänsä mukaan katsoa olevan vain kasa tietueita, voidaan itse mitoitukset generoida vaikkapa Excel -taulukolla. Luotu taulukko pystytään linkittämään projektin tietokannassa oleviin komponenttien parametrikenttiin ja näin koko piirikaavio saadaan luotua kerralla. Aiheen teknisempää toteutusta käsitellään liitteen 1 kappaleessa 2.5.

Tarkan määritelmänsä mukaan (Database 2011; Tietokanta 2011.) tietokannat sisältävät usein myös viittauksen menetelmiin, joilla tietokannan sisältämää tietoa haetaan ja muokataan, mutta tässä asiayhteydessä voidaan hyvin kuvata tietokantaa vain järjestettynä joukkona alkioita. Tämä voitaneen tehdä, koska PLM -järjestelmissä, sekä sähkösuunnitteluohjelmistoissa, tietokannan teknisempi toteutus on haudattu käyttäjältä lähes näkymättömiin.

Vaikka *Eplan*:n käytössä ei koskaan päästäisikään aivan edellisen esimerkin kuvaamaan tilaan, saadaan tietokantapohjaisesta suunnitteluohjelmistosta paljon hyötyä irti jo sillä, että suunnitteluohjelmisto tietää kaiken aikaa kuinka monta kertaa kutakin komponenttia on käytetty, missä komponenttia on käytetty ja mihin kaikkialle se on kytketty. Toisin sanoen *Eplan* osaa luoda esimerkiksi komponenttien väliset ristiviittaukset automaattisesti (Liite 1, kappale 2.3.7).

Nyt tosin täytyy muistaa, ettei *Eplan* ole automaattisesti avain onneen, vaan itse tietokantojen ylläpito tuottaa ylimääräistä työsarkaa. Lisäksi itse työskentelymetodit kokevat lievää muutosta. Kaiken nähneet sähkösuunnittelijat pystyvät aina vanhoilla AutoCAD -ohjelmilla piirtämään kytkentäkuvan, mutta tietokantapohjaisessa järjestelmässä poikkeustapaus aiheuttaa huomattavasti suurempaa murhetta. Esimerkiksi kytkentäkuvan ja piirikaavion yhdistäminen samalle sivulle onnistuu vanhoilla AutoCAD -ohjelmistoilla vaivatta, mutta *Eplan* kokee lievää hämmennystä löytäessään suunnitelmasta symboleita, joita ei fyysisesti käytetä missään. Tämäkin ongelma pystytään tosin kiertämään, mutta moinen suunnittelutapa ei *Eplan*:n tapauksessa ole suotavaa.

Yhteenvetona voitaneen esittää hypoteesi: tietokantaiset järjestelmät vapauttavat ainakin osan suunnittelijan työajasta itse suunnitteluun mekaanisen työmäärän pienentyessä.

5.3 Suunnitteluohjelmiston käyttöönotto yrityksessä

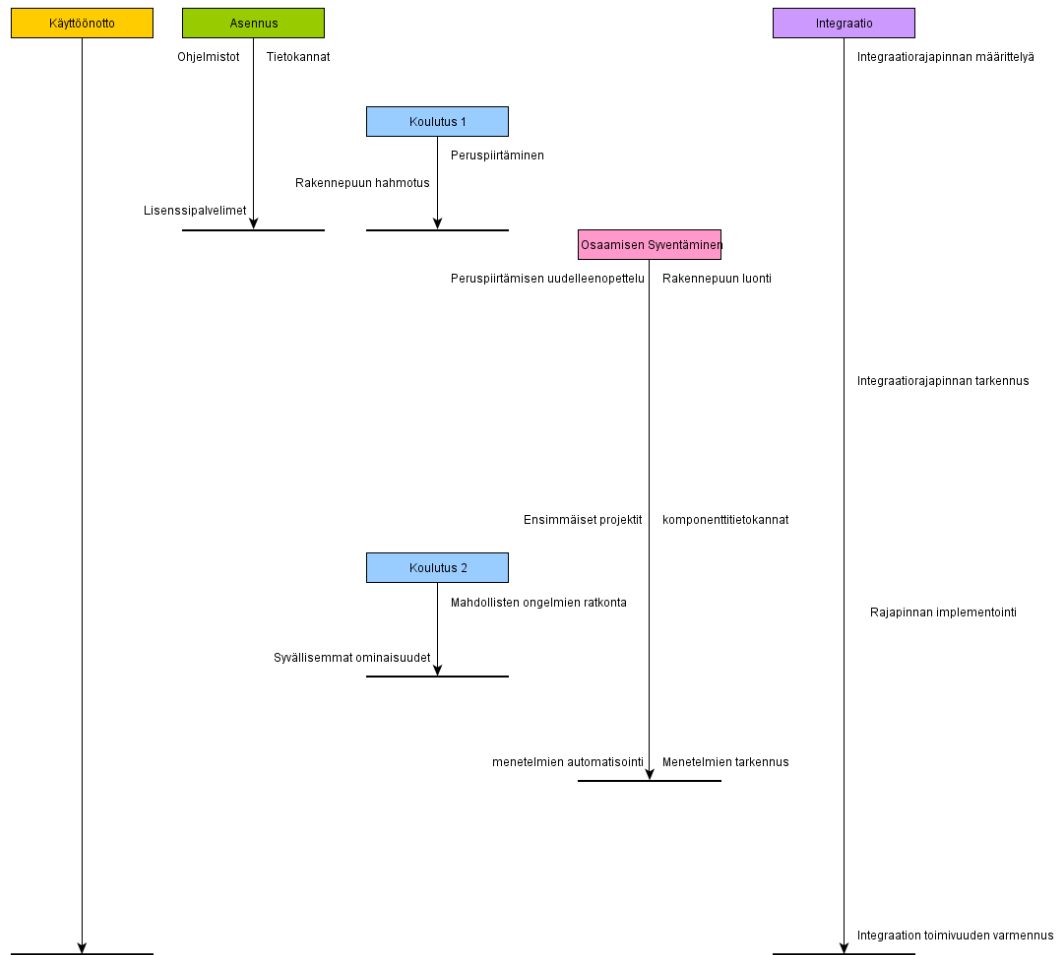
Itse ohjelmiston käyttöönoton voisi jakaa neljään toiminnaltaan erilliseen osa-alueeseen

- Asennusvaihe
- Koulutusvaihe
- Osaamisen syventäminen
- Integrointi muihin järjestelmiin

Kuviossa 7 on listattu kunkin osa-alueen toiminnallinen sijoittuminen käyttöönoton aikajanalle. Opinnäytetyön kirjoittamisen hetkellä esimerkiksi toista koulutusjaksoa ei ole ehditty pitää ja itse integrointirajapintojen määrittelykin on neuvotteluvaiheessa.

5.3.1 Asennusvaihe

Koko käyttöönotto lähtee varsinaisesti liikkeelle ohjelmistojen ja tietokantojen asennuksella. Ohjelmistot ovat hyvin yksinkertaisia asentaa, mutta tietokannat ja lisenssipalvelimet saattavat aiheuttaa päänvaivaa. Alkuperäisissä neuvotteluissa määriteltiin käytettäväksi tietokantatyypiksi SQL -muodon, koska puhdas SQL mielletään kevyeksi, nopeaksi ja kustannustehokkaaksi vaihtoehdoksi. Asennusvaiheessa yrityksen palvelin ei kuitenkaan suostu luomaan, eikä jakamaan SQL -tietokantoja. Yrityksellä on jo entuudestaan olemassa valmiudet käyttää Microsoft Access -tietokantoja, joten ongelma kierretään vaihtamalla tietokantamäärittelyt uusiksi. Lisenssipalvelinta asennettaessa törmätään tilanteeseen, jossa yrityksen palvelin ei suostu luomaan virtuaalista kiinnityspistettä verifioidulle USB-muistitikulle, josta varsinainen palvelin asennettaisiin. Tässä tapauksessa siis varmennettu USB-muisti toimisi samalla myös rautapohjaisena lisenssiavaimena. Koska lisenssiavainta ei voida varmentaa, pyydetään *Eplan*:n Saksan toimistosta valtuuksia käyttää rauta-avaimen sijasta ohjelmallista avainta. Luvan saamiseen menee kuitenkin yhden työpäivän verran aikaa.



KUVIO 7. Sähkösuunnitteluohjelmiston käyttöönoton aikajanat

Lisäksi suunnittelussa käytettävät tietokoneet ja niiden sisältämät ohjelmistot saattavat aiheuttaa omat ongelmansa. Esimerkiksi joillakin suunnittelijoiden koneilla yrityksen PLM -järjestelmä ilmoittaa virhetilanteesta käytettäessä .NET versiota 3.5. Tästä syystä kaikkien suunnittelijoiden koneilla käytetään versiota 3.0. *Eplan* kuitenkin tarvitsee toimiakseen juurikin .NET version 3.5, joka luonnollisesti aiheuttaa ylimääräistä päänvaivaa IT-tuelle.

Kohdatuista ongelmista ja niiden ratkaisujen pohjalta voitaneen esittää muistilista asennukseen valmistautumista varten, jota seuraamalla samanlaisen järjestelmän asennusvaihetta voidaan helpottaa:

- Tarkasta ohjelmiston vaatimukset ja vertaa niitä yrityksessä käytössä oleviin tietokoneisiin.
 - Korjaa puutteet
- Tarkasta käytössä olevilta koneilta, että suunnitteluohjelmisto varmasti mahtuu kovalevylle
 - Siivoa koneet asennukseen mennessä
- Ota selville missä muodossa mahdolliset tietokannat halutaan asentaa ja minne
 - SQL, Access, Oracle
 - mikä toimii lisenssipalvelimena?
 - mikä toimii tietokantapalvelimena?
- Luo halutussa muodossa oleva testitietokanta palvelimelle, jolloin varmennetaan prosessin toimivuus
 - Varmentaa samalla kirjoitusoikeudet
- Jos mahdollista, niin varustaudu jo alkuun kahdella lisensöintimenetelmällä
 - Rauta-avain
 - Ohjelmallinen avain
- Pidä asennusvaiheen aikana 'asennuspöytäkirjaa'
 - tulee apuun myöhemmissä ongelmatilanteissa
 - kuvakaappaus kertoo enemmän kuin tuhat sanaa

5.3.2 Koulutukset

Ohjelmistona *Eplan* on suhteellisen helppo käytettävä siinä vaiheessa kun käyttäjä tietää mitä aikoo tehdä. *Eplan*:n käytöllä on valitettavasti vain suhteellisen jyrkkä oppimiskynnys. Itse ohjelmiston kylkiäisenä *Eplan* tarjoaa tosin hyvin selkeää opetusvideoiden kokoelmaa, jossa yksinkertaisimmat toiminnot käydään läpi askel askeleelta. Näillä ohjeilla käyttäjä saa luotua uuden projektin ja liitettyä symboleita projektiin, mutta ei juuri muuta. Tästä syystä *Eplan*:n tarjoama koulutus on käytännössä pakollinen osa käyttöönottoa. Jos yrityksellä on työntekijöitä, jotka ovat *Eplan*:ia aiemmin käyttäneet, helpottuu tilanne huomattavasti. Tällöin osaavammat voivat luoda käyttöohjeita muille suunnittelijoille. Tämä ei tosin ole yhtä tehokas opettaja, kuin ohjattu koulutustilanne, jossa ohjelman käyttöä käydään läpi.

Yrityksen tarpeisiin räätälöity koulutus jakautuu kahteen osaan. Ensimmäisessä osiossa lähdetään aivan yksinkertaisimmista toiminnoista ja käydään suuri osa *Eplan*:n mahdollisista ominaisuuksista läpi tiukassa aikataulussa. Tarkoituksena on antaa edellytykset selviytyä yksin ohjelman peruskäytöstä, jolloin itseoppiminen myöhemmässä vaiheessa on mahdollista. Lisäksi monen ominaisuuden läpikäynti pikaisestikin antaa käyttäjälle jotain tietoa mihin kaikkeen *Eplan* pystyy. Läheskään kaikkia ominaisuuksia ei ole tarkoitustaan oppia käyttämään ensimmäisellä koulutuksella, mutta taitojen karttuessa käyttäjä osaa itse selvittää syvällisempien ominaisuuksien toimintaa. Lisäksi ensimmäisellä koulutuskerralla tarkastellaan alustavasti miten yrityksen sähkösuunnittelukäytännöt kannattaisi siirtää uuteen ohjelmistoon.

Toinen osa koulutuksesta järjestetään vasta siinä vaiheessa, kun käyttäjäkunta on jo jokseenkin rutinoitunut *Eplan*:n peruskäytössä. Tässä vaiheessa käyttäjille on muodostunut jo tarkempi lista ongelmista joita ei ole saatu itse ratkaistua, sekä tietoa ominaisuuksista joiden mahdollista implementointia voidaan tarkastella. Samoin yrityksen sähkösuunnittelukäytäntöjä, sekä tietokantojen hallintaa käydään uudelleen läpi.

5.3.3 Osaamisen syventäminen

Koulutuksen jälkeen alkaa suunnittelijan kannalta se tärkein vaihe. Vielä kun koulutuksessa saadut opit ovat vielä tuoreessa muistissa, olisi varsin suotavaa palata suunnitteluohjelmiston kimppuun mahdollisimman pian. Sähkösuunnitteluohjelmiston käyttöönoton aikaan yrityksessä on tosin hyvin kiireinen ajanjakso, jolloin itse *Eplan*:n toimintamallien oppimiseen ei suunnittelijoilla ole juuri ylimääräistä aikaa. Tässä tapauksessa opinnäytetyön tekijän vastuulla on kyseisen suunnitteluohjelmiston käytön opettelu, sekä käyttöoppaan luonti.

Valitettavasti *Eplan*:n sisältämät aputoiminnot, käytännössä ohjelman sisältämät aputoiminnot ovat hiukan rajoittuneet verrattuna itse suunnitteluohjelmiston laajuuteen,

eikä *Eplan* vakiona tarjoa juurikaan ylimääräistä apua. Tästä syystä ohjelman opetteluvaiheessa törmätään hyvin usein tilanteeseen, jossa yksinkertaisen toiminnon selvittäminen saattaa vielä useita tunteja.

Esimerkiksi komponenttien välisten ristiviittausten hiomisessa on opinnäytetyön aikana saatu kulumaan paljon aikaa. *Eplan* osaa kyllä viitata IEC -standardin mukaisten asennuspaikkojen sisällä oleviin komponentteihin hyvin, mutta asennuspaikan ulkopuolella ristiviittaukset eivät vain tunnu luonnistuva. Ongelma on ratkaistavissa, mutta se rikkoo hyvää suunnittelukäytäntöä. Täten sitä ei tässä käydä tarkemmin läpi. Aiheeseen pureudutaan kuitenkin liitteessä 1 olevan käyttöohjeen kappaleessa 2.3 .7

5.3.4 Integraatio

Sähkösuunnitteluohjelmiston integrointi PLM -järjestelmään kulkee koko käyttöönoton ajan muiden kokonaisuuksien rinnalla. Itse integraatio voidaan katsoa koostuvan kolmesta osakokonaisuudesta

- Integraatorajapinnan määrittely
- Sähkösuunnittelumenetelmien uudistus
- Itse integraation implementointi.

Näistä rajapinnan määrittely, sekä sähkösuunnittelumenetelmien uudistus kulkevat osittain yhdessä, koska *Eplan*:n käyttötaitojen kohentuessa ilmaantuu myös uusia tapoja tehdä asioita. Tosin vasta rajapinnan ikäytöönnotto määrittelee integraation lopullisen muodon. Itse integraatiota käsitellään tarkemmin kappaleessa 6.

6 INTEGRAATORAJAPINTA

6.1 Alustavat määrittelyt

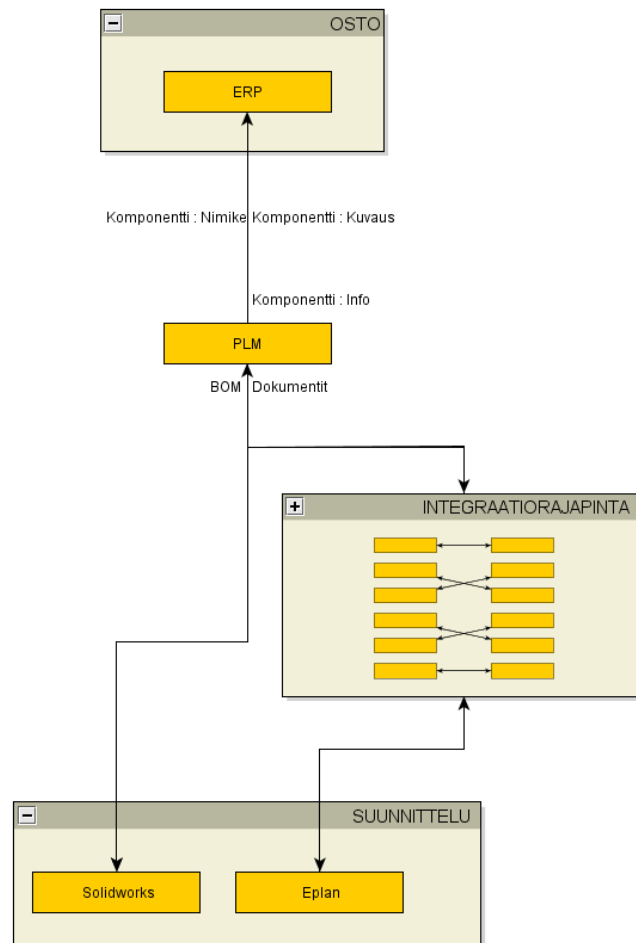
Tietyt reunaehdot tiedetään jo lähtövaiheessa

- *SmarTeam* toimii päätietokantana kaikessa
- *Eplan*:n täytyy hakea komponentit *SmarTeam*:n tietokannan pohjatietojen perusteella
- *Eplan*:n täytyy saada BOM:t linkitettyä suoraan *SmarTeam*:n projektirakenteeseen
- Dokumentoinnin täytyy parantua.

Tämä alkumäärittely antaa osaltaan vapaat kädet määrittellä kahden järjestelmän välinen kommunikointi, mutta toisaalta näin epämääräinen määrittely ei anna selvää suuntaa mihin lähteä ensimmäiseksi.

Koska järjestelmien väliset suhteet ovat integraation tärkeimmässä osassa toteutetaan ensimmäisenä yleinen katsaus eri osastojen PLM -järjestelmistä tarvitsemiin tietoihin. Tietojen kerääminen tapahtuu hyvin epävirallisesti yrityksen sisällä käyttäen hyväksi sähköpostia, sekä 'käytäväpalavereja'. Kootuista tiedoista voidaan muodostaa graafinen kartta, josta saadaan yleiskuva aivan perustason määrittelyille.

Kuvion 8 mukaisesti ostosta vastaavat ihmiset käyttävät PLM -järjestelmää epäsuorasti ERP -järjestelmän kautta. Tällöin he ovat kiinnostuneita vain projektissa tilattavien komponenttien tilausnumeroista yms. Jotta toiminta suunnitteluosaston ja oston välillä toimisi mutkattomasti, on siis suotavaa kiinnittää erityistä huomiota kyseisten kenttien oikeellisuuteen.



KUVIO 8. Rajapinnan sijainti järjestelmässä

6.2 Integraatorajapinnan määrittely

6.2.1 Komponenttitietokannan tietueiden välinen kartoitus

Kun pohjatason määrittelyille on luotu jonkinlaiset kehykset päästään tarkastelemaan *Eplan*:n sisältöä hiukan tarkemmin. Tässä kohtaa pyritään vastaamaan kysymyksiin

- Mitä tietoja siirretään PLM -järjestelmästä
- Mihin kenttiin *Eplan*:n tietokannassa nämä tiedot siirretään
- Mitä tietoja siirretään *Eplan*:sta
- Mihin kenttiin PLM -järjestelmässä.

Takertumatta siis toteutuksen tekniseen puoleen verrataan vain kahden järjestelmän käyttöliittymän tarjoamia tietokenttiä keskenään ja tarkennetaan Kuvion 8 esittämää karttaa integraatorajapinnan kohdalta.

Esimerkiksi PLM -järjestelmän komponenttietokannassa 'nimike' kenttä olisi varsin hyvä saada lisättyä *Eplan*:ssa käytettävään komponenttikirjastoon kyseistä osaa etsiessä. Mikä taas olisi sopivin kenttä *Eplan*:n puolella? Luonnollisin vaihtoehto olisi käyttää *Eplan*:sta löytyvää 'Description' -kenttää, joka listaa käytettävän komponentin kuvauksen. Koska *Eplan* osaa listata ohjelmassaan myös käytettävän tietokentän yksilöllisen tunnuksen, saadaan tietokantamäärittelyt helposti suunnitteluohjelmiston puolelta valmiiksi.

PLM -järjestelmän komponenttietokannassa on käytettävissä siis neljä kuvauskenttää kuvion 9 mukaisesti. Kuten aiemmista kappaleista muistetaan, on näiden kuvauskenttien käyttö epästandardia ja se edelleen aiheuttaa monia ongelmia. Nyt ratkaistaan tämä ongelma antamalla kuvauskentille tiukasti rajatut ja määritellyt muotonsa. Tämä tulee aiheuttamaan ongelmia ja ylimääräistä työtä lähitulevaisuudessa, kun tietokantaan lisätään suuri määrä epäkurantteja komponentteja, joita joudutaan muokkaamaan tai poistamaan koko järjestelmästä. Kuviossa 9 on eräs ehdotus yrityksen komponenttietokannan standardoimiseen.

The screenshot shows the ENOVIA Standard Item form with the following fields and callouts:

- ID**: <22001>
- Generic product group**: <22138>
- Group**: <22041>
- Designation**: <22004>
- Technical info**: <22002>
- Order no**: <22003>
- Manufacturer**: <22007>
- Description**: <22009>

The form itself contains the following data:

- Code**: 19100424
- Code area**: 1-2- PURCHASED PARTS
- Revision**: 00
- State**: Released
- Group**: 191 MOTORS AND ACCESSORIES
- Description FIN**: Rele
- Description ENG**: Relay
- Description 2**: MK3PND-5-S 24VDC
- Description 3**:
- Description 4**:
- Description 5**:
- Logistic Info**:
 - Item status**: Active
 - Unit of measure**: pcs
 - Manufacturer**: OMRON ELECTRONICS 1134
 - Info**:

KUVIO 9. Siirrettävät tietueet

Samanlaiset määrittelyt täytyy tehdä myös PLM -järjestelmän puolelle, joten *SmarTeam*:n Oracle -tietokannasta haetaan vastaavien kenttien tarkemmat nimikkeet, jolloin saadaan tietueiden väliset yhteydet kartoitettua.

6.2.2 Kommunikointi *Eplan*:n ja PLM -järjestelmän välillä

Eplan:n sisäisten kenttien määrittely on rajapintamäärittelyn kenties helpoin osa.

Suurempia ongelmia aiheuttaa itse kommunikointitapa kahden erilaisen järjestelmän välillä. Opinnäytetyön alkuvaiheilla ei ole siis mitään informaatiota siitä missä muodossa *Eplan* osaa kirjoittaa ja lukea tietokantansa. Sama ongelma pätee myös *SmarTeam*:n

Aiheen tiimoilta järjestettiin puhelinpalaveri *Eplan*:n edustajan, Esa Lindellin, sekä *SmarTeam* -spesialistin Janne Rytisalon kanssa. Palaverin tuloksena päätimme rajapinnan

käyttämän kommunikoinnin perustuvan komponenttien siirron osalta XML -standardin pohjalle, jota *Eplan* lukee ja jonne *SmarTeam* kirjoittaa sykleittäin. XML -muotoon päädyttiin, koska asiantuntijoiden mukaan molemmat järjestelmät osaavat käsitellä kyseistä tiedostomuotoa. Lisäksi XML -muodon etuna on mahdollisuus upottaa dokumenttiin tunnistekentät, jolloin itse rajapinnan ylläpito ja mahdollinen muokkaus ovat pienessä mittakaavassa mahdollisia.

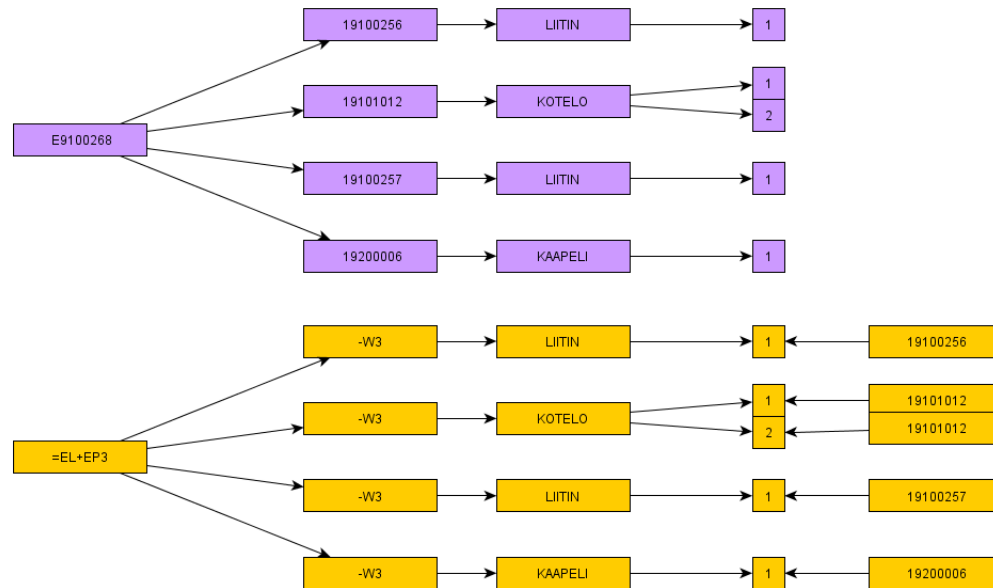
Eplan osaa siirtää projekteista muodostettavat BOM:t *SmarTeam*:n joko XML -, tai ASCII -muodossa, mutta *SmarTeam* -spesialistin mukaan ASCII -muoto on kuitenkin siirron kannalta helpoin vaihtoehto. Täten BOM:t päätetään lähettää PLM -järjestelmään ASCII -muotoisina.

6.2.3 BOM ja koontien tunnistus

Projektin BOM:ja lukiessa *SmarTeam* toimii siten, että kutakin komponenttia saa olla kyseisessä projektissa vain kerran ja tähän komponenttiin viitataan kun tarvetta ilmenee. *SmarTeam*:n puolella komponentin tunnistus tapahtuu komponenttinumeron kera. *Eplan* toimii idealtaan pääpiirteissään samoin, mutta tunnistus toimii komponentille annettavan symbolitunnuksen perusteella. Toisin sanoen *Eplan*:n täytyy luoda BOM:t siten, että listaus määrittelee nimenomaan komponentin ja sen kuinka monta kertaa kyseistä komponenttia on projektissa käytetty. Kuva 8 havainnollistaa tilannetta.

Kuvion 10 ylempi, purppuranvärinen vaihtoehto, kuvaa tilannetta PLM-järjestelmän kannalta. PLM -järjestelmässä koonta sisältää siis komponentteja joista eritellään niiden lukumäärät.

Alemmassa vaihtoehdossa on tilanne taas *Eplan*:n kannalta. *Eplan*:ssa määritellään kyseisen koontan tunnus, joka sisältää erilaisia komponentteja. Itse komponenteilla on tarkemmat tiedot itsestään, kuten muun muassa PLM -järjestelmässä käytettävä komponenttitunnus.



KUVIO 10. Koontanumeroinnin erot

Suunnitelmat *Eplan*:ssa luodaan aina IEC -standardin pohjalle (Liite 1, kappale 3.1), jolloin laitteen koonnatkin saavat tämän standardin mukaisen tunnuksen, joka edellisen kuvan perusteella olisi

$$=EL+EP3-W3.$$

Yrityksessä käytössä oleva koontanumerointi taas perustuu juoksevaan numerointiin. Jos nykyinen suunnittelumenetelmä halutaan säilyttää ennallaan, on mahdollisia toteutustapoja tähän olemassa kaksi, mutta se tarkoittaa molemmissa tapauksissa massiivista käsin kirjaamista.

- Suunnitelmat luodaan valmiiksi välittämättä siitä mihin koontaan komponentit kuuluvat ja projektin päätteeksi valmiit suunnitelmat ladataan PLM:n. Itse koontan määrittely tapahtuisi tällöin PLM -järjestelmässä
- Toinen tapa olisi hakea projektissa käytettäville koonneille tunnuksat suunnittelun alkuvaiheessa ja projektin edetessä käsin kirjata jokaisen komponentin tietoihin mihin koontaan se kuuluu.

Parhaassa tapauksessa itse koontanumero luodaan suoraan *Eplan*:n projektirakenteen mukaan. Seuraavissa alikappaleissa esitän kaksi ehdotusta, joilla näitä ongelmia voitaneen ainakin osittain kiertää.

6.2.4 Koontien numerointi : 1. ehdotus

Eräs menetelmä olisi uudistaa koontanumerointi sähkösuunnittelun osalta. Tällöin tulevaisuudessa tuotettavat koonnat tunnistettaisiin *Eplan*:n tuottamalla IEC -standardin mukaisella koontatunnuksella. Tämäkin aiheuttaa omat työsarkansa, mutta verrattuna jokaisen komponentin tietojen kirjaamiseen käsin, on tämä suuri helpotus.

Aivan suoraan koontien uudelleennimeäminen ei *SmarTeam*:ssa onnistu, mutta PLM -järjestelmä pystyy kyllä API -muunnoksen jälkeen (Rytisalo, J. 5.5.2011) määrittelemään koontanumeron *Eplan*:n projektirakenteen mukaan. Tällöin voitaisiin kullekin laitetyypille nimetä oma rakennekokonaisuutensa, jolloin koonnat voisi esimerkiksi ilmoittaa muodolla:

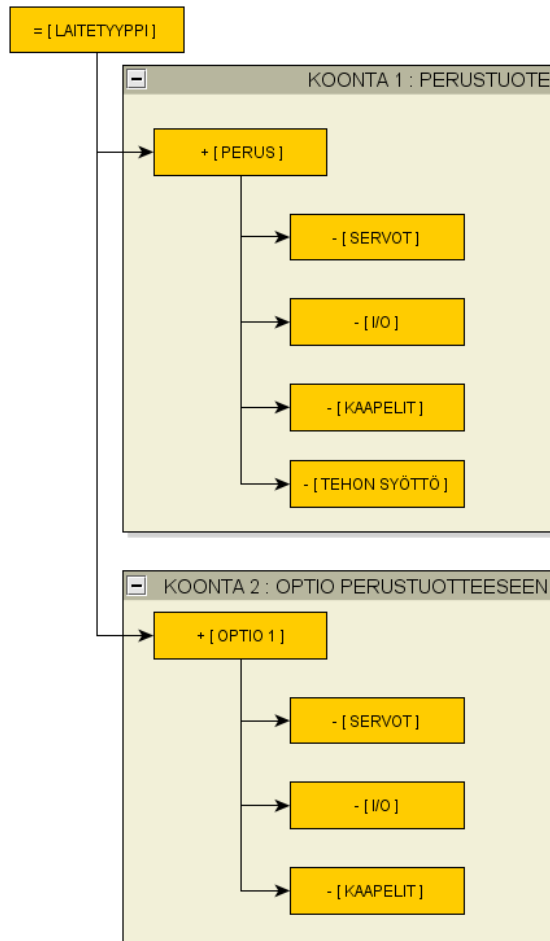
$$= [\text{Tuote}] + [\text{Perusmääre}].$$

Kuviossa 11 havainnollistetaan vastaavaa tilannetta. Kuvassa perustuotteen koonta tunnistettaisiin tunnuksella

$$= [\text{Laitetyyppi}] + [\text{Perus}],$$

ja mahdollinen laiteoptio saisi koontatunnuksen

$$= [\text{Laitetyyppi}] + [\text{Optio1}].$$



KUVIO 11. Koontanumerointi projektimuotoisessa lähestymistavassa

Tällä käytännöllä suunnitelmista saadaan modulaarisempia verrattuna aikaisempaan käytäntöön, jossa jokaisesta tuotteen ja option kombinaatiosta muodostetaan oma erillinen koontansa, mutta silti säilytetään projektilähtöinen suunnittelutapa. Tosin negatiivisena puolena tässä ratkaisussa on se, että API -muunnos luonnollisesti maksaa paljon, jos sellaisesta ei ole erikseen sovittu. API -muunnosta varten myös itse projektirakenne olisi määriteltävä erityisen huolellisesti, koska PLM -järjestelmän tietokannan kentät määritetään vastaamaan *Eplan*:n projektirakennetta. Jos tämän jälkeen projektirakenteeseen tarvitaan muutosta, aiheuttaa se välittömästi muutoksia myös PLM -järjestelmään.

Jos samaa komponenttia käytetään useammassa tuotteessa, niin tällöin PLM -järjestelmään tälle samalle komponentille luodaan kaksi koontanumeroa. Esimerkiksi laitetyyppi A saattaa käyttää peruskoonnassaan relettä K1. Tällöin rele saa tunnisteen

$$= [A] + [Perus] - [K1]$$

Oletetaan, että samaa relettä käytetään myös laitetyypin B jossakin optiossa, jolloin sama rele saa tunnuksen

$$= [B] + [Optio] - [K1]$$

Tämä nousee ongelmaksi silloin, jos yrityksen varasto identifioi tuotteensa juurikin koontatunnuksen perusteella. Tällaisessa tilanteessa *ABB*:n releen *K1*:n varastolokerikon kohdalle on kirjattava jokainen koontatunnus, joka viittaa kyseiseen releeseen

$$= [A] + [Perus] - [K1]$$

$$= [B] + [Optio] - [K1]$$

Pidemmän päälle varaston käyttö tukehtuu, kun komponenttia hakiessa on selattava pitkät listat tunnuksia läpi ja koetettava muistaa mihin koontaan kukin komponentti kulloinkin kuuluu. Opinnäytetyön tilanteen yrityksen varasto toimii kuitenkin juuri edellä kuvatulla tavalla, jolloin käytännössä se tekee tämän projektirakenteen käytön mahdottomaksi.

Jos varastolla ei ole tällaista ongelmaa, saattaisi esitetty projektirakenne olla paras vaihtoehto yritykselle, joka valmistaa paljon vakiotuotteita, koska tällöin vakiotuotteiden mitoitus voidaan parametrisoida mahdollisimman pitkälle. Esimerkiksi koko kuviossa 11 esitetylle perustuotteelle pystytään luomaan mitoitus taulukot ja edelleen muokkaamaan koko koonta kerralla tarpeiden vaatimaksi.

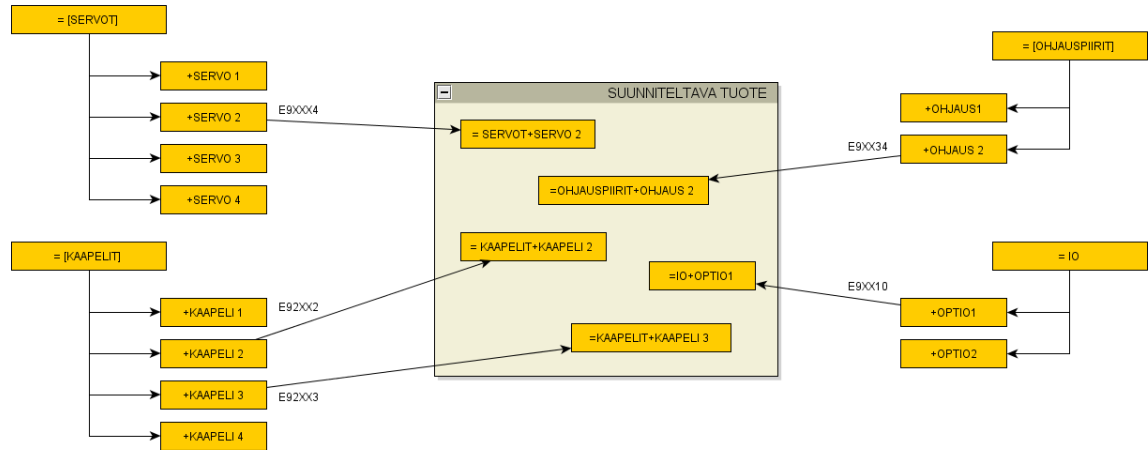
6.2.5 Koontien numerointi : 2. ehdotus

SmarTeam:n rajapinta on siis jo entuudestaan valmis luomaan sähkökoonneille koontanumeron, joka on muotoa

E9****.

Koska koontanumeron muunnos on suuremmassa järjestelmässä ei-toivottu ominaisuus, olisi mietittävä saavutettaisiinko itse *Eplan*:n projektirakenteen muutoksella parannuksia.

Entäpä jos suunnitelmia sitten tuotetaan puhtaasti modulaarisina rakenteina, jolloin esimerkiksi jokaisesta kaapelista ja projektiopioista luodaan oma koontansa? Tällöin projektirakenne muuttuu hiukan muotoaan, kuten kuvioista 12 huomataan.



KUVIO 12. Koontanumerointi vakiotuotteita valmistettaessa

Tässä tapauksessa suunnittelu ei ole sidottuna tiettyihin tyyppiin vaan tyyppikomponentteihin, joita voidaan käyttää useammassa projektissa. Tällä menetelmällä kommunikointi PLM –järjestelmän ja *Eplan*:n välillä olisi opinnäytetyön tilaavassa yrityksessä kenties kivuttominta, koska standardinmukaisia koontanumeroita voidaan käyttää myös jatkossa.

Tätä esitystapaa käyttäen on kuitenkin oltava tarkka käytettävistä komponenteista. Jos esimerkiksi tehdään uusi kaapeli, joka on kaikilta muilta ominaisuuksiltaan identtinen jonkun jo luodun kaapelin kanssa, mutta kaapelin pituutta tarvitaan asennusvaiheessa lisää, on tällöin kyseistä kaapelia varten luotava oma koontansa. Tällöin, kuvioita 12 lainaten, saattaisi PLM –järjestelmästä löytyä kaapelit

E92***2

E92***3,

jotka siis ovat kaikilta osiltaan samat, mutta jälkimmäinen kaapeli on hiukan pidempi.

Pidemmällä aikavälillä tällaisia pienen muutoksen koonteja kerääntyä järjestelmään, jolloin PLM -järjestelmän ja *Eplan*:n komponenttitietokannan ylläpidettävyydelle kasataan paljon vastuuta.

Modulaarinen lähestymistapa soveltuu kenties parhaiten yritykselle, joka ei varsinaisesti tuota standardiratkaisuja. Näin on tilanne opinnäytetyön tilanteessa yrityksessä, joka valmistaa hyvin pitkälle asiakkaan toiveiden mukaan räätälöityjä ratkaisuja.

6.3 Integraatorajapinnan määrittelyssä kohdatut ongelmat , sekä ehdotuksia ratkaisuksi

Itse siirrettävien tietokantakenttien määrittely on hyvin yksinkertaista, koska tietueiden kentät ovat eksplisiittisesti määritetyt. Mutta heti kun siirrytään pohtimaan itse rajapinnan kommunikointikäytäntöjä, törmätään epämääräisistä määrittelyistä koostuvaan seinään.

Seuraavassa listassa esitetään muutamia kysymyksiä, jotka ovat nousseet tämän nimenomaisen integraation määrittelyjen aikana

- *Eplan* saattaa antaa tietonsa jossain tietyssä muodossa ulos, mutta osaako *SmarTeam* varmasti lukea tätä tietoa
- Jos kommunikointirajapinnan tiedostomuodon lyö lukkoon, niin tarvitaanko siirrettäväksi vain siirtorekisteritiedot, vai myös tietokantojen rakenteet
- Kun komponentti luodaan *SmarTeam*:n sisälle, onko tästä komponentista luotava BOM *Eplan*:n käytettäväksi välittömästi vai sykleittäin ja mitä ongelmia tämä tulee aiheuttamaan
- Miten rajapinnassa otetaan huomioon projektien ja komponenttien elinkaaritoiminnot
- Miten koonnat luodaan ja miten silloin toimitaan *SmarTeam*:ssa ja miten *Eplan*:ssa
- Säilytetäänkö komponenttitietokannat muuttumattomina vaiko ei.

Uuteen sähkösuunnitteluohjelmistoon siirtyminen aiheuttaa lisäksi syvempää tarkastelua itse sähkösuunnittelukäytäntöihin, jolloin integraatorajapinnan teknisen määrittelyn ohella on pohdittava asiaa huomattavasti syvällisemmin ja omalta osaltaan koetettava tehostaa koko suunnitteluprosessia.

Johtuen yritysten erilaisista ratkaisuista, on myöskin uuteen suunnitteluohjelmistoon siirtyminen ja edelleen mahdollisen integraation toteuttaminen hyvin tapauskohtainen prosessi. Tästä johtuen on varsin hankalaa esittää yksityiskohtaista ratkaisua integraation toteutukselle. Prosessin aikana kertyneiden ongelmien perusteella voitaneen kuitenkin esittää yleispätevä lista, joka antaa ainakin suuntaan miten integraatioprosessia voisi lähteä vetämään.

Jos yritys tuottaa sähkösuunnittelua jo entuudestaan, kannattaa lähteä miettimään sitä, missä tilassa itse sähkösuunnittelu nykytilassaan on. Jos taas yrityksessä ei vielä sähkösuunnittelua toteuteta, päästään liikkeelle melkein puhtaalta pöydältä:

Luo mahdollisimman tarkka lista ominaisuuksista joita lähdetään uudella järjestelmällä hakemaan jo mieluiten ennen sähkösuunnitteluohjelmiston asennusta

- Onko yrityksellä käytössä oma komponenttitietokantansa ja missä muodossa se on?
 - Toimiiko PLM -järjestelmä päätietokantana?
 - Millaisia kenttiä tietokannassa nykymuodossaan on?
- Aiotaanko komponenttitietokanta säilyttää ennallaan, vai halutaanko itse komponenttien käyttöön selkeytystä
 - Onko komponenttitietokannan käyttö kautta linjan standardia?
 - Mitä etuja ja haittoja uudistuksesta olisi?
- Jos komponenttikantaa muutetaan, miten se halutaan toteuttaa?
 - Komponenttien nimeämiset
 - Komponenttien sisältämät tiedot
 - Mitä tietoja eri osastot komponenteista tarvitsevat?
- Miten yrityksessä eritellään koonnat ja tarvitaanko tähän selkeytystä?
 - Onko suunnittelu projektikohtaista?
 - Onko suunnittelu tuotekohtaista?

- Pohjautuuko suunnittelu modulaarisuuteen?
- Missä muodossa BOM:t halutaan siirtää PLM -järjestelmään?
 - XML, ASCII, yms.
 - Missä muodossa XML -rakenne tuotetaan?
- Millaista rakennetta PLM-järjestelmä osaa käyttää?
 - Tarvitaanko XML -muodossa listata vain käytettävät tietokantakentät tageina?
 - Onko listattava koko rakenne?
- Miten dokumentointi toimii nykymuodossaan?
 - BOM:t, piirustuslistat, komponenttilistat, ...
 - Missä muodossa dokumentit tallennetaan?

Sähkösuunnitteluohjelmiston asennuksen jälkeen kannattaneee lähteä pohtimaan suunnitteluprosessia yleiseltä tasolta

- Miten suunnitteluprojektit aiotaan toteuttaa
- Projektien nimeämiset
- Jos koontien tunnistusta aiotaan muuttaa, miten se olisi parasta toteuttaa sähkösuunnitteluohjelmiston puolella
 - Millainen tulee projektirakenteesta
 - Miten projektirakenne ja koonnat saataisiin yhteensopiviksi
 - Miten komponenteille määritetään se, mihin koontaan se kuuluu
- Miten koontien luonti rajapinnan läpi tulisi oikeasti toimimaan
 - Aiheuttaako jo olemassa oleva PLM -järjestelmä joitakin reunaehtoja
- Miten elinkaaritoiminnot
 - Revisiointi
 - Check In, Check out.

Kun projektirakenne alkaa olla kohdallaan, päästään miettimään dokumentaatiota ja komponenttilistausta

- Saadaanko BOM:t sähkösuunnitteluohjelmistosta ulos halutussa muodossa
 - Siirretäänkö komponenttiedot BOM:ssa sijaintitietoineen?

- Relettä A käytetään sivuilla 1, 2 ja 3
- Riittääkö tiivistetty muoto, jossa ilmoitetaan vain komponenttien esiintymiskerrat?
 - Relettä A käytetään koko projektissa 3 kertaa
- Mitä tietoja komponenteista siirretään rajapinnan läpi
 - Tietueissa sijaitsevien kenttien nimet sähkösuunnitteluohjelmiston puolella
 - Vastaavat kenttien nimet komponenttitietokannan puolelta
 - Miten komponenttien luonti tapahtuu
- Lopuksi on kenties viisasta miettiä miten virhetilanteisiin suhtaudutaan
 - Tehdäänkö tietokannoissa mitään tarkistusta väärän informaation varalta
 - Entä jos kirjataan väärää tietoa väärään kenttään.

7 RAJAPINNAN TOTEUTUS

7.1 PLM-järjestelmästä siirrettävät kentät

Rajapintamäärittelyn mukaisesti on siis löydettävä ne kentät, joiden sisältämä informaatio halutaan siirrettävän sähkösuunnitteluohjelmistoon.

Yrityksessä jo olemassa olevan järjestelmäintegraation perusteella tiedetään, että ERP – järjestelmä tarvitsee käyttöönsä kentät

- Komponenttitunnus (Code)
- Revisio (revision)
- Nimikekenttä (Description_ENG)
- Kuvauskenttä 2 (Description 2).

Koska mekaniikkasuunnittelu ei koskaan luo komponentteja joille määrättäisiin 191-, tai 192-alkuinen komponenttitunnus, ovat loput kuvauskentät ovat melko vapaasti määritettävissä käyttöön. Tällöin siis mekaniikkasuunnittelun luomat komponentit ja niille määritellyt kuvauskentät eivät mene sekaisin sähkösuunnittelun komponenttien kanssa.

Toisin sanoen määriteltävissä ovat kentät

- Kuvauskenttä 3 (Description 3)
- Kuvauskenttä 4 (Description 4)
- Kuvauskenttä 5 (Description 5)
- Info.

Lopuille kuvauskentille haetaan pitkään mahdollisia määrittelyjä konsultoimalla yrityksen sähkösuunnittelijoita, sekä pohtimalla mihin suuntaan koko sähkösuunnittelua kannattaisi yrityksessä viedä. Samalla pyritään pitämään itse PLM -järjestelmässä kirjattavat tiedot mahdollisimman yleisellä tasolla, jolloin komponenttikantaa selaamalla suunnittelijat saisivat kertasilmäyksellä mahdollisimman selkeän kuvan kustakin komponentista. On myös muistettava, että varsinainen, teknisiltä ominaisuuksiltaan tarkennettu tietokanta luodaan nimenomaan *Eplan*:n omaan komponenttikantaan.

Yleisesti ideoituja mahdollisuuksia lopuille kuvauskentille ovat esimerkiksi:

- Informaatiota siitä käytetäänkö kyseistä komponenttia asiakkaalle luotavassa varaosapaketissa
- Mahdollisen, komponentin versiomuutoksen myötä kuvauskentillä voitaisiin ilmoittaa muutoksesta, jolloin sama tieto päivittyisi kerralla jokaiseen projektiin, jossa kyseistä komponenttia käytetään. Tällöin suunnittelija näkisi heti vanhaa projektia avatessaan onko luoko versio muutos tarvetta korjauksiin
- Vapaamuotoinen infokenttä olisi hyvä säilyttää ja kirjata sinne useasta lauseesta koostuvat kommentit
- Kuvauskentillä voisi myös erotella tilauskoodit komponentin tyyppikoodista.

Koska suuri osa ehdotetusta informaatiosta on suhteellisen vapaamuotoista, varataan *Eplan*:sta näitä varten kolme kappaletta kuvauskenttiä, joiden sisältö voidaan määritellä myöhemmin. Info -kenttää varten *Eplan*:sta löytyy vastaavan tyylinen vapaa tekstikenttä. Varaosatietoja varten *Eplan* tarjoaa komponenttitaulukon, jonka alle voidaan listata korvaavina tuotteina toimivia varaosia. Kyseessä olevan yrityksen tapauksessa ei niinkään haluta listata tiettyjä komponentteja, vaan informaatio siitä onko projektissa käytettävä komponentti kuluva osa, vaiko ei. Tästäkin huolimatta on *Eplan*:sta 'Spare part' -nimellä löytyvä kenttä varsin yksiselitteinen. PLM –järjestelmästä löytyy kyllä valintaruutu, jossa määritellään listataanko kyseinen komponentti myös varaosalistaan. Tämä ei kuitenkaan anna riittävästi tietoa *Eplan*:n suuntaan, joten sitä ei oteta rajapintaan mukaan.

Nyt PLM –järjestelmän tuottamista XML -tiedostoista haetaan ne kentät, joita ylläolevat kentät vastaavat. Kuviossa 14 esitetään PLM –järjestelmän käyttöliittymän kautta käsiteltävien kenttien nimiöt.

Profile Card Links Notes Revision

Standard Item

<PARTNO> Code 19000065 Code area 1-2- PURCHASED PARTS

<REVISION> Revision 0 State Released Group 191 LIGHTS AND SIGNALING DEVICES

Description FIN Muovijalusta FIN

<STANDARD_NAME> Description ENG Plastic base ENG

<DESCRIPTION> Description 2 1018609

<TYPE_DESIGNATION> Description 3

<DESCRIPTION4> Description 4

<DESCRIPTION5> Description 5

Logistic Info

Item status Active ERP Info

Unit of measure pcs

Manufacturer SKS 856

<NOTE TEXT> Info

Locked
 Spare part
 Recommended
 Bulk item
 Do not open structure in ERP

KUVIO 13. Siirrettävät tietokantatunnisteet *SmarTeam*:ssa

Edellä olevan kuvan tiedot pätevät, kun puhutaan ostokomponenteista. Kun taas kyse on koonnasta, niin tällöin yhden käsiteltävän kentän tunnus muuttuu kuvion 14 mukaisesti.

Standard Item

<PARTNO> Code E92305 Code area E9:Electrical assemblies

Revision 0 State Released Group 191 CABLES AND CONDUCTORS

Description FIN Kättelykaapeli FIN

Description ENG Handshaking cable ENG

<DIM_QUALITY> Description 2 WTEST46

Description 3

Description 4

Description 5

Logistic Info

Item status Active ERP Info

Unit of measure pcs

Manufacturer Dicro 298

Info

Locked
 Spare part
 Recommended
 Bulk item
 Do not open structure in ERP

KUVIO 14. Siirrettävien koontien tunnistus

Tämä eroavaisuus johtuu siitä, että 19-alkuisten ostokomponenttien BOM -tyyppi on aina 'P' (**P**roduct), kun taas E9 –alkuisten koontien BOM -tyyppi on aina 'M' (**M**anufactured).

Edelleen BOM -tyypeillä erotellaan PLM -järjestelmän sisäinen toiminta : M -tyypin BOM voi sisältää useamman P -tyypin BOM:n, mutta ei toisin päin. Tämä ominaisuus on otettava tulevassa API -muunnoksessa huomioon.

7.2 Suunnitteluohjelmistoon tuotavat kentät

Eplan:sta tarvitaan niiden kenttien tunnukset jonne näitä tietoja ollaan siirtämässä.

Muistetaan, että nyt siirrettävänä on nimenomaan komponenttien sisäiset tietokentät, joten tarkastellaan *Eplan*:n komponenttikirjaston sisältämiä tietoja. Liitteen 1 kappaleessa 2 käydään tarkemmin läpi se, kuinka projektiin luodaan komponentti ja kuinka komponentin ominaisuuksia lisätään sähkökuviin. Kuvioissa 15 ja 16 esitetään *Omronin* G-sarjan servovahvistimesta luodun komponentin tiedot.

The screenshot shows the 'Properties (global): Black box' dialog box in EPLAN. The 'Parts (Device)' tab is active. On the left, a table lists parts with their numbers and quantities. On the right, a table lists various properties and their values for the selected part.

Row	Part number	Number of units / quantity
1	R88M-G40030H-S2	1
2		0
3		0
4		0
5		0
6		0
7		0
8		0
9		0
10		0
11		0
12		0
13		0
14		0
15		0
16		0
17		0
18		0
19		0
20		0
21		0
22		0
23		0
24		0
25		0
26		0
27		0
28		0
29		0
30		0
31		0
32		0
33		0
34		0
35		0
36		0
37		0
38		0
39		0
40		0
41		0
42		0
43		0
44		0
45		0
46		0
47		0
48		0
49		0
50		0
51		0
52		0
53		0
54		0
55		0
56		0
57		0
58		0
59		0
60		0
61		0
62		0
63		0
64		0
65		0
66		0
67		0
68		0
69		0
70		0
71		0
72		0
73		0
74		0
75		0
76		0
77		0
78		0
79		0
80		0
81		0
82		0
83		0
84		0
85		0
86		0
87		0
88		0
89		0
90		0
91		0
92		0
93		0
94		0
95		0
96		0
97		0
98		0
99		0
100		0

Property name	Value
Trade 'Process engineering' <22000>	<input type="checkbox"/>
Part number <22001>	R88M-G40030H-S2
Order number <22003>	R88M-G40030H-S2_tilaukoodi
Part: Designation 1 <22004>	DES1
Part: Designation 2 <22005>	DES2
Part: Designation 3 <22006>	DES3
Manufacturer <22007>	OMRON
Supplier <22008>	OMRON
Description <22009>	Power = 400W Voltage = 230 V Speed = 3000 RPM Torque = 1
Height <22012>	80,00 mm
Width <22013>	80,00 mm
Depth <22014>	139,50 mm
Bus coupler <22019>	<input type="checkbox"/>
CPU <22020>	<input type="checkbox"/>
Part type <22023>	Component
Variant <22024>	1
Product subgroup <22028>	General
Voltage <22033>	230 V
Distributed placement of assembly in EPLAN Cabine...	<input type="checkbox"/>
Product group <22041>	Motors
Space requirement <22047>	6400,00 mm²
Power supply <22052>	<input type="checkbox"/>
Bus distribution device <22053>	<input type="checkbox"/>
Accessories <22054>	<input type="checkbox"/>
Voltage type <22070>	AC
Power <22072>	400 W
Certification: CE <22113>	<input type="checkbox"/>
Intrinsically safe <22114>	<input type="checkbox"/>

KUVIO 15. Kenttien tunnisteet *Eplan*:ssa

Properties (global): Black box

Black box (Device) Parts (Device) Display Symbol / function data Format Rectangle

Row	Part number	Number of units / quantity
1	R88M-G40030H-S2	1
2		0
3		0
4		0
5		0
6		0
7		0
8		0
9		0
10		0
11		0
12		0
13		0
14		0
15		0
16		0
17		0
18		0
19		0
20		0
21		0
22		0
23		0
24		0
∞		n

Category: Part reference data

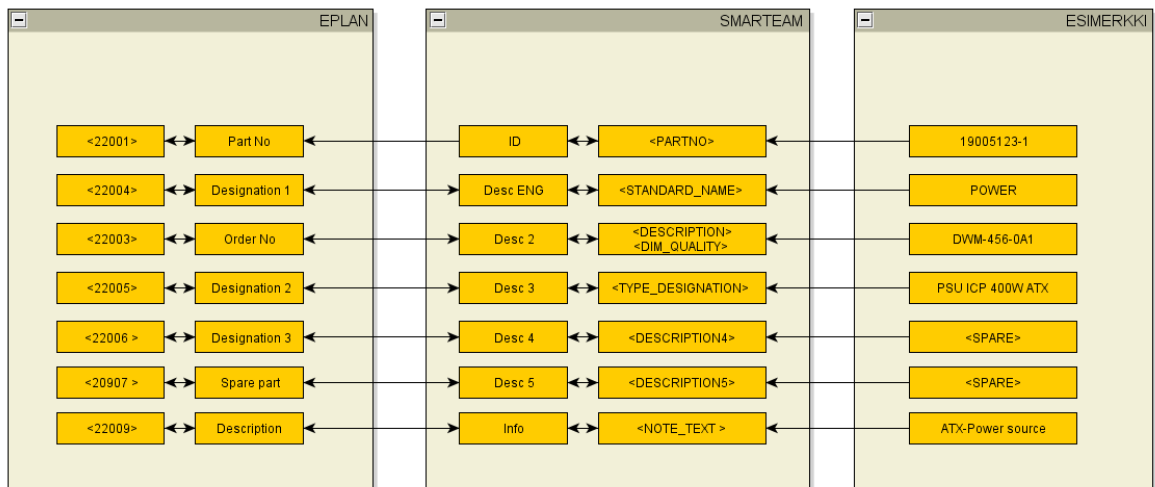
Property	Value
Part variant <20101>	1
Part type <20103>	Component
Function group <20902>	
Part group <20903>	
Part allocation <20904>	Main part
Assembly <20905>	
Item number <20464>	
Wearing part <20908>	
Spare part <20907>	SPARE
Lubrication / maintenance <20912>	
Service time <20909>	
Stress <20910>	
Procurement <20911>	
Suppress in bill of materials (if filtered) <20105>	<input type="checkbox"/>
Suppl. field: Text <20915>	
Supplementary field Yes / No <20916>	<input type="checkbox"/>
External placement <20917>	<input type="checkbox"/>
Mounting surface <20918>	Not defined
Order number <20919>	R88M-G40030H-S2
Supplier <20920>	OMRON
Manufacturer <20921>	OMRON
Subset / length <31008>	
Subset / length in unit of project <31040>	
Subset / length with unit of project <31043>	
Quantity / subset in unit of project <31044>	1
Description <31014>	Power = 400WVoltage = 230 VSpeed = 3000 RPMTorque = 1
Part is included in a module <20906>	<input type="checkbox"/>
Part: User supplementary field 1 <31070>	

Data source: Default

Settings Device selection

KUVIO 16. Varaosatiedot Eplan:ssa

Kootuista tiedoista voidaan koota graafinen kuvaus (Kuvio 17), joka kertoo mitä tietoja siirretään minnekin.



KUVIO 17. Tietokantakenttien välinen kartta

7.3 Koonnan luonti ja BOM:n siirto rajapinnan kautta

Opinnäytetyön kirjoittamisen hetkellä itse koonnan luonti rajapinnan kautta on vielä hahmotteluvaiheessa.

Kirjoitushetkellä tiedetään :

- *Eplan* tuottaa täydellisen API -rajapinnan, jolloin käyttäjä painaa ohjelmistossa 'import'-nappulaa, joka hakee *SmarTeam*:lta uuden koontanumeron ja luo valitusta koonnasta BOM:n ja linkittää komponentitiedot haetun koontanumeron alle
- Koonnat määritellään *Eplan*:n projektirakenteen mukaan
- BOM:t tuotetaan XML ja ASCII -muodossa
- BOM:t luodaan sisältäen koko projektirakenteen
- BOM:t luodaan tiivistetyssä muodossa, jolloin komponenttilistauksessa kerrotaan mitä komponentteja koonta sisältää, ja kuinka monta kappaletta
 - Vanhoja koonteja on tarpeen mukaan päivitettävä uuden sähkösuunnitteluohjelmiston vaatimaan ohjelmistokantaan
 - Sähkösuunnittelun projektirakenne toteutetaan kappaleen 6.2.5 mukaisella periaatteella.

Kirjoitushetkellä tarkennetaan aiheita

- Miten sähkökoonnat linkitetään mekaniikkakoonteihin
- Tarvitaanko koonnan luonnissa tarkempia rakennetietoja *SmarTeam*:n tietokannasta
- Pystyykö *Eplan* käyttämään luomassaan rajapinnassa ECAD:n 'import' -toimintoja, joita *SmarTeam* tukee natiivisti
- Miten elinkaaritoiminnot huomioidaan rajapinnassa
- Miten toimitaan virhetilanteissa
- Miten tarkastetaan tuotettavan tiedon oikeellisuus.

8 RAJAPINNAN IMPLEMENTOINTI, SEKÄ KÄYTÄNTEIDEN KEHITYS TULEVAISUUDESSA

8.1 Implementointi

Rajapinnan konkreettinen implementointi jää tämän opinnäytetyön ulkopuolelle johtuen itse rajapintamäärittelyjen kestosta. Rajapinta olisi kuitenkin tarkoituksena saada asennettua yrityksen järjestelmiin kesän ja alkusyksyn 2011 aikana. Asennusta seuraa ainakin puolen vuoden mittainen testausjakso, jonka aikana kaikki tarvittavat ominaisuudet pyritään saamaan sellaiseen toimintakuntoon, kuin ne on määritelty. Lisäksi tänä aikana yrityksen komponenttitietokantaa järkeistetään PLM -järjestelmän puolelta, sekä täydennetään *Eplan*:n omassa tietokannassa.

8.2 Sähkösuunnittelu uuden järjestelmän asennuksen jälkeen

Uusien sähkösuunnitteluprojektien läpivienti on jo opinnäytetyötä kirjoittaessa aloitettu yrityksen sisällä pienessä mittakaavassa. Tarkoitus olisikin luoda kaikki uudet projektit natiivisti *Eplan* -formaatissa vaikkakaan koko integraatio ei ole vielä toimintakunnossa.

Sähkösuunnittelijoilta saadun palautteen mukaan *Eplan* aiheuttaa vielä paljon harmeja, mutta uusi järjestelmä näyttää jo nyt potentiaalinsa, sillä useita asioida saadaan tehtyä aikaisempaa tehokkaammin. Nyt täytyy kuitenkin muistaa, että puhutaan järjestelmästä, jolla ei ole vielä mitään yhteyttä PLM -järjestelmään, eikä kaikkia toimintametoodeja ole vielä selvitetty, joten saatu hyöty on kaikilla mittareilla minimaalinen.

Opinnäytetyön sivussa valmistuvassa *Eplan* -oppaassa käydyt asiat ovat palautteen mukaan otettu positiivisella otteella vastaan. Opas on kuitenkin nyky muodossaan

kirjoitettu selvästi *Eplan*:n toimintaa jo hiukan tuntevalle, joten seuraavaan oppaan versioon tulee kappalerakennetta itsessään selkeyttää.

8.3 Sähkösuunnittelukäytäntöjen tulevaisuus

Viimeistään implementointivaiheessa lyödään lukkoon yrityksessä käytettävä projektirakenne ja edelleen tuotettavien BOM:ien muoto. Alkuperäinen komponenttitietokanta nähdään nykymuodossaan epäkäytännöllisenä, joten komponenttitietokannan uusiminen tullaan ottamaan käsittelyyn syksyyn 2011 mennessä. Vaikka tätä tietokantaa ei uusittaisi kokonaan, on tiedossa kuitenkin vanhan tietokannan läpikäynti ja epäkuranttien komponenttien massapoisto.

Dokumentointia pyritään uudella järjestelmällä saada parannettua siten, että tuotannosta vastaavat ihmiset otetaan tiukemmin mukaan laitteen lopullisten dokumenttien tuottamiseen. Tavoitteena on saada suunnitelmiin mukaan tuotannolta saatava ajantasainen 'As Build' -informaatio kutakin laitteistoa koskien. Kuten on jo kappaleessa 4.2.4 mainittu, on sähkösuunnittelijoiden ja sähköasentajien välillä usein kommunikaatiokatkos, josta olisi päästävä jollain keinolla eroon. Koska tuotannon sähköasentajilla ei ole suoraa pääsyä PLM -järjestelmään olisi hyvä pohtia tämän pääsyn mahdollistamista. Aivan alkuun kommunikaatiota voi koettaa parantaa ottamalla projektissa toimivat sähköasentajat tiukemmin mukaan projektia koskeviin sähköpostiketjuihin. Tällöin sähköpiirustusten PDF -dokumentit olisivat myös asentajien tiedossa. Lisäksi asentajien ja suunnittelijoiden välistä kommunikaatiota varten voinee pohtia selkeitä toimintamalleja, joita noudattamalla kaikki osapuolet pysyisivät mukana siitä, mitä kukakin on tehnyt ja mitkä ongelmakohdat ovat korjattu.

9 RAJAPINTAMÄÄRITTELYYN LIITTYVÄN PROSESSIN JA MÄÄRITELTYJEN OMINAISUUKSIEN ARVIOINTI

9.1 Saatujen tulosten analysointia

Koska opinnäytetyö on käytännössä esimerkki järjestelmien välisen kommunikoinnin määrittelystä, on esitettävien, fyysisten tulosten määrä varsin pieni. Laajin konkreettinen tuotos lienee itse *Eplan* ohjeistuksen luominen.

Tästäkin huolimatta on mielenkiintoista huomata, että ominaisuuksien määrittelyyn kulunut aika on huomattavasti suurempi, kuin *Eplan*:n opetteluun kulunut aika. Oman osansa tästä ajankäytöstä selittyy sillä, ettei opinnäytetyön tekijällä ollut minkäänlaista kokemusta yrityksen PLM -järjestelmistä, eikä yrityksessä toteutettavista sähkösuunnittelun käytänteistä. Tästä johtuen jokaista, pientäkin asiaa oli käytävä jonkun työpisteellä kysymässä, tai lähetettävä aiheesta järjestelmäasiantuntijoille sähköpostia ja edelleen odotella vastausta.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli pureutua tarkemmin kahden järjestelmän väliseen integrointiin ja tästä integroinnista aiheutuvien ongelmakohtien selvittämiseen. Omalta näkemykseltäni tässä onnistuttiin osittain. Henkilökohtaisesti olisin toivonut pääseväni opinnäytetyöni loppuvaiheissa tilanteeseen, jossa määritelty rajapinta olisi valmiina ja asennettuna siten, että tiedonsiirto näiden järjestelmien välillä olisi todennettu. Tällaiseen tilanteeseen ei kuitenkaan ehditty. Opinnäytetyön palautushetkellä tekniset määrittelyt rajapinnalle on luovutettu *Eplan*:n Saksan toimipisteelle rajapinnan luomista varten, mutta varsinaista rajapintaa ei ole vielä päästy testaamaan.

Useat kappaleessa 4.2 mainituista ongelmakohtista eivät suoraan ratkea uuden sähkösuunnitteluohjelmiston integraatiolla, mutta nyt kun nämä ongelmakohdat on nostettu pöydälle, voidaan suunnittelukäytänteitä parantaa käyttämällä hyväksi uuden sähkösuunnitteluohjelmiston tarjoamia mahdollisuuksia. Näitä ongelmakohtia on

kuitenkin pidetty koko opinnäytetyön ajan tavoitteina, jotka on saatava ratkaistua mahdollisimman pitkälle itse integraation avulla. On tosin muistettava, että järjestelmien integrointi ei tarkoita puhdasta teknistä integraatiota, vaan pitää sisällään myös sitä seuraavat muutokset ajattelutavoissa.

9.2 Itsearviointia

Opinnäytetyötä tarjottaessa oli jo selvää, että kyseessä on suhteellisen laaja projekti, mutta siitäkin huolimatta työssä tarkasteltavien nyanssien määrä on yllättänyt.

Opinnäytetyössä läpikäyty 'speksaus' on huomattu hankalaksi ja näin jälkiviisaana voinee huomauttaa, että joitakin asioita olisi voinut tehdä toisellakin tapaa, mutta näin on aina kyse jälkiviisaudesta puhuttaessa. Aihe itsessään on ollut mielenkiintoisempi kuin alkuun epäilin, mutta osaltaan myös turhauttavampi. Ainakin tämä on toiminut hyvänä kokemuksena oman pienen projektin vetämisestä.

LÄHTEET

Duigou, J. Bernard, A. Perry, N. Delplace, J. C. 2010, Application of PLM processes to respond to mechanical SMEs needs. Viitattu 25.05.2011.

<http://arxiv.org/abs/1011.5713v1>.

Dassault systemes. Viitattu 31.5.2011. <http://www.3ds.com/products>.

Database. Viitattu 31.5.2011. <http://en.wikipedia.org/wiki/Database>.

Eckert, C. Clarkson, J. Stacey, M. 2001. Information flow in engineering Companies: Problems and their causes. International Conference on engineering design ,ICED , Glasgow.

Frillman, S. A., Wilde, K. L., Kochert, J. F., Homan, S. R., Tomovic, L. C., 2007, Entry-Level Engineering Professional and Product Lifecycle Management: A Competency Model. International Conference on Comprehensive Product Realization 2007.

Gishel, B. 2009. *Eplan Electric P8* Reference Handbook. Hanser. ISBN 978-1-56990-432-9

Grieves, M. 2007. White paper : Multiplying MES Value with PLM Integration. Viitattu 17.4.2011.

http://www.purdue.edu/discoverypark/PLM/SME/Grieves_Multyplying_MES_Value_wit_h_PLM_Integration.pdf .

Jovanovic, V., Lei, M., Qiong, L. Tomovic, M. M., 2007, Data Exchange among Heterogeneous CAD/CAM Systems from a PLM Perspective. International Conference on Comprehensive Product Realization 2007.

Rytisalo, J. 2011. *SmarTeam* -spesialisti. Rand. Kirjeenvaihto 5.5.2011

Tietokanta. Viitattu 31.5.2011. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Tietokanta>.

LIITE 1

EPLAN Electric P8

Lyhyenpuoleinen johdanto

T.Holopainen

Viimeksi päivitetty: 31.5.2011

SISÄLLYS

LIITE 1	0
1 HUOMIOITA OPPAAN KÄYTTÖÖN	3
2 ESIMERKKIPROJEKTI	4
2.1 Perusasetusten määrittäminen	4
2.1.1 Verkkolevyn Eplan kansioiden linkitys	4
2.1.2 Piirtoalueen taustavärin muokkaus:.....	5
2.1.2 Komponenttitietokannan vaihto	5
2.2 Projektin luonti	8
2.2.1 Piirtoalueen tietojen muokkaus	9
2.3 Peruspiirtäminen	10
2.3.1 Uuden sivun lisäys projektiin	10
2.3.2 Viivatyökalu ja liityntäpisteiden lisäys	11
2.3.3 Symbolien lisääminen.....	12
2.3.4 Symbolien kopiointi	16
2.3.5 Komponenttien johdottaminen	16
2.3.6 Johdinten niputus.....	18
2.3.7 Ristiviittaukset	19
2.3.8 Symbolin tietokenttien ankkurointi.....	23
2.3.9 Symbolin funktiotekstien synkronisointi	25
2.3.10 Kuvan tai hyperlinkin lisääminen projektiin.....	26
2.3.11 Riviliitinten lisääminen	28
2.4 Makron luominen	31
2.5 Parametrisoitavat makrot (Placeholder object)	36
2.6 Projektien siirtotiedostot	40
2.6.1 Projektin siirtäminen toiselle koneelle.....	40
2.6.2 Projektin tuominen toiselta koneelta.....	40
3 PIRULLISEN USEIN KYSYTYT KYSYMYKSET	42

3.1	Perustiedot	42
3.1.1	Projektirakenne	42
3.1.2	Symboli (Symbol)	43
3.1.3	Komponentti (Device)	43
3.1.4	DT (Device Tag).....	43
3.1.5	Pääfunktio (Main function)	43
3.2	Projektissa tarvittavat	43
3.2.1	Projektin luonti	43
3.2.2	Projektin tallennus.....	44
3.2.3	Projektin sulkeminen.....	44
3.2.4	Projektin taustaväriin muuttaminen	44
3.2.5	Symbolin lisäys.....	44
3.2.6	Placeholder object.....	44
3.2.7	Kytöntöjen päivitys	44
3.3	Navigaattorit	44
3.3.1	Sivunavigaattori (Page navigator).....	44
3.3.2	Symbolinavigaattori (Symbol navigator).....	45
3.3.3	Komponenttinavigaattori (Device navigator)	45
3.3.4	Riviliitinnavigaattori (Terminal Strips navigator)	45
3.3.5	Koontaeditorinavigaattori (Layout navigator).....	46
3.4	Tietokantojen ja asetusten hallinta	46
3.4.1	Komponenttikirjaston hallinta.....	46
3.4.2	Master-Data	46

1 HUOMIOITA OPPAAN KÄYTTÖÖN

Opas on pohjimmiltaan luotu suunnittelijoille, joilla on jo pohjalla jonkinlaista käsitystä Eplanin toiminnasta ja oppaan tarkoitus onkin toimia pikaisena referenssioppaana tilanteessa, jossa jotain tiettyä funktiota tarvitaan, mutta jonka toteutus ei aivan tule mieleen.

Eplanin toimintaan vasta perehtyvälle tämän oppaan avulla on haasteellista päästä itse suunnittelussa alkuun, mutta uskon siltikin tämän oppaan lyhentävän varsinaisen ratkaisun löytämiseen kuluvaan aikaa.

Kirjoitusasultaan opas on vielä 'draft'-vaiheessa, joten ulkoasu ei ole aivan loppuun hiottu ja epäjohdonmukaisuuksia varmasti löytyy. Lisäksi alkuperäisenä tarkoituksena oli pitää opas puhtaasti sähköisessä muodossa, jolloin suunnittelija voi pitää opasta tarvittaessa toisella näytöllä, työskennellessään toisella. Tästä syystä osa kuvista voi paperitulosteissa näkyä turhauttavan pieninä.

Tekstissä on käytetty alleviivausta vetämään lukijan huomio kontekstin kannalta tärkeimpiin tietoihin.

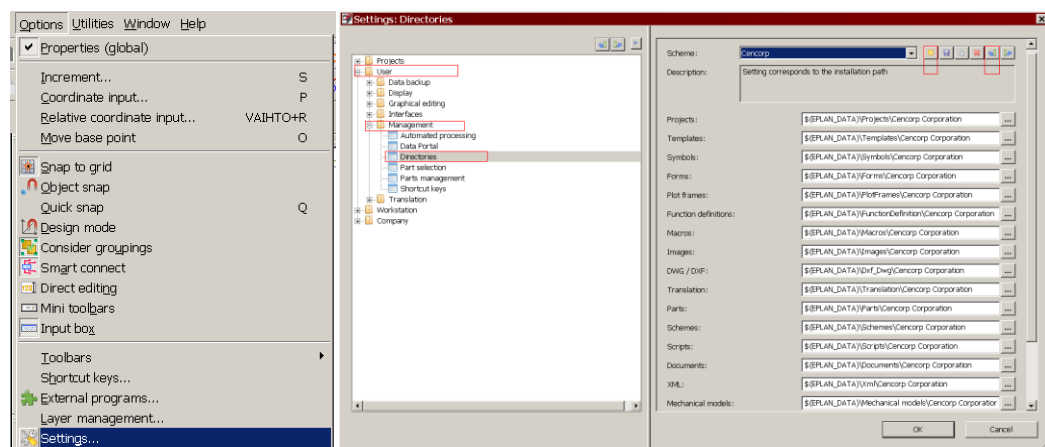
2 ESIMERKKIPROJEKTI

2.1 Perusasetusten määrittäminen

2.1.1 Verkkolevyn Eplan kansioiden linkitys

Kerrotaan ensimmäiseksi Eplan ohjelmistolle mistä tiedostoista etsiä tarvittavia tietoja. Toisin sanoen määritetään Eplanin 'Master-data' -kansiot.

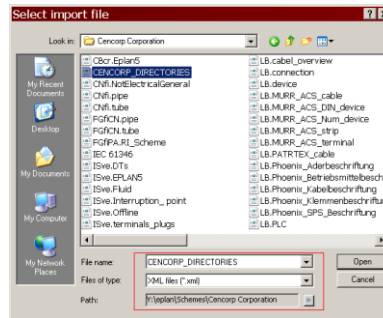
[Options] – [Settings] – [user] – [Management] – [Directories]



Vakiona Eplan haluaa tallentaa datan asennuskansioonsa, mutta tämä ei ole järkevä ratkaisu kun puhutaan suuremmista projekteista, joita tekee useampi suunnittelija. Huomattavasti tehokkaampi menetelmä on järjestää Eplania varten verkkolevy, jonne keskitetään kaikki Eplanissa käytettävä data. Tällöin suunnittelija pääsee käsiksi projekteihin kunhan vain verkkoyhteydet toimivat.

Yrityksen tapauksessa verkkolevyn hakemistorakenne on tallennettu .XML tiedostoon, jolloin voidaan luoda asetukset muutamalla hiiren kilautuksella.

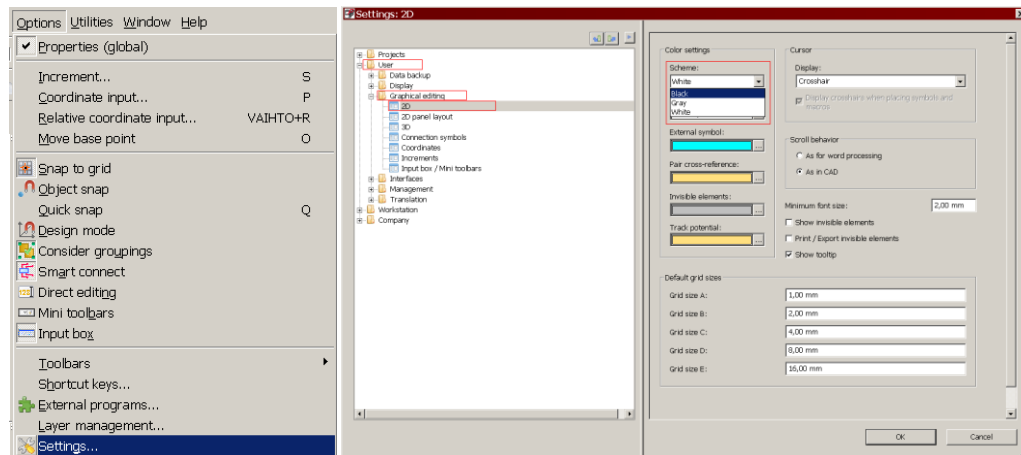
Poistetaan vakioasetukset painamalla punaista rastia 'Directories' välilehdeltä ja tämän jälkeen valitaan samaisen välilehden oikeasta ylänurkasta painike 'Import', jonka jälkeen aukeavaan ikkunaan haetaan yrityksen verkkolevypohja. Tämä määrittelee kerralla kaikki tarvittavat hakemistot.



2.1.2 Piirtoalueen taustaväriin muokkaus:

Vakiona Eplanin työalueen värinä on valkoinen pohja, mutta Jos suunnittelussa on tottunut AutoCAD:n mustaan pohjaan se saadaan helposti vaihdettua :

[Options] – [Settings] – [user] – [Graphical editing] – [2D]

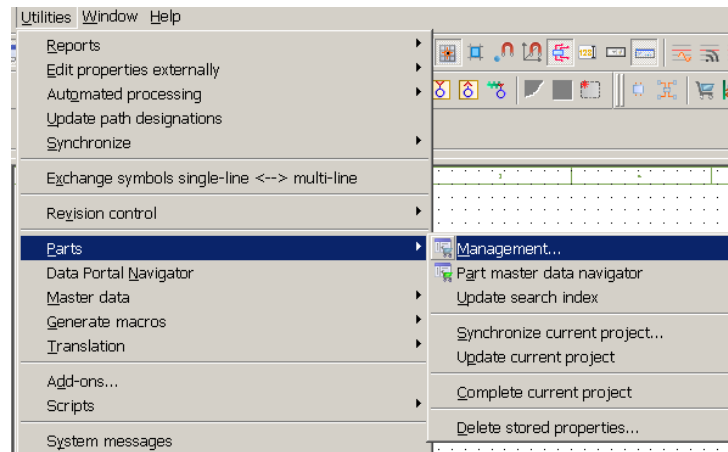


2.1.2 Komponenttitietokannan vaihto

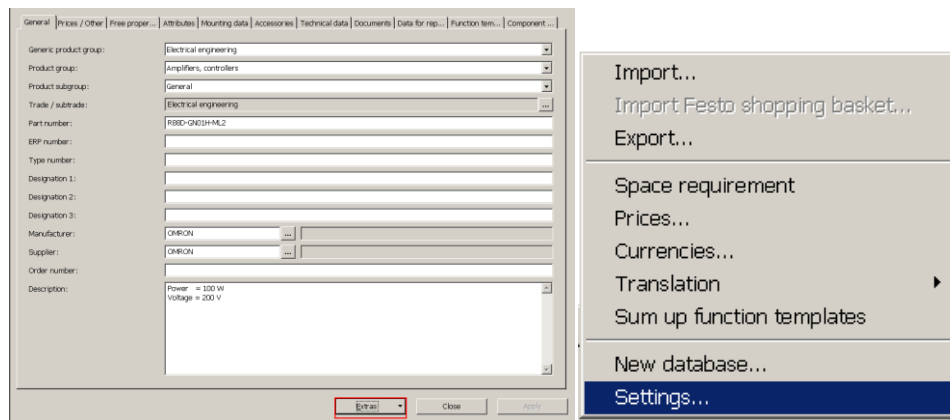
Eplanilla on vakiona käytössä tietokanta, johon on tallannettu muutamien komponenttitoimittajien komponentteja, mutta Yrityksellä on tarkoitus koota oma komponenttitietokantansa, jonne lisätään vain projekteissa käytettävät komponentit. Tällöin tietokantaan ei tule juurikaan mitään ylimääräistä.

Ensimmäisenä operaationa, ennenkuin yrityksen omaan tietokantaan päästään lisäämään komponentteja, on vaihdettava käytettävä komponenttitietokanta oikeaksi. Aukaistaan siis :

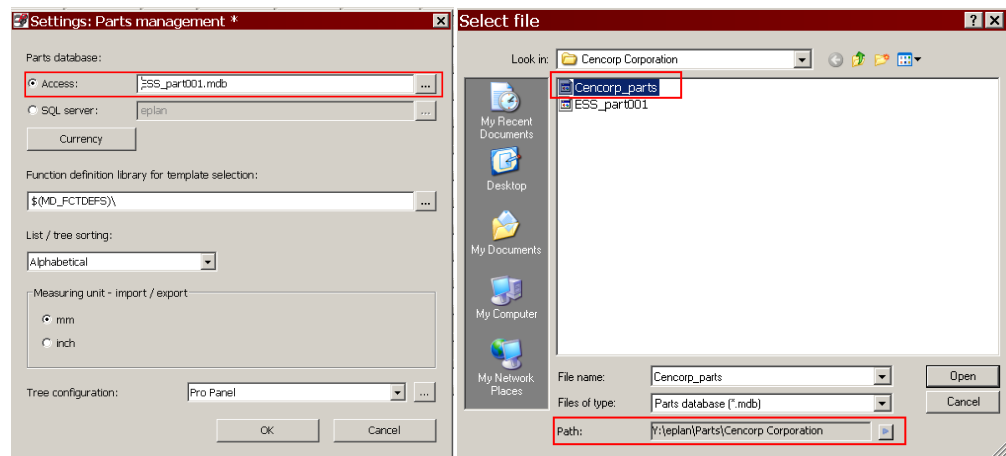
[Utilities] – [Parts] – [Management]



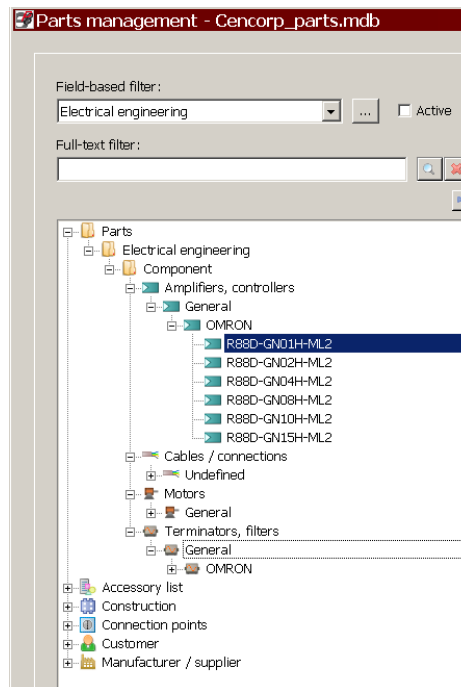
Hallinta-sivun 'General' – välilehden oikeassa alanurkassa on valikko "Extras", josta valitaan "Settings"



Tämä aukaisee sivun, jossa määritellään käytettävä komponenttietokanta. Vakiona Eplan tarjoaa siis Access-tietokantaa ESS_part001. Access-tietokantavalikko avaamalla päästään valitsemaan Yrityksessä käytettävä tietokanta, joka vakiona sijaitsee samassa kansiossa Eplanin tietokannan kanssa.

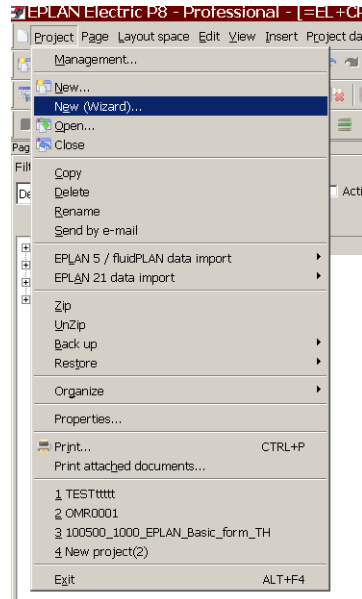


Nyt nähdään, että komponenttietokantaan ilmestyy uudenlaisia komponentteja, esimerkiksi Omronin G-sarjan servovahvistimet :



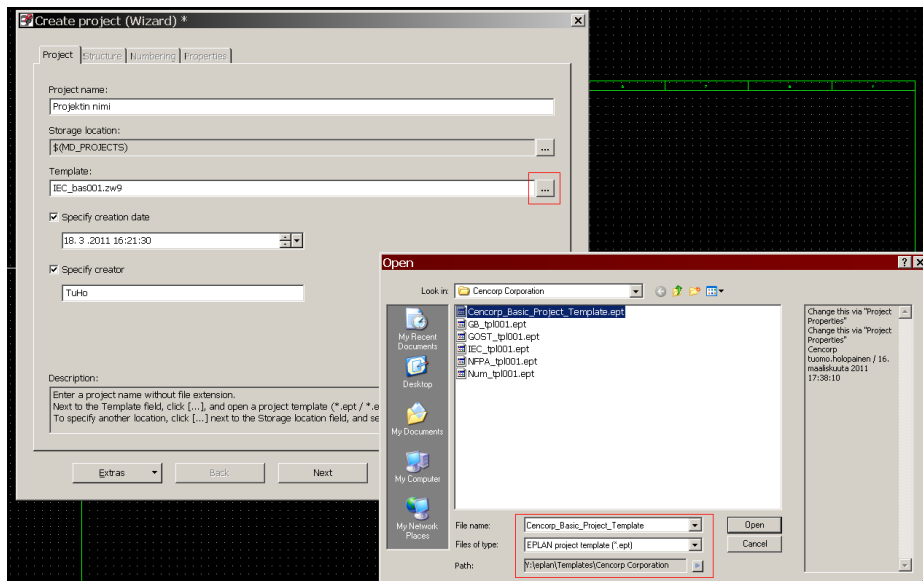
2.2 Projektin luonti

Luodaan uusi projekti wizardin avulla :

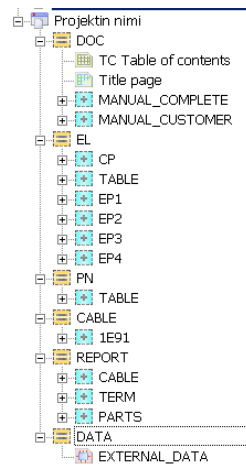


Nimetään uusi projekti ja aukaistaan 'template' – kohdan valikko, josta päästään valitsemaan projektissa käytettävä pohja, joka luo projektiin automaattisesti oikeanlaiset hakemistorakenteet, sekä määrittelee piirtoalueen asetukset.

Projekteissa käytettävä pohja löytyy verkkolevyltä oman kansionsa alta kuvan 6 mukaisesti.

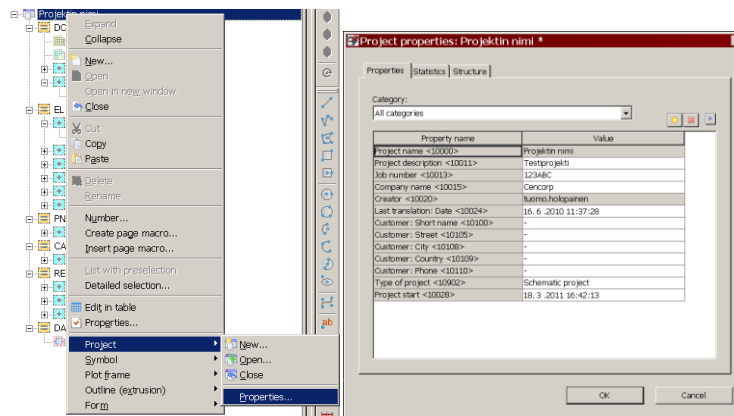


Tällöin käytettävä hakemistorakenne on kuvan 7 mukainen.

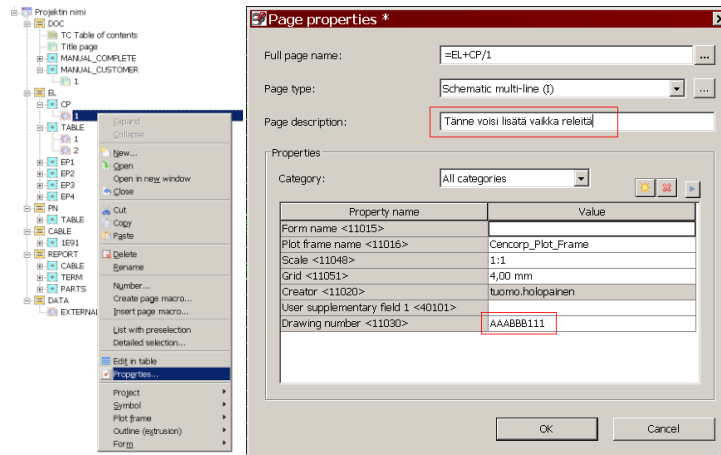


2.2.1 Piirtoalueen tietojen muokkaus

Kilauta hiiren oikealla projektin otsikkotaulua ja valitse aukeavasta valikosta 'Project' – 'Properties'. Täältä saadaan vaihdettua koko projektille ominaisia asetuksia.

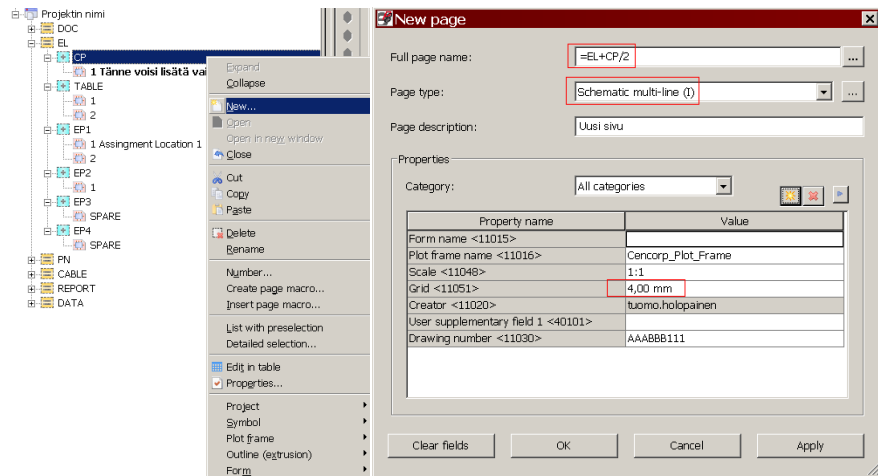


Muokataan vielä sivujen asetuksia :



2.3 Peruspiirtäminen

2.3.1 Uuden sivun lisäys projektiin



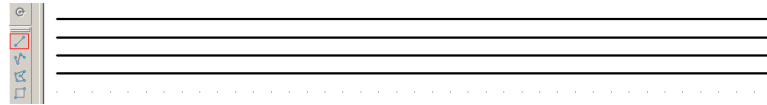
Kilautetaan hiiren oikealla joihain projektin objektia ja valitaan valikosta 'New'. Tämä aukaisee uuden ikkunan jossa määritellään uuden sivun asetukset.

'Full page name' määrittelee mihin tämä uusi sivu oikeasti halutaan sijoittaa. Ylläolevilla tiedoilla luodaan uusi sähkökaavio EL- funktioyhmän kiinnikepisteen CP sivuksi numero 2. Yhtä hyvin tämä uusi sivu voitaisiin sijoittaa projektissa kohtaan '=EL+EP4/AB123'.

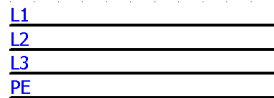
Uutta sivua luotaessa on hyvä tarkistaa, että kaaviossa käytettävä 'Grid' on asetettu 4,00 millimetriin. Tämä on Eplanin yleinen standardi kaikkien valmiiden blokkien ja makrojen suhteen. Koska Eplan tekee johdotukset automaattisesti aiheuttaa muun haarikoinnin käyttö epäonnistuneita kytkentöjä. Toisin sanoen ei ole mitään järkevää syytä käyttää muuta kuin 4 millimetrin haarukointia.

2.3.2 Viivatyökalu ja liityntäpisteiden lisäys

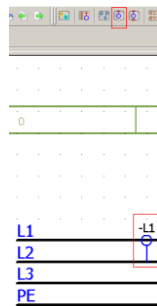
Lähdetään liikkeelle piirtämällä viivatyökalulla vaiheet L1, L2 L3 ja PE



Lisätään kuvaan nimet johteille. Helpoiten tämä tapahtuu tekstityökalulla, jonka saa auki painamalla 'T'-näppäintä.



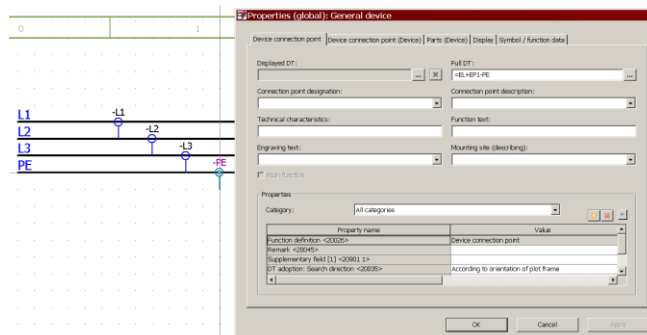
Seuraavaksi lisätään kuvaan johdotuksia varten liityntäpisteet valitsemalla työkalupalkilta 'Device connection point'- työkalu :



Tabulaattorilla saadaan pyöritettyä liityntäpistettä, kunnes se osoittaa oikeaan suuntaan, tässä tapauksessa alaspäin.

Asetettaessa liityntäpistettä Eplan kysyy lisätyn funktion tarkempia ominaisuuksia. DT, eli 'Device Tag' ilmoittaa sen tunnuksen, jolla nimenomainen funktio tunnetaan tästä eteenpäin. Kahdella eri funktiolla ei saa olla samaa DT:tä samassa projektissa, koska funktioiden väliset viittaukset tunnistavat toisensa nimenomaan DT:n perusteella.

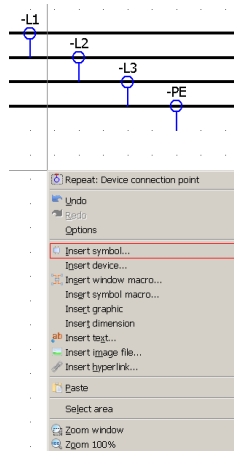
Lisätään samalla tekniikalla kaikki muutkin liitynnät.



2.3.3 Symbolien lisääminen

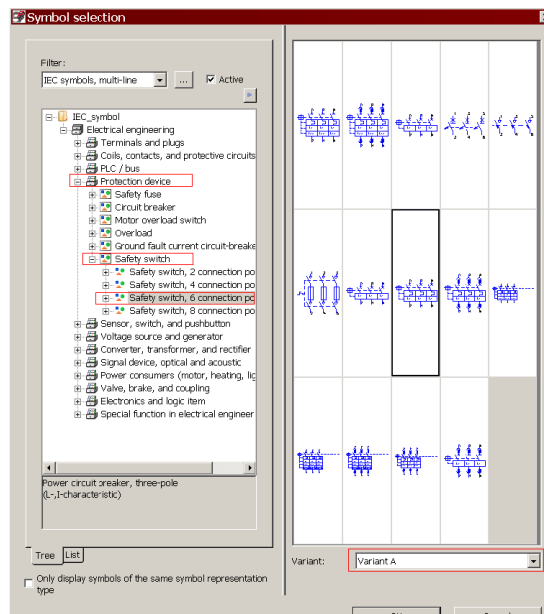
Kilautetaan työalueella hiiren oikeaa näppäintä, jolloin aukeaa Eplanin pikavalikko.

Lisätään projektiin nyt jotain varsinaista toimintaa, joten valitaan listasta 'Insert symbol':



Oletuksena Eplan haluaa käyttää IEC -standardin mukaisia symboleita kuvaamaan sähkökaavioita. Jotta Eplan pystyisi ohjelmallisesti johdottamaan komponentit toisiinsa, on symbolien asetteluun vain rajallinen määrä, eikä ohjelmasta löydy esimerkiksi 'rotate' -käsky kuten käytännössä kaikista muista CAD-pohjaisista ohjelmista.

Eplan on kiertänyt tämän ongelman käyttämällä symbolivariantteja. Kuvan XXX oikeasta alanurkasta nähdään, että Eplan tarjoaa oletusarvoisesti A varianttia käytettäväksi. Variantit B-H käyvät läpi kaikki mahdolliset symbolin kierrot ja peilaukset, jotka ovat Eplanissa mahdollisia.

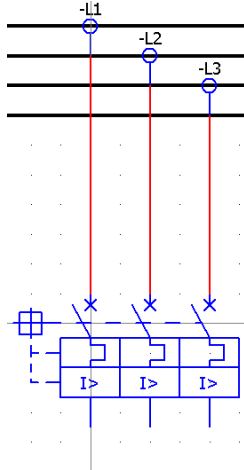


Kun symbolia tuodaan piirtoalueelle, huomataan, että Eplan pyrkii automaattisesti johdottamaan valitun turvakytkimen symbolin aiemmin määritettyihin liityntäpisteisiin.

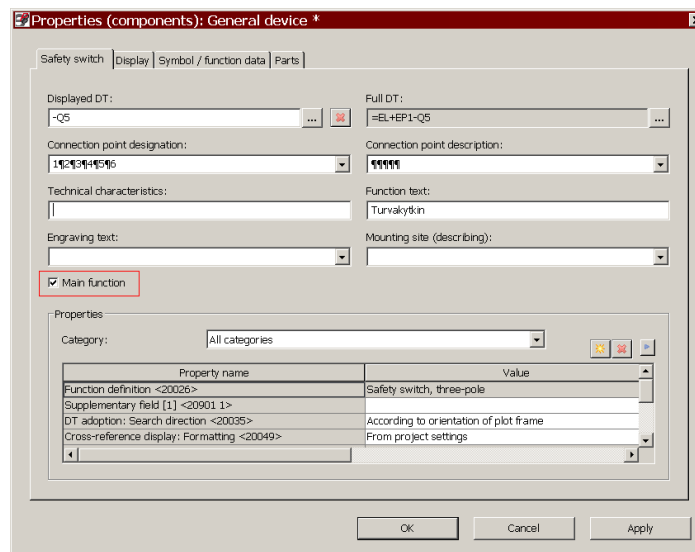
Jos liityntäpisteet on määritetty liian kauaksi toisistaan:

- aseta turvakytkin ensin jonkin liityntäpisteen kanssa linjaan
- siirrä liityntäpisteet hiirellä oikeille etäisyyksilleen.

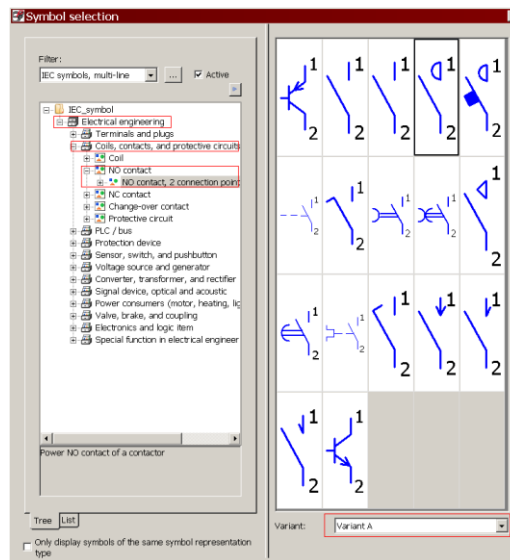
Tällöinkin Eplan johdottaa liitynnät ilman käyttäjän tarvitsematta murehtia.



Kun turvakytkin asetetaan lopulta paikoilleen Eplan tuo esiin ikkunan kytkimen asetuksia varten. Turvakytkin tunnistetaan tästä lähtien projektissa nimellä –Q5. Koska turvakytkin on komponentin aktivoiva osa, määritetään se komponentin pääfunktioksi (Main function). Komponentilla saa olla vain yksi pääfunktio. Esimerkiksi releen kela toimisi rele-funktion pääfunktiona ja releen apukoskettimet taas sivufunktioina. Jätetään vielä tässä vaiheessa asetuksien tarkempi analysointi väliin ja jatketaan painamalla 'OK'.



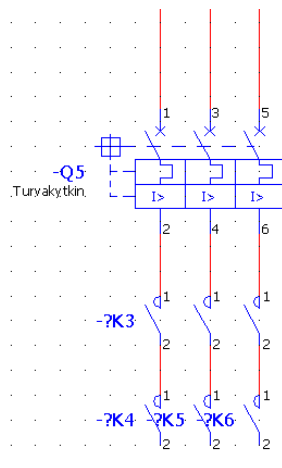
Lisätään piiriin kontaktorien apukoskettimet. Nopeimmin tämä tapahtuu painamalla 'insert' –näppäintä, joka toimii symbolien pikavalintänäppäimenä. Valitaan normaalisti aukioleava (NO) kontaktorin apukosketin varianttina A ja lisätään tämä projektiin



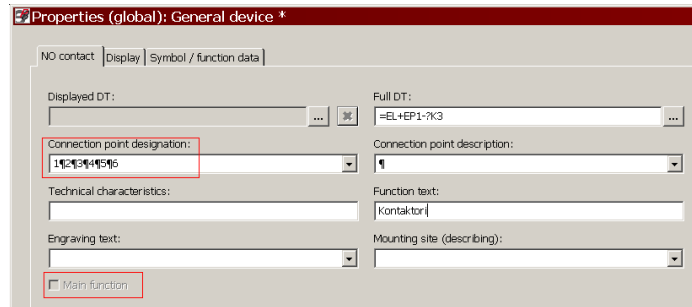
Voit lisätä kaikki apukoskettimet kerralla kun pidät hiiren vasemmanpuolimmaista näppäintä pohjassa ja maalaat yli koko turvareleen kytkentäpisteiden. Tällöin projektiin luodaan vain yksi funktio apukoskettimille.

Jos taas näpyttelet koskettimet yksi kerrallaan projektiin (kuvan 13 kontaktorit K4, K5 ja K6 ovat esimerkkinä). Luodaan jokaista kosketinta varten oma funktionsa.

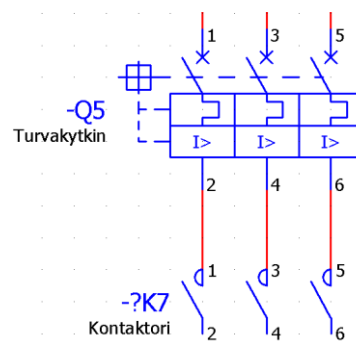
Kysymysmerkki koskettimien funktionimessä tarkoittaa vain sitä, että kyseisiin koskettimiin ei viitata minkään pääfunktion toimesta. Toisin sanoen projektissa on nyt kasa apukoskettimia, mutta ei ole olemassa relettä, johon nuo apukoskettimet olisi kytketty.



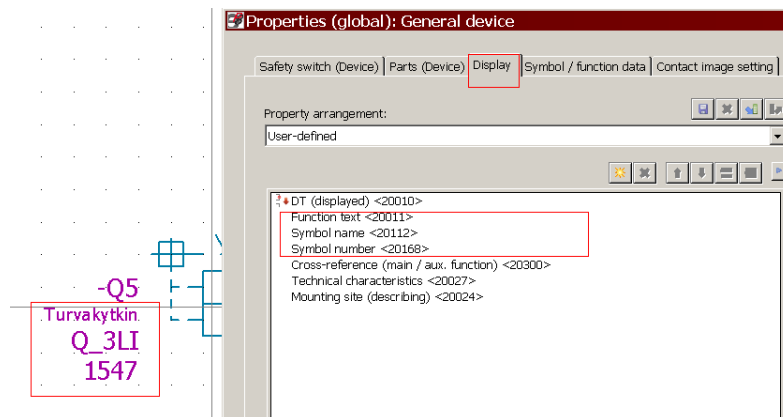
Lisäksi K3:n apukoskettimien numerointi tarvitsee pientä viilausta. Maalaa hiirellä kaikki K3:n apukoskettimet, klauta hiiren oikealla näppäimellä valikko auki ja valitse sieltä 'Properties'. Nyt päästään muokkaamaan kaikkia kolmea apukosketinta kerralla.



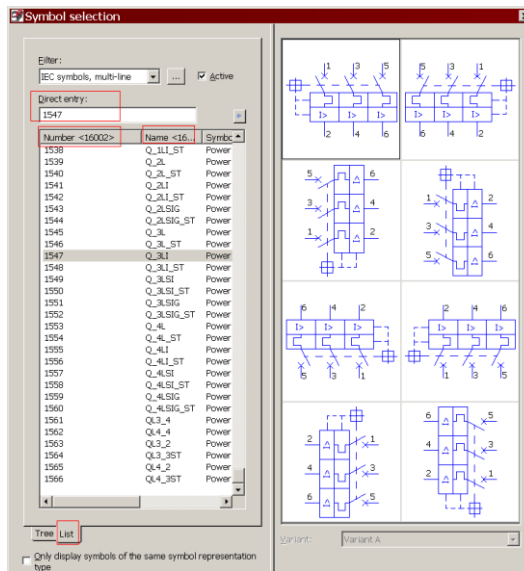
'Connection point designation' määrittelee apukoskettimien numeroinnin. Eplanissa yleisesti käytettävänä erottajana koskettimien välillä on ¶ -merkki, eli 'Ctrl + Enter'.



Lisätään turvakytkimeen vähän lisää informaatiota. Tuplaklikkaa turvakytkintä, jotta päästään käsiksi asetuksiin. Lisätään 'Display' -välilehdeltä komponenttiin sen symbolinimi sekä symbolinumero.



Tästä saatava hyöty tulee esille jos lähdetäisiin lisäämään uutta turvakytkintä piiriin. Tällöin symbolivalikosta voitaisiin valita hakemistorakenteen sijasta puhdas lista ja hakea symboli suoraan joko nimen tai numeron perusteella. Symbolilistan ensimmäinen sarake määrittelee sen etsitäänkö symbolia nimen vaiko numeron perusteella. Kuvassa 14 ensimmäisenä sarakkeena on symbolinumero, joten haku tapahtuu numerolla '1547'.

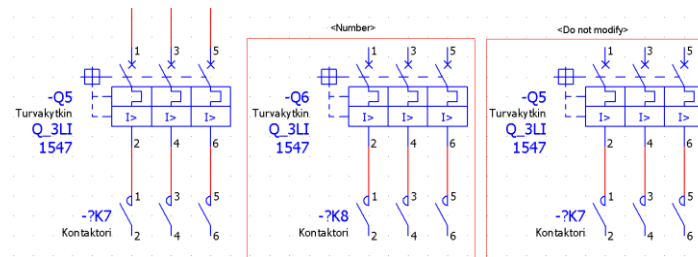


2.3.4 Symbolien kopiointi

Valitaan sekä Q5, että K3 ja kopioidaan symbolit (Ctrl + c). Liitettäessä kopioituja symboleja Eplan kysyy miten näitä uusia komponentteja halutaan käsiteltävän.

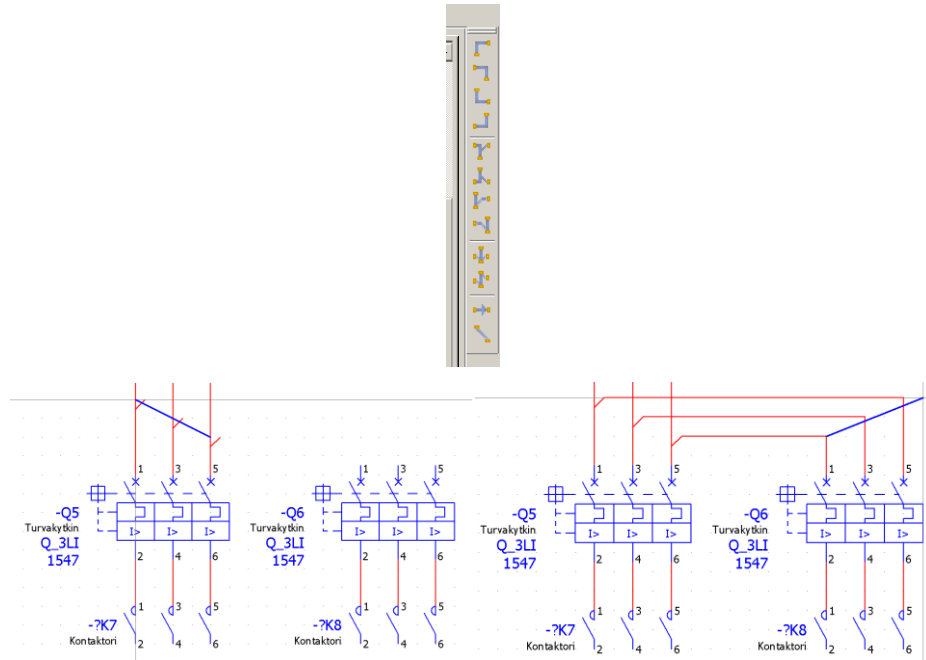
Käytännössä aina kannattaa valita 'number', jolloin liitettävät komponentit numeroidaan automaattisesti seuraavaan vapaaseen arvoon.

Jos valitaan 'do not modify', Eplan liittää raakakopion komponenteista projektiin, jolloin päällekkäisten komponenttien vaara on suuri.

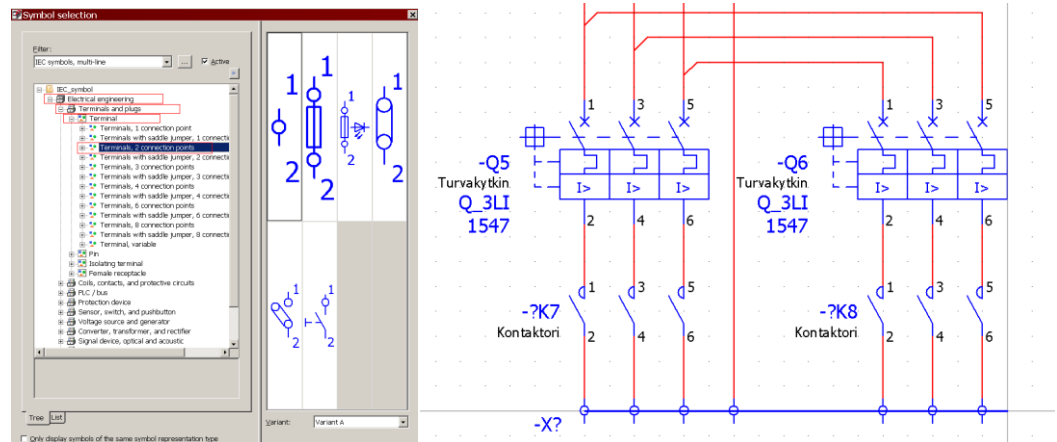


2.3.5 Komponenttien johdottaminen

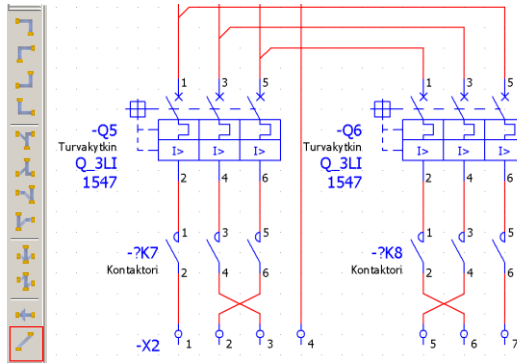
Sivun oikeassa laidassa on työkalupalkki, jonka avulla Eplanissa toteutetaan johdotukset. Johdotuksissa määritellään vain ja ainoastaan päätös ja liityntäpisteet ja annetaan Eplanin hoitaa loput. Kutakin kulma- / liityntäpalaa voi pyöritellä tabulaattorilla, kunnes haluttu muoto löydetään. Johdotuksia tehdessä kannattaa muistaa maalata halutulla johdotuspalalla kaikki tarvittavat johtimet kerralla.



Lisätään kuvaan riviliitinlohko : 'insert' – 'symbol' :



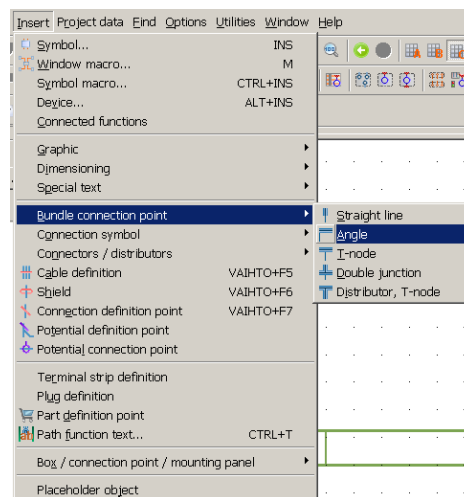
Ristiinkytkentä saadaan toteutettua vasemman laidan johdotustyökalupalkin viimeisellä, 'diagonal tool'- nimisellä työkalulla.



2.3.6 Johdinten niputus

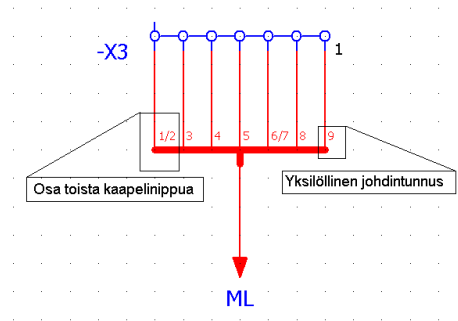
Johtimia on mahdollista vetää liittimiltä toisille yhdessä paksummassa kaapelissa (Bundle), joka sisältää useamman johtimen:

[Insert] – [Bundle connection point]



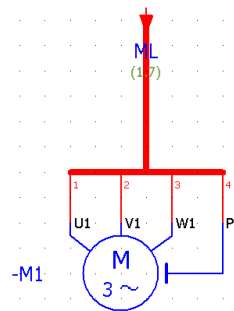
Kaapelinipun johtimille määritellään yksilöllinen kaapelitunnus, joita määritettäessä luodaan automaattisesti kaksi kappaletta : Sisään menevä ID ja ulostuleva ID.

Jos kaapelinippuun tuodaan johtimia jotka jo ovat osa jotakin toista kaapelinippua, erotellaan näiden sisältämät johtimet kenoviivalla. Tällöin esimerkiksi kolme johdinta sisältävä osa toista kaapelinippua voitaisiin kuvata kirjaamalla johtimen tunnukseksi esimerkiksi : 1/2/3.



Luodaan vastakappale toiselle sivulle, jonne moottorin napoihin kytketään osa kaapeliripun johtimista. On myös muistettava päivittää projektin johdotukset, jotta kaapeliripun kaikki tiedot päivittyvät. Tämä tapahtuu työkaluriviltä :

[Project Data] – [Connections] – [Update]

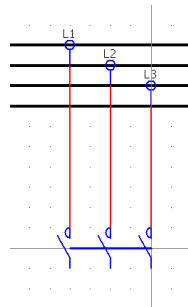


Nyt kaapeliripun johtimet osaavat tunnistaa toisensa ja ristiviittaukset johdinten välillä toimivat.

2.3.7 Ristiviittaukset

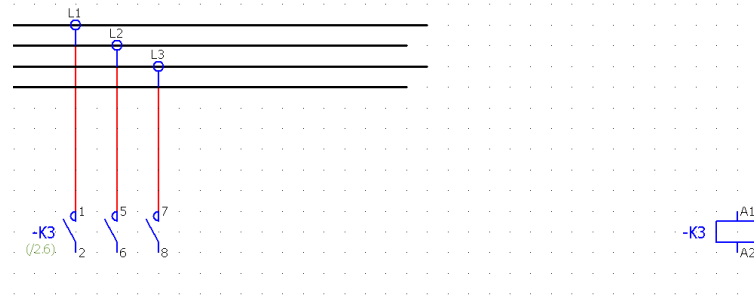
Nyt on tosin huomautettava, että esiteltävä tilanne koskee hyvin epätodennäköistä tilannetta : Releen koskettimet ja releen kela täysin eri servolevyillä. Koska Eplanissa on kuitenkin myös mahdollisuus linkittää useita laitteita saman tunnuksen alle, käydään tämäkin mahdollisuus läpi kokonaisuudessaan.

Aloitetaan tekemällä uudet liittynät jännitekiskoihin sivulle =EL+EP1/2 ja lisäämällä niihin releen koskettimet.



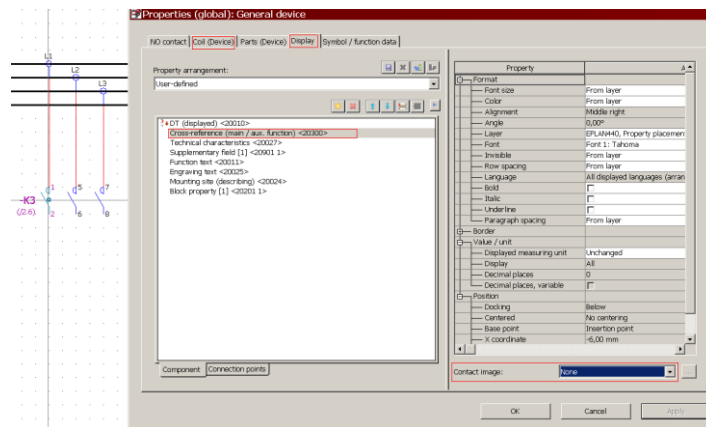
Lisätään samalle sivulle koskettimien lisäksi releen kela, ja nimetään molemmat -K3:ksi. Jos koskettimien DT:n edessä näkyy vielä releen lisäämisen jälkeen kysymysmerkki tämän saa pois joko päivittämällä projekti tai ehkä helpompi tapa on käydä koskettimen asetuksista poistamassa kysymysmerkki käsin.

Samalla hetkellä kun molemmilla (pääfunktiolla, että siihen liitetty sivufunktiolla) on sama DT, näkyy releen koskettimessa ristiviittaus samalla sivulla olevaan kelaan.



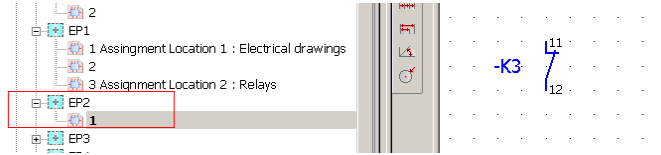
Jos nyt avataan -K3:n koskettimien asetuskunna, nähdään, että sinne on ilmaantunut välilehti, jolta päästään muokkaamaan samalla myös releen kelan asetuksia. Toisin sanoen nämä kaksi symbolia ovat nyt osaltaan linkitetty yhdeksi kokonaisuudeksi. 'Display' –välilehdellä on näytettäviä ristiviittauksia varten ominaisuus nimeltä 'Cross references'. Aktivoidaan tämä, jolloin päästään muokkaamaan näytettävien ristiviittauksien asetuksia. Näistä kenties tärkein on tällä hetkellä aivan oikean paneelin alalaidassa oleva 'Contact image' valikko. 'Contact image' määrittelee näytettävän ristiviittauksen tyyppin, joita on Eplanissa kolme kappaletta:

- None : ilmoittaa vain pääfunktion sijainnin
- On Component : Listaa symboliin linkitetyt muut symbolit komponentin vieressä
- In Path : Listaa symboliin linkitetyt muut symbolit listana kuvan alalaidassa



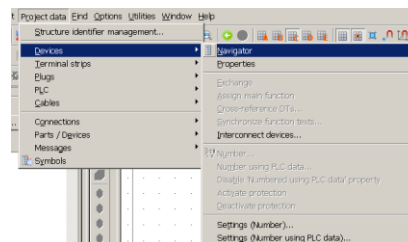
Koska Tällä hetkellä molemmat linkitetyt symbolit ovat samalla sivulla, releen koskettimien valinta 'none' ilmoittaa vain releen sijainnin sivutasolla. Tällainen ristiviittaus toimii varsin hyvin, kunhan viitattava komponentti sijaitsee jollain samaan koontaan liittyvällä sivulla. Jos releen koskettimet sivulle =EL+EP1/5, toimisi ristiviittaus hyvin. Jos taas koskettimet sijoitettaisiin sivulle =EL+EP2/3, ei ristiviittaus toimisi

suoraan. Testataan tätä ja sijoitetaan apukosketin sivulle =EL+EP2/1 ja nimetään se – K3:ksi

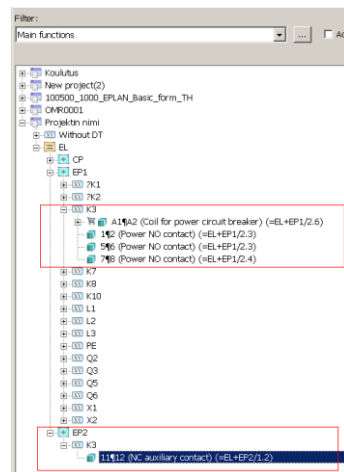


Huomataan suoraan ettei ristiviittaus tunnista vastakappaletta. Tästä saa paremman kuvan, kun avataan komponenttimanageri

Project data – Devices – Navigator



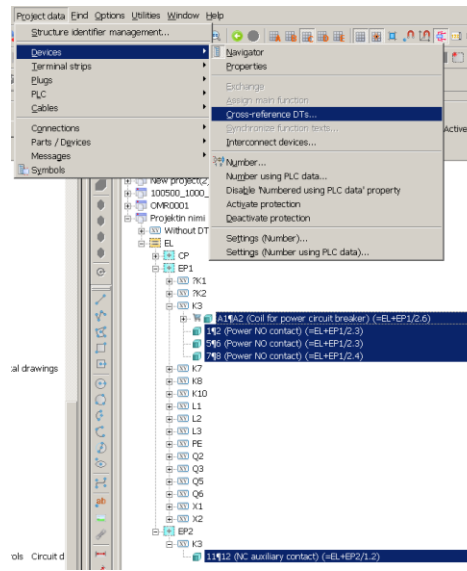
Tämä lisää vasempaan reunaan uuden ikkunan, joka listaa projekteissa kullakin koonta-alueella käytettävät komponentit. Huomataan, että releeseen K3 on viitattu kahdessa kohtaa. Koonta EP1:n sisällä olevat komponentit on tunnistettu oikein ja ryhmitelty saman releen alle loogiseen järjestykseen, mutta koonnassa EP2 oleva apukosketinpari on jätetty täysin ulkopuolelle.



Yleisesti ajatellen tämä on järkevä ratkaisu, sillä harvemmin saman komponentin eri osia on hajautettu useamman koonnin kesken.

Jos tosin eteen tulee vastaava tilanne, voidaan Eplan 'pakottaa' tunnistamaan useamman koonnin alueella olevat komponentit samaksi loogiseksi kokonaisuudeksi. Aktivoidaan komponenttimanagerista nyt kaikki K3:n komponentit ja valitaan työkaluriviltä

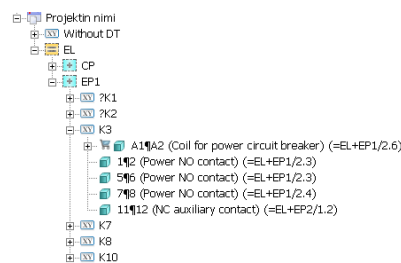
Project data – Devices – Cross reference DTs



Tämä valinta mahdollistaa useamman komponentin linkittämisen yhden ja saman DT:n alle. Kun valitaan uuden lohkon tunnukseksi K3, nähdään että komponenttimanegeri siirtää apukosketinparin näitisti saman K3-rakenteen alle.

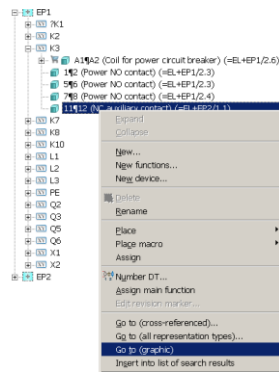
Komponenttimanegeri myös listaa suoraan kukin symbolin asennuspaikan, joten komponenttelistasta on varsin helppo nähdä yleiskuvaus missä kukin komponentti on, mitä tyyppiä se on ja mihin koontaan sen pääfunktio kuuluu.

Lisäksi tuplaklikkaamalla kutakin komponenttia, päästään muokkaamaan ko. Komponentin asetuksia. Varsin hyödyllinen tieto siinä vaiheessa, kun sama komponentti on jaettu useamman sivun ja mahdollisesti useamman koonnin kesken.



Komponenttimanegerista pääsee helposti kyseisen komponentin sivulle, kun aktivoidaan haluttu osa, kilautetaan hiiren oikealla pikavalikko auki ja valitaan

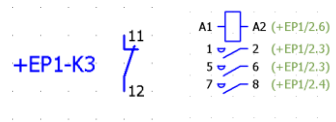
Go to (graphic)



Nähdään, että eri koonnassa oleva apukosketin on nimetty pääfunktionsa mukaan ja apukoskettimen ristiviittausten valinta

Properties - Display - Contact image – In Path

listaa sivun alalaidassa kaikki samaan komponenttirakenteeseen kuuluvat tuotteet ristiviittaauksineen.



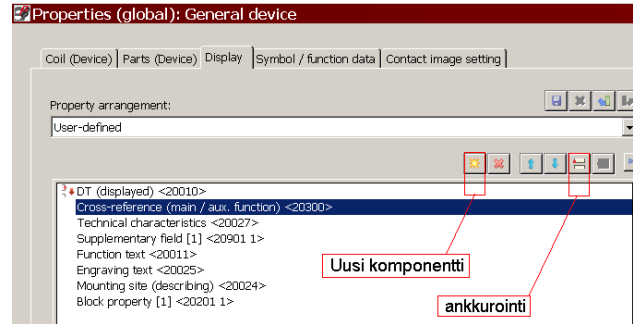
2.3.8 Symbolin tietokenttien ankkurointi

Tässä vaiheessa komponenttien tietojen asetteluun on käytetty suoraan vakioasetteluja, mutta Eplan antaa suhteellisen vapaat kädet tietojen asetteluihin. Lähdetään liikkeelle perusreleestä johon on liitetty muutamia apukoskettimia.



Nyt symbolin asetuksista 'Display'- välilehdeltä päästiin tarkastelemaan mitä tietoja komponentin yhteydessä näytetään. Tärkeimmät painikkeet tällä sivulla ovat keltaista aurinkoa muistuttava "new", jota onkin jo käytetty aikaisemmassa kappaleessa. sekä

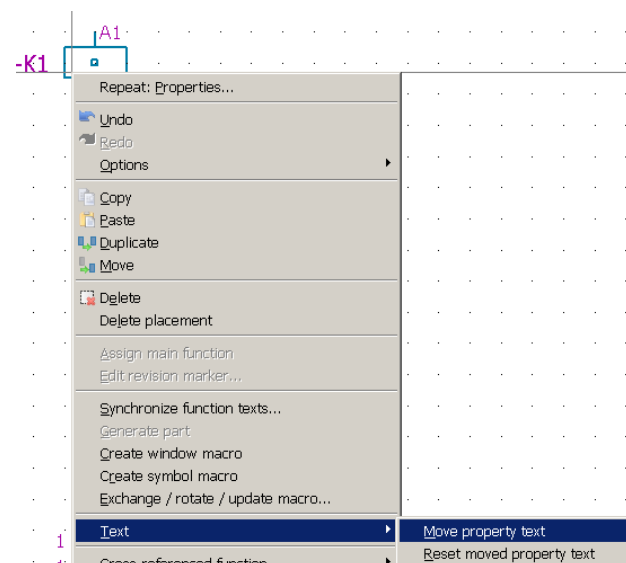
ominaisuuksien ankkurointi "Dock". Uuden objektin lisääminen on sinänsä hyvin suoraviivainen toimenpide, mutta ankkurointi tarvitsee hiukan syvempää tarkastelua.



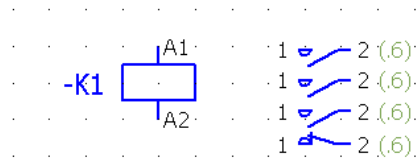
Eplan ryhmittelee tiedot tiedot ankkuroinnin mukaan, jolloin yhtä kokonaista ryhmää voidaan hallinnoida kerralla. Kaikki ankkurisymbolia seuraavat ominaisuudet aina seuraavaan ankkurisymboliin asti luetaan samaan ryhmään kuuluviksi. Esimerkiksi kuvassa XYZ kaikki ominaisuudet välillä 'DT' ja 'Block property[1]' kuuluvat samaan hallintoitavaan ryhmään, kun taas 'Cross-reference' kuuluu omaan ryhmäänsä.



Aktivoidun symbolin pikavalikkoon ilmestyy kohta [Text]- [Move property text], josta päästään muokkaamaan suoraan yksittäisten tietoryhmien asemointia.



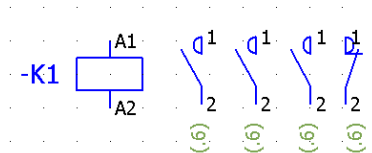
Nyt voidaan kilauttaa omana ryhmänään oleva ristiviittausryhmä aktiiviseksi ja siirtää se hiiren avulla esimerkiksi komponentin rinnalle.



Lisäksi 'Display'-välilehdellä on 'Contact image'-kenttä, joka määrittelee mihin kohtaan tiedot vakiona asetellaan. Mahdollisia vaihtoehtoja ovat :

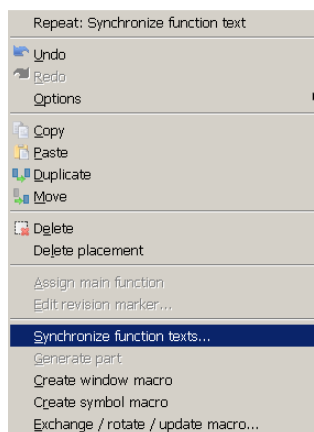
- None : mitään määrättyä asetusta ei käytetä
- In path : Tiedot kiinnitetään komponentin sarakkeen alareunaan
- In component : tiedot kiinnitetään itse symboliin

Ylläolevissa esimerkeissä tiedot esitetään 'In path'-asetusten mukaisesti. Jos käydään muuttamassa tiedot 'In component' – muotoon, niin apukoskettimet esitetään käännettyssä muodossa :



2.3.9 Symbolin funktiotekstien synkronisointi

Komponenttien funktiotekstit voidaan synkronoida kerralla kuntoon kilauttamalla jokin komponentin osa aktiiviseksi jolloin pikavalikkoon ilmestyy kohta 'Synchronize function texts'. Tämä työkalu avaa uuden ikkunan, jossa listataan jokainen kyseiseen komponenttiin liitetty symboli ja joiden funktiotekstit voidaan listata kerralla.

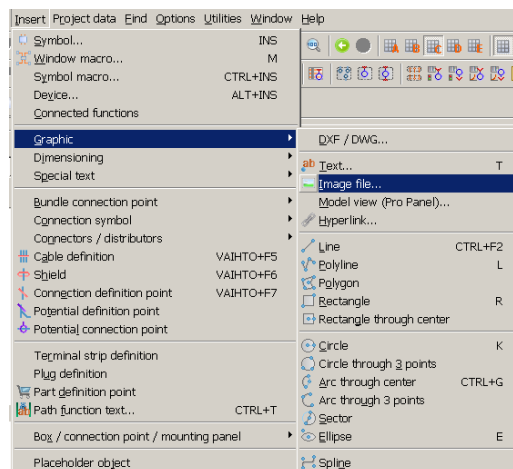


Row	Representation type	Connection point d...	Position	Function text
1	Schematic multi-line	A1;A2	(=EL+EP4/5.1)	Moottorin kela
2	Schematic multi-line	1;2;1;2;1;2;1;2	(=EL+EP4/5.6)	Apukosketin 1
3	Schematic multi-line	1;2;1;2;1;2	(=EL+EP4/5.6)	Apukosketin 2
4	Schematic multi-line	1;2;1;2	(=EL+EP4/5.6)	Apukosketin 3
5	Schematic multi-line	1;2	(=EL+EP4/5.6)	Apukosketin 4

2.3.10 Kuvan tai hyperlinkin lisääminen projektiin

Joskus saattaa olla käytännöllistä selventää sähkökuvaa lisäämällä kytkettävän laitteen kuva tai jokin muu ulkoinen dokumentti. Esimerkiksi komponenttia esittävään symboliin voidaan liittää kyseisen komponentin tuotetiedot ja manuaalit.

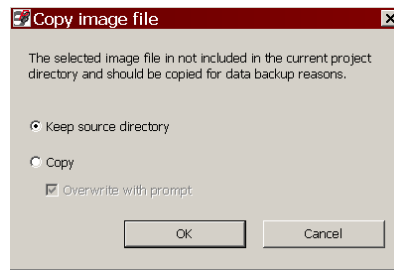
Lähdetään liikkeelle puhtaalta sivulta ja liitetään sivulle yksinkertaisesti yksi kuva ja yksi .PDF –dokumentti.



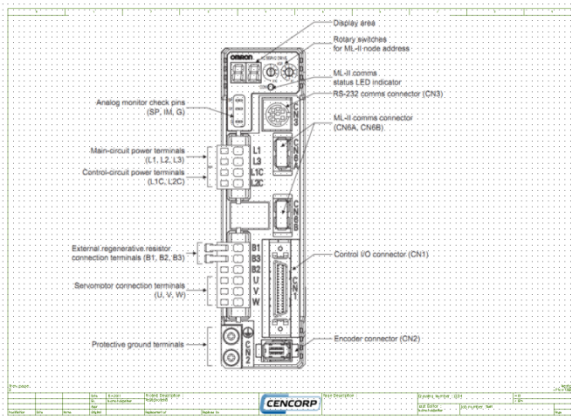
Liitettäessä sopivaa kuvaa projektiin, haluaa Eplan tietää miten kuvan tietoja halutaan tallentaa. Valittavissa on kaksi tapaa :

- [Copy] : Kuva tallennetaan pysyvästi osaksi projektia
- [Keep Source directory] : Eplan viittaa kuvaan osoitteen kautta.

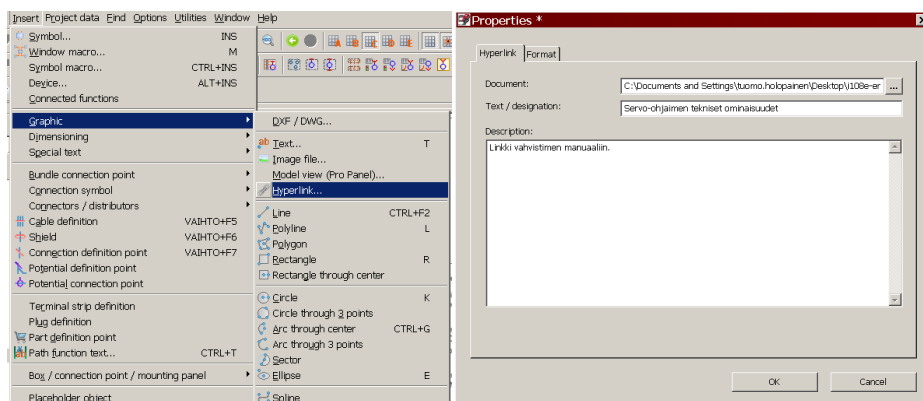
Kopioinnilla tallennettu kuva on varmasti aina projektissa mukana, jolloin sähkökuvat näkyvät halutulla tavalla vaikka projektia siirtäisi koneelta toiselle, mutta toisaalta projektin koko kasvaa huomasti kuvien lisäämisen myötä. Jos taas kyseessä on yleisessä tiedostokannassa oleva kuva, niin tällöin kuvaan voidaan ,myös viitata sen osoitteella.



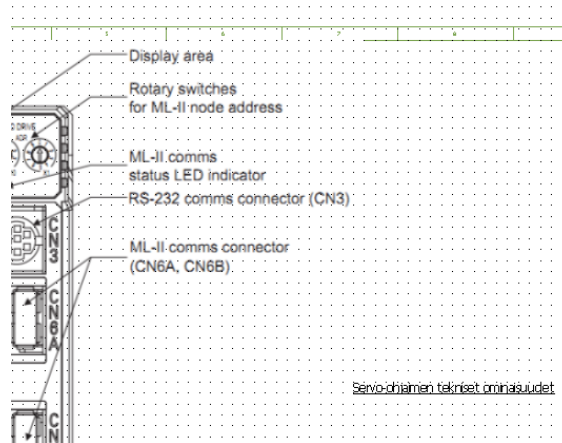
Eplan määrittää vakiona kuvan koon kahden nurkkapisteen perusteella. Eplan ei peilaa kuvaa nurkkapisteen perusteella, joten kulmapisteet voi asettaa halutussa järjestyksessä.



Halutaan myös liittää servovahvistimen kuvaan dokumentti servovahvistimen tarkemmista teknisistä ominaisuuksista, joten luodaan hyperlinkki dokumenttiin :



Eplan kysyy taas tarkennusta informaation tallennuksen suhteen. Jos halutaan liittää manuaali suoraan komponentin symboliin, on perusteltua kopioida koko dokumentti osaksi lohkoa. Jos taas samalla symbolilla halutaan viitata useampaan komponenttiin ja kyseiset dokumentit säilytetään verkkolevyllä, on taas helpompaa linkittää tiedot kopioinnin sijasta.



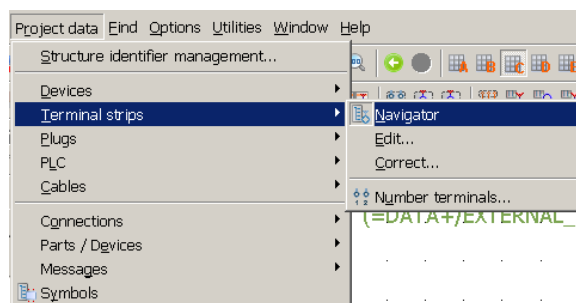
Hyperlinkin lisäämisen jälkeen servo-ohjaimen manuaaliin päästään käsiksi Eplanissa suoraan kilauttamalla luotua linkkiä.

2.3.11 Riviliitinten lisääminen

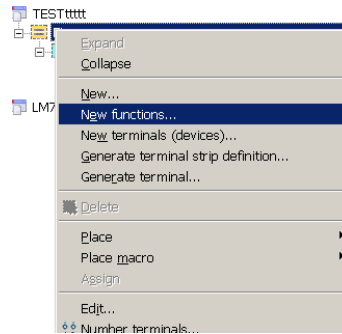
Riviliittimiä voidaan lisätä projektiin joko suoraan symbolitaulukoista kuten mitä tahansa muita komponentteja tai sitten riviliitinnavigaattorin avulla. Osaltaan navigaattorin käyttäminen on selkeämpää, koska silloin voidaan luoda kerralla koko käytettävä riviliitinkisko ja navigaattorista käsin määritellä liitinten sijoituspaikat.

Avataan ensin riviliitinnavigaattori :

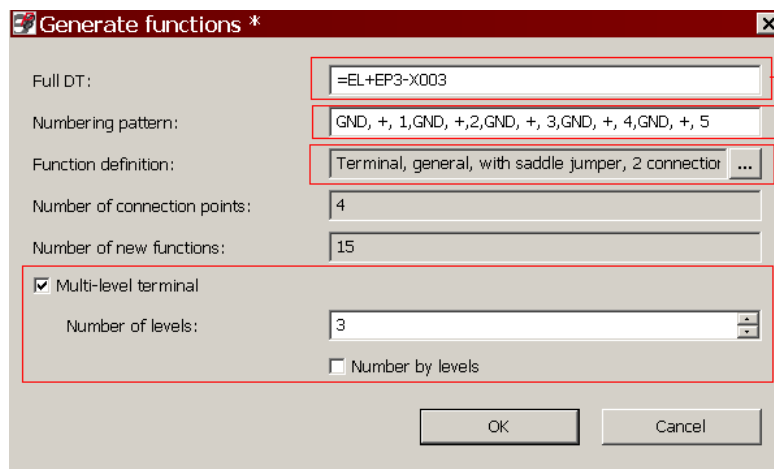
[Project Data] – [Terminal Strips] – [Navigator]



Luodaan uusi riviliitinkisko, joka tulla sijoittamaan jonnekin kiinnityspisteessä =EL+EP4. Kilautetaan navigaattorissa haluttu projekti aktiiviseksi ja kilautetaan hiiren oikealla näppäimellä pikavalikko auki. Pikavalikosta valitaan "New Functions"



Tämä päästää meidät määrittelemään tulevalle rivikiskolle tunnuksen, numerointitavat ja sen, käytetäänkö kyseisessä kiskossa monikerrosliittimiä, vaiko tavallisia yksikerrosliittimiä. Luodaan nyt pätkä riviliitinkiskoa, johon liitetään 3-kerrosliittimiä



Sijoituspaikka

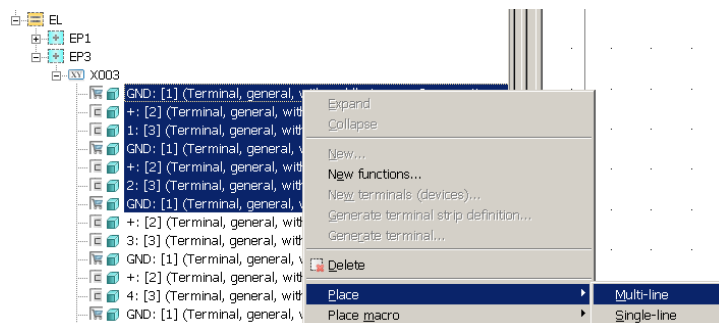
liitinten numerointi

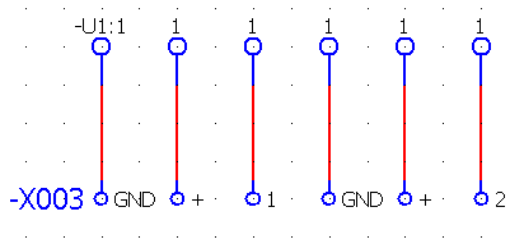
Piirrettävä symboli

Monikerrosliitinten asetukset

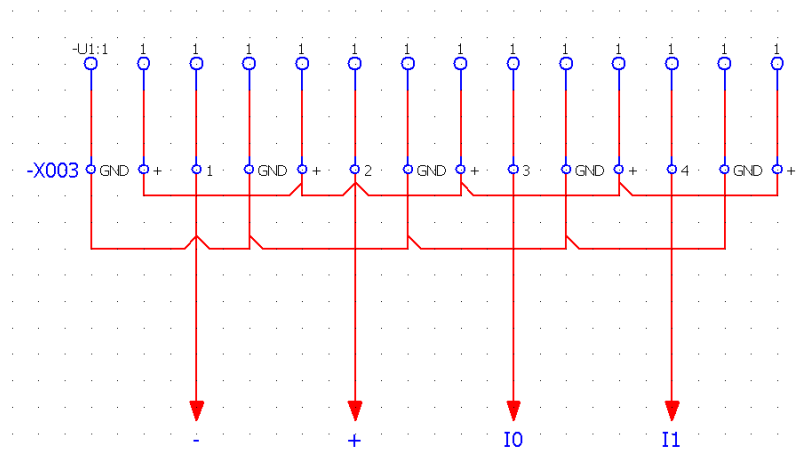
Eplan luo nyt riviliitinkiskon joka jo valmiiksi kiinnitetään sähkölevylle EP3, toisin sanoen tätä samaa kiskoa ei siis voi enää sijoittaa 'väärään' paikkaan vaikka kuinka mieli tekisi. Valitaan nyt riviliitinnavigaattorista haluttu määrä riviliittimiä ja valitaan pikavalikosta 'Place – Multi line', jolloin valitut riviliittimet voidaan käydä vetämässä piirikaavioon.

Nyt täytyy huomata, että riviliittimiin kytkettävät signaalit täytyvät olla olemassa (Device connection point), jotta riviliittimiä voidaan lisätä.

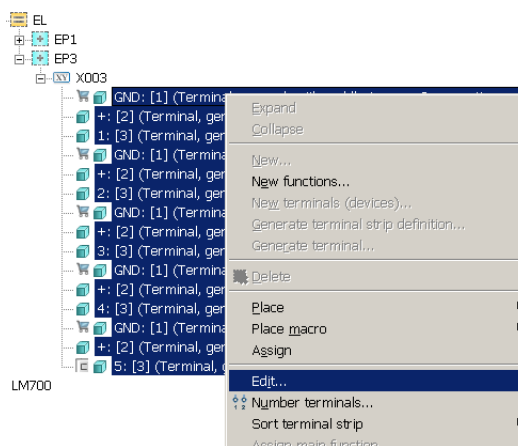




Lisätään nyt loputkin riviliittimet piirikaavioon ja johdotetaan ne vapaamuotoisesti.



Palataan takaisin riviliitinnavigaattoriin ja valitaan haluttu riviliittimistö taas kerran ja pikavalikosta valitaan tällä kertaa 'Edit'



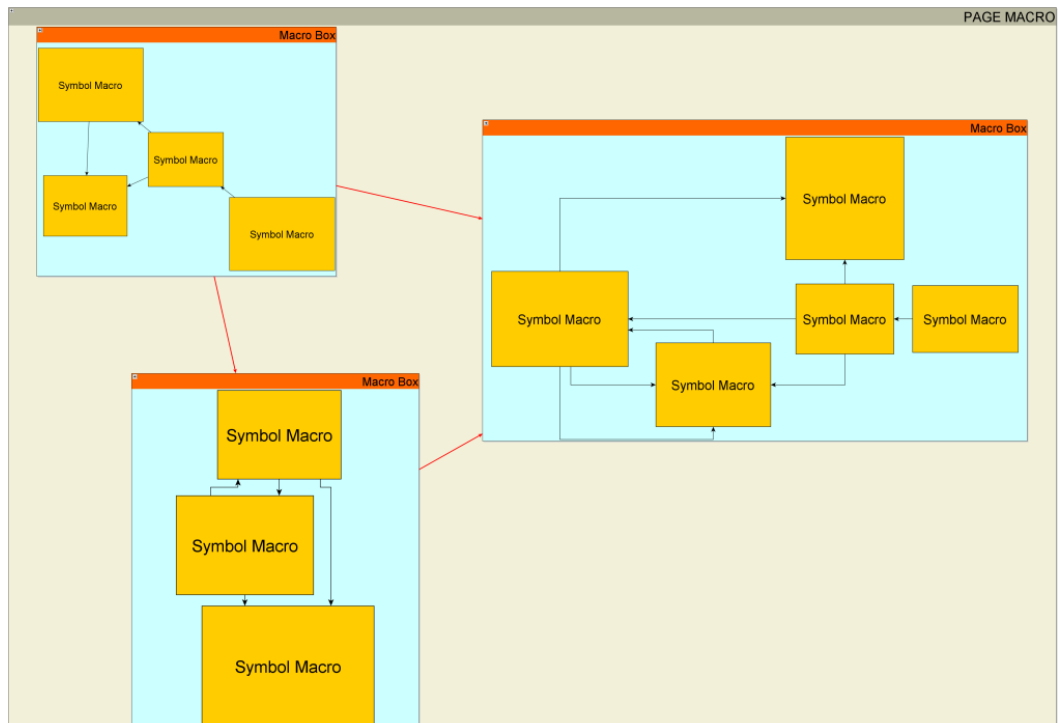
Täältä päästään muokkaamaan riviliitinten asetuksia tarkemmin ja kuten nähdään, on täällä myös eritelty riviliitinten satuloinnit ja kytkennät.

Row	Target (external)	Cable (external)	Jumpers (external)	Saddle jumpers	Main terminal	Terminal designation	Level
1, 2, 3						GND	1
						+	2
						1	3
4, 5, 6						GND	1
						+	2
						2	3
7, 8, 9						GND	1
						+	2
						3	3
10, 11, 12						GND	1
						+	2
						4	3
13, 14, 15						GND	1
						+	2
						5	3

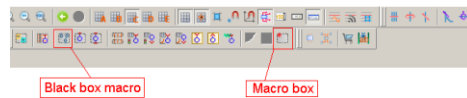
Samalla tasolla olevat, yhteenkytketyt riviliittimet liitetään toisiinsa satulakytkimillä, kun taas eri tasoilla olevan kytkennät toteutetaan 'jumpereilla'.

2.4 Makron luominen

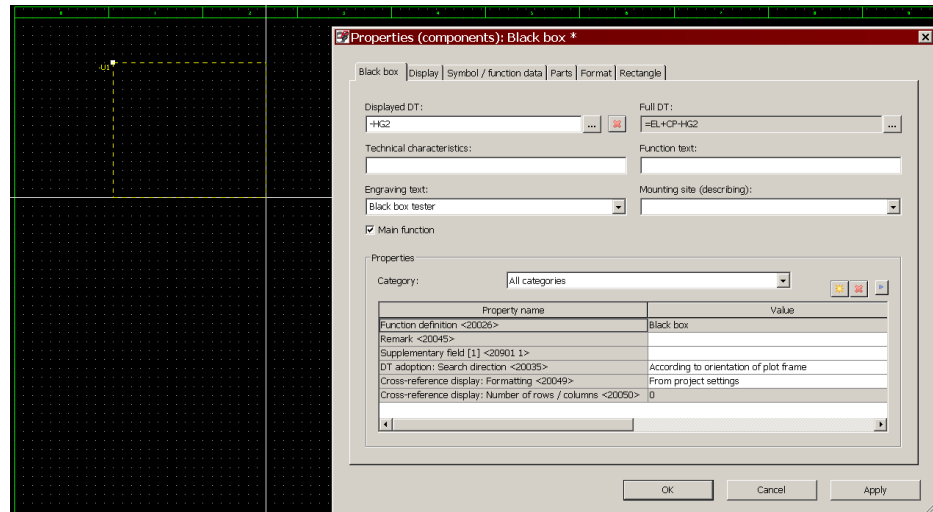
Käydään läpi kaksi eri tapaa luoda makro. 'Symbol macro'- tyylinen makro on parhaimmillaan silloin, kun luodaan yksittäisiä komponentteja esim. taajuusmuuntajia, joille ei löydy suoraan sopivaa symbolia. 'Macro box' soveltuu tapauksiin, joissa useampia komponentteja ja kytkentöjä nivotaan yhdeksi suuremmaksi kokonaisuudeksi ja 'page macro':lla saadaan taas luotua useita sivuja kattavia kokonaisuuksia.



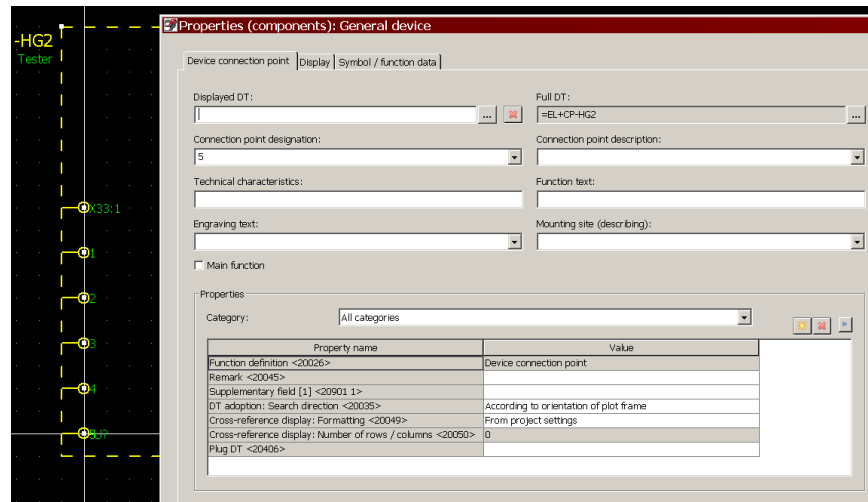
Etsitään työkaluriviltä makrotyökalut



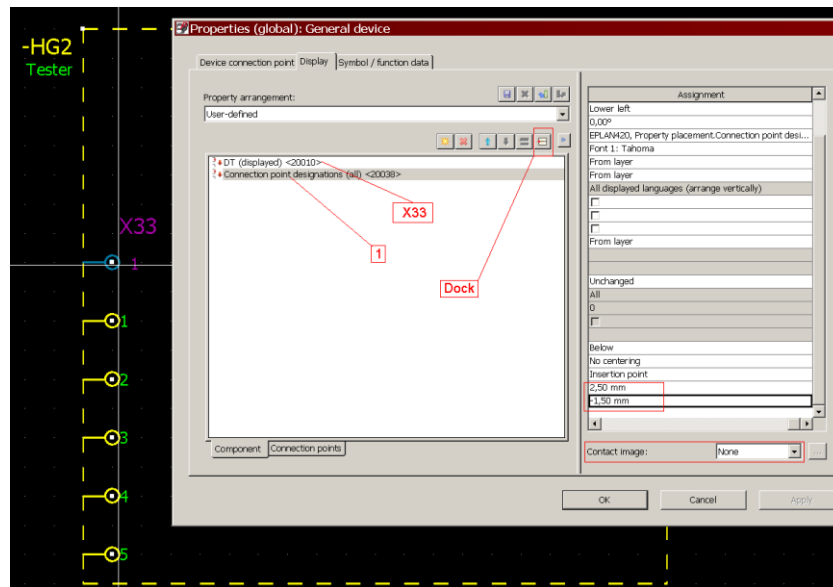
Ja lähdetään liikkeelle luomalla vapaamuotoinen 'black box' :



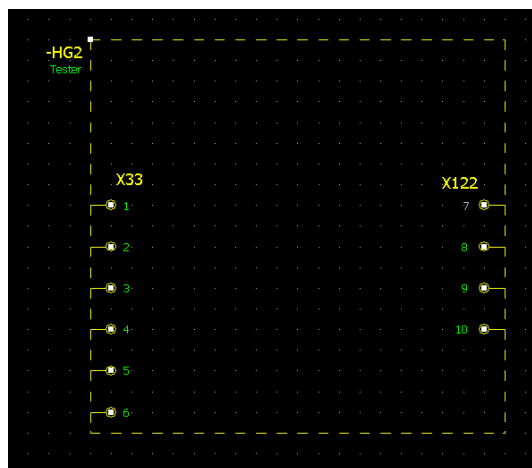
Luodaan muutama 'Device connection point' blokin sisälle:



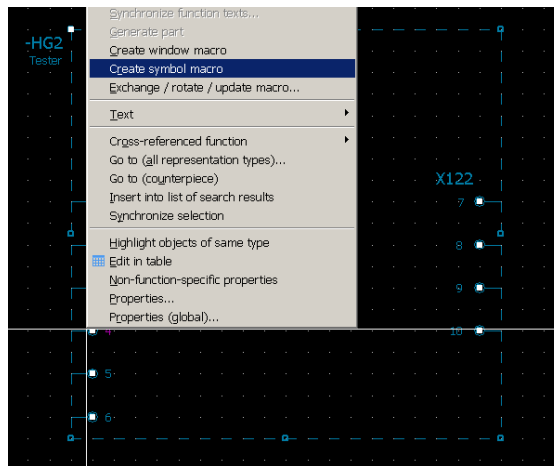
Kilautetaan ensimmäinen liityntä (X33:1) aktiiviseksi ja käydään muokkaamassa 'Display'- lehdeltä asetuksia. 'New'- nappulasta päästään lisäämään näytettävää informaatiota ja rasti ottaa listasta ominaisuuksia pois. Halutaan kuvaan liittinten tunnus X33 vain kerran ja liittimet numeroidaan alkaen numerosta 1.



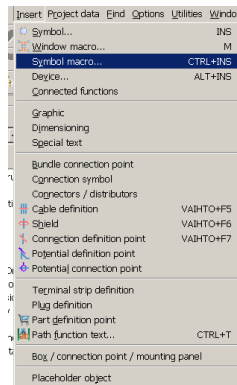
Luodaan samanlaiset liittimet boxin toiselle puolelle :



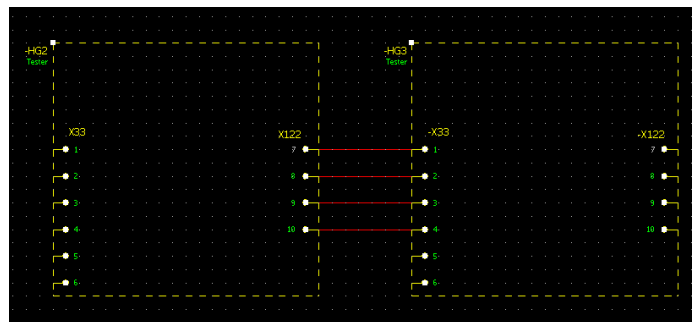
Aktivoidaan juuri luotu laatikko ja valitaan 'Create symbol macro' hiiren oikealla painikkeella saatavasta valikosta.



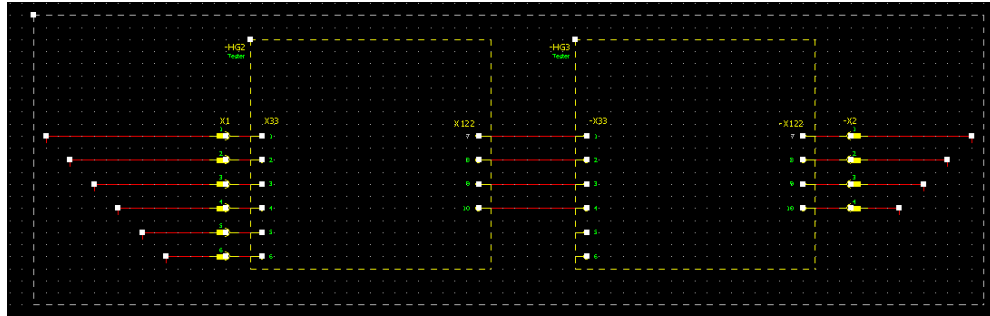
Kun macro on tallennettu tuodaan ladataan juuri luotu makro projektiin : 'Insert' – 'symbol macro' :



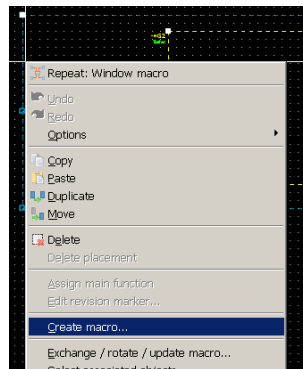
Ja kun makro viedään toisen makron viereen huomataan, että kohdakkaiset liittimet ottavat toisiinsa kiinni ja makro vieläpä numeroi itsensä oikein (-HG3).



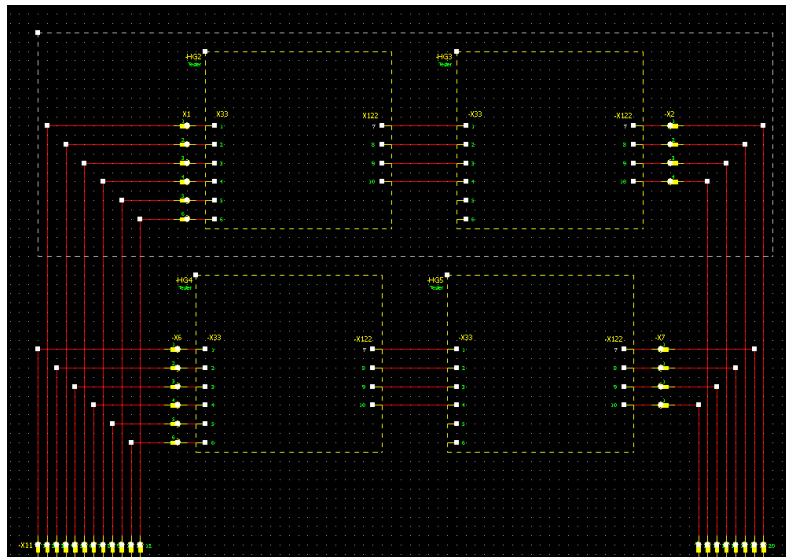
Luodaan muutama liitinrima lisää ja ympäroidään haluttu toiminnallisuus 'Macro box' – työkalulla:



Kilautetaan macro aktiiviseksi ja valitaan 'create macro' hiiren oikealla namiskalla esiinsaataavasta valikosta :



Tallennetaan makro uudella nimellä ja tuodaan taas luotu makro projektiin. komennolla "insert" – "window macro".



Täten voitaisiin luoda makroja kokonaisista sähkökaavioista ja edelleen taulukoida kaavion mitoitukset (moottorit, releet, kaapelien paksuudet yms.) ja luoda laitteiston

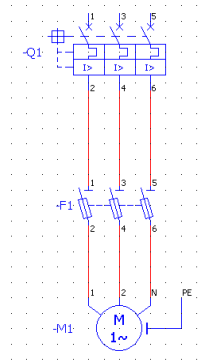
sähkökaaviot muutamalla napsautuksella : Valitaan makro ja projektiin sopiva mitoitus. Tästä enemmän 'Placeholder objects' kappaleessa.

2.5 Parametrisoitavat makrot (Placeholder object)

'Placeholder object' on laitteiden ja laitteisiin liitettyjen parametrien kokoelma. Tällöin samasta objektista saadaan helposti monistettava.

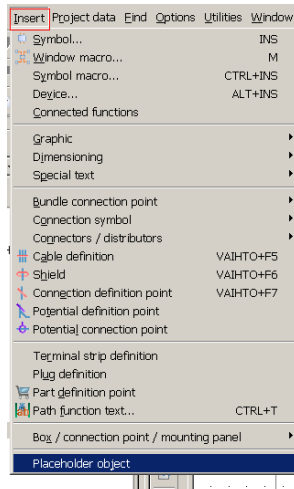
Otetaan esimerkiksi yksinkertainen moottoripiiri. Kahdella koontisivulla on johdotusten kannalta identtiset moottoripiirit ja ainoastaan piirin mitoitukset ja laitteiden parametrit muuttuvat. Vaikka käytettäisiin koko moottoripiirin sisältävää makroa hyödyksi, joudutaan silti käsin muuttamaan jokaisen laitteen parametrit, yksi kerrallaan. Placeholder objectilla saadaan automatisoitua tämä parametrusointi siten, että piirille taulukoidaan käytettävät kombinaatiot ja piiriä tehdessä valitaan listasta mitä parametrisryhmää halutaan käytettävän.

Lähdetään liikkeelle puhtaalta pöydältä ja luodaan uudelle sivulle pikainen hahmotelma moottoripiiristä. Piirin oikeellisuus ja käytännöllisyys ei ole tässä tapauksessa oleellinen. Pääasia, että johdotetaan yhteen kasa komponentteja.



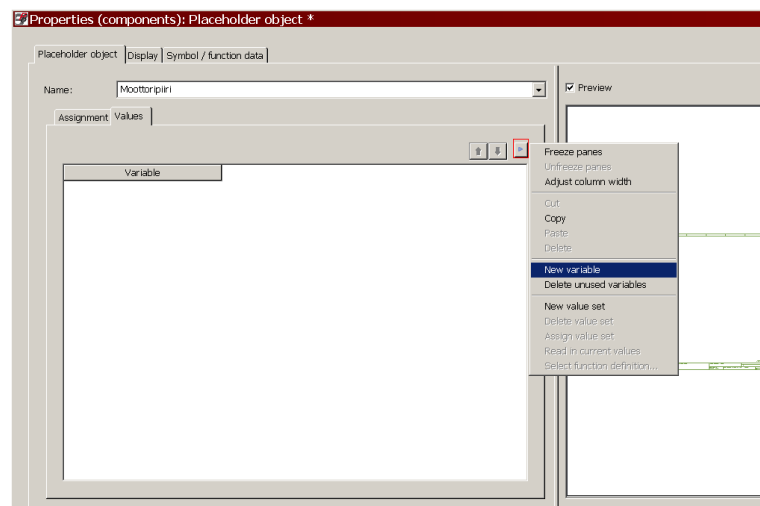
Tämän jälkeen valitaan luodaan johdotetuista komponenteista varsinainen 'placeholder object' -työkalu valitsemalla

[Insert] – [Placeholder Object]



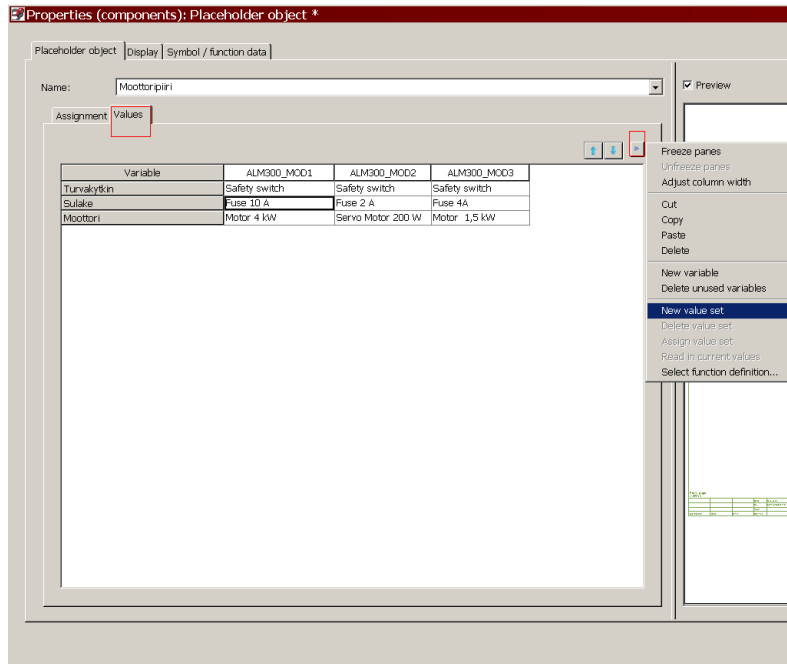
Ja ympäröidään haluttu alue, jonka sisällä oleville komponenteille parametrilista määritetään.

Alueen määrittämisen yhteydessä työkalu aukaisee asetussivun, josta varsinainen parametrilista asetetaan. 'Values' -välilehti on tyhjä, joten lisätään sinne muuttujia. Tämä tapahtuu aukaisemalla sinisen nuoli-painikkeen takana oleva valikko ja valitaan sieltä 'New variable'



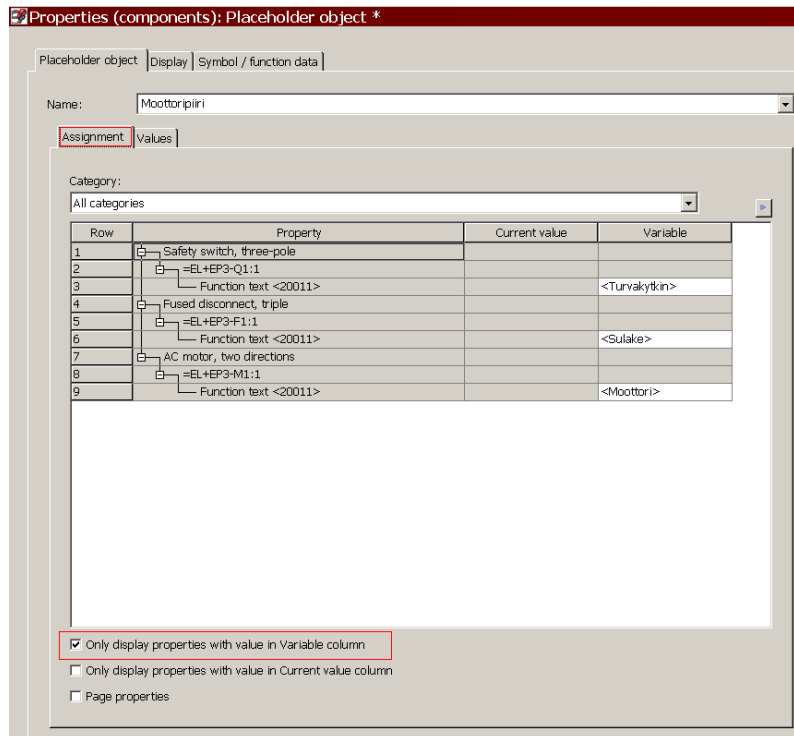
Luodaan kolme muuttujaa : Turvakytin, Sulake ja Moottori.

Muuttujille olisi myös hyvä asettaa jotain arvoja, joten valitaan taas pikavalikosta 'New value set', jonka jälkeen kullekin kolumnille voidaan määrittellä haluttavat tiedot.

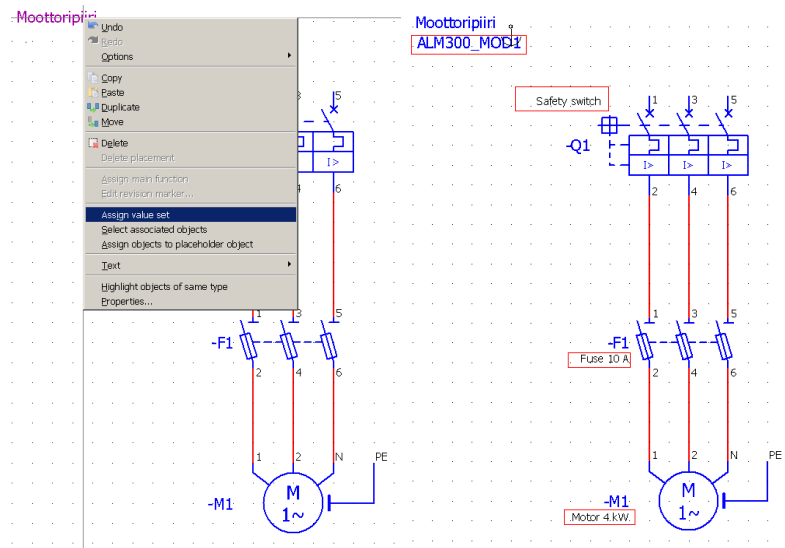


Kun halutut tiedot on kirjattu listaan, linkitetään nämä solut varsinaisiin komponentteihin, joten siirrytään 'Assignment' -välilehdelle joka listaa ne komponentit jotka löytyvät 'Placeholder object'- määrittelyalueen sisältä. Tässä esimerkissä linkitetään kirjoitetut parametrit kunkin komponentin funktiotekstikenttään.

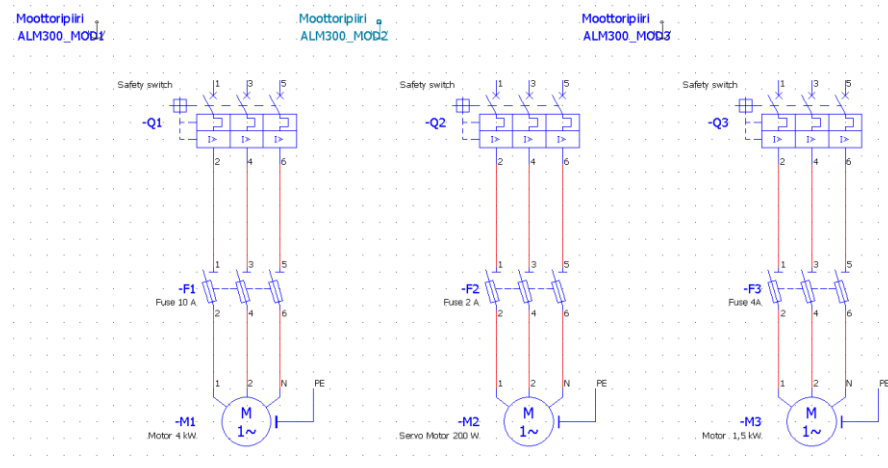
Koska parametrilistat ovat dynaamisia objekteja, on haluttavat muuttujat kirjoitettava <..> merkkien sisään. Ilman näitä teksti tunnustetaan vain staattiseksi vakiotekstiksi.



Kun halutut parametrit ovat valmiita ja linkitetty haluttuihin kenttiin, voidaan ottaa haluttu parametrilista käyttöön. Aktivoidaan 'Placeholder object' ja pikavalikosta valitaan 'Assign value set'. Funktioteksti on oletuksena komponenttien näytettävien tietojen listalla, jolloin parametrilistan tekstit näkyvät suoraan komponenteissa ilman komponenttien muokkausta.



'Placeholder object' ei toiminnallisesti eroa muista komponenteista, joten kopiointi on yhtä helppoa : maalataan placeholder object ja siihen linkitetty komponentit ja kopioidaan haluttuun kohtaan. Komponentit numeroituvat automaattisesti ja 'Placeholder object' kysyy mikä parametrilista otetaan kopioituilla komponenteille käyttöön.



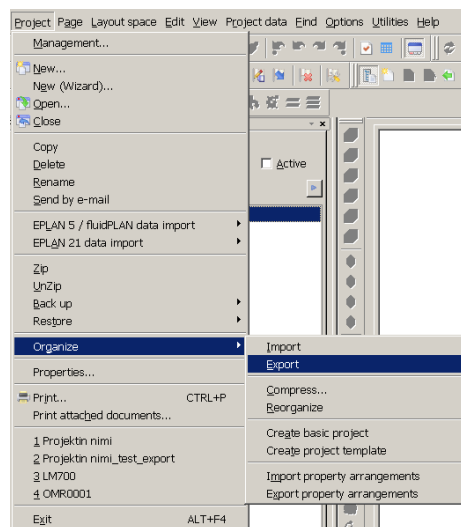
2.6 Projektien siirtotiedostot

2.6.1 Projektin siirtäminen toiselle koneelle

Jos tulee tarvetta siirtää projekti jollekin Eplan-koneelle, joka toimii Yrityksen ulkopuolella, saadaan projekti helposti kääräistyä yhteen .EPJ tiedostoon.

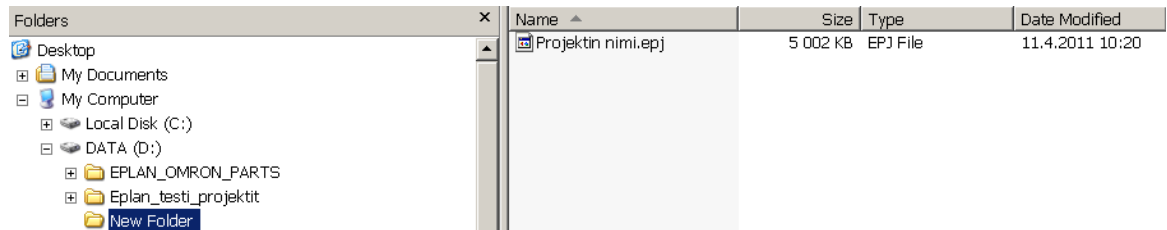
Ensimmäisenä aktivoidaan siirrettävä projekti sivunavigaattorista (tai yksinkertaisesti aukaistaan vain jokin sivu, joka kuuluu siirrettävään projektiin) ja valitaan Eplanin valikoista :

[Project] – [Organize] – [Export]



jolloin päästään määrittämään hakemistopolku, jonne .EPJ tiedosto luodaan.

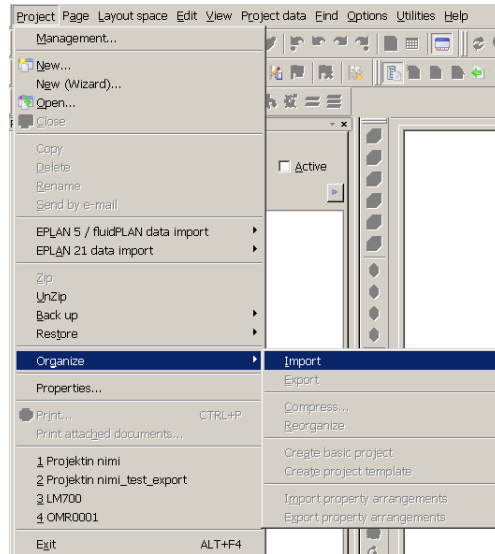
Luodaan siirtotiedosto, jonka jälkeen D:\-asemalla todellakin on projektin nimellä varustettu .EPJ –tiedosto.



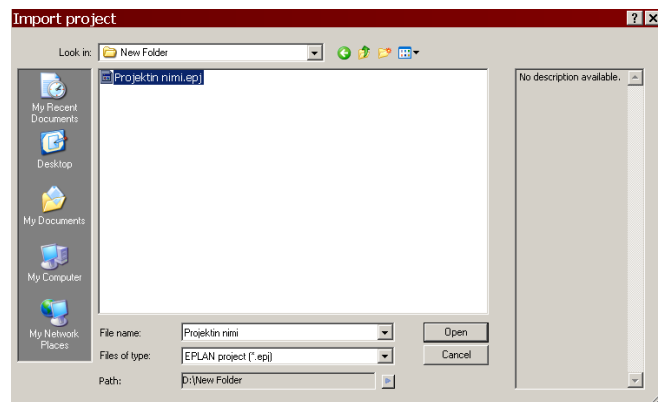
2.6.2 Projektin tuominen toiselta koneelta

Jos alihankkijalta saadaan Eplan projekti, on prosessi hyvin pitkälle samantyylinen kuin edellisessä kappaleessa. Eplanissa valitaan työkaluvalikoista :

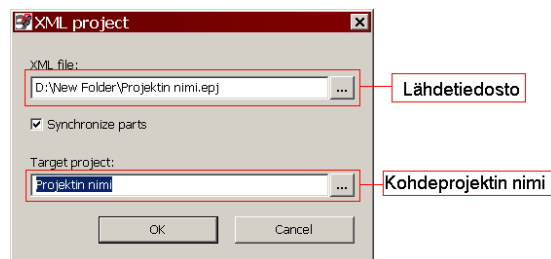
[Project] – [Organize] – [Import]



Johon haetaan aukaistavan projektin .EPJ –tiedosto,



sekä määritetään verkkolevyllle tallennettavan projektin nimi.



Eplan luo nyt kansiorakenteen projektikansioon ja projekti on aukaistavissa kuten mikä tahansa muu projekti.

3 PIRULLISEN USEIN KYSYTYT KYSYMYKSET

3.1 Perustiedot

3.1.1 Projektirakenne

Eplan muodostaa projektirakenteet aina IEC -standardin mukaisella hierarkialla. Hierarkian perusmuoto on

= [Main function] + [Mounting location] – [Component].

Tässä erittelyssä

=[Main function]

Ilmaisee kyseisen projektin / tuotteen korkeinta hierarkiatasoa. Tämä voisi olla esimerkiksi tuotantolaitoksen tunnus, tai suuremman koneen jokin osakokonaisuus. Korkein hierarkiataso tunnustetaan käytännössä aina yhtäsuuruusmerkillä.

+ [Mounting location]

Kuvaa päähierarkian alla jonkin fyysisen asennuspisteen. Helpoin esimerkki olisi Tehdaslaitoksen jokin moottoriipiiri. Asennuspaikka tunnustetaan käytännössä aina plus –merkillä.

– [Component]

Kuvaa hierarkian alinta tasoa, eli jossakin fyysisessä asennuspaikassa olevaa komponenttia.

Esimerkkinä käytetyssä tehdaskompleksissa oleva rele K1 saattaisi saada tunnuksen

= [SiteA] + [Motor3] – [K1].

Nyt on huomattava, että moottoriipiirissä 3 ei saa olla enää toista relettä tunnuksella K1, mutta esimerkiksi viereisessä huoneessa olevaa moottoriipiiri 2 saattaisi varsin hyvin sisältää samalla tunnuksella olevan releen ilman, että projektinhallinta menee sekaisin

= [SiteA] + [Motor2] – [K1].

3.1.2 Symboli (Symbol)

Symboli on vain graafinen objekti, joka kertoo toiminnasta vain yleisellä tasolla. Symboli ei esimerkiksi ota kantaa siihen kenen valmistajan tuotetta käytetään, tai siihen millaiset dimensiot komponentilla on.

3.1.3 Komponentti (Device)

Komponentti on symbolista ja laitetiedoista koostuva kokonaisuus. Komponentti on esimerkiksi rele- symboli apukoskettimiseen, johon on liitetty tiedot releen jännitteen ja virran kestosta, dimensiot, valmistaja, valmistajan tuotekoodi, jakelija, jakelijan ostokoodi yms.

Komponenttiin voi kuulua myös useampia symboleja, kuten releen apukoskettimet.

3.1.4 DT (Device Tag)

DT on objektin tunniste projektissa. Jokaisella laitteella on oma yksilöllinen DT, jolloin Eplan osaa muodostaa ristiviittaukset eri sivuilla olevien symbolien välille automaattisesti.

Kuten kappaleessa 3.1.1 mainittua on DT on yleensä muotoa :

$$=[\text{Funktio}] + [\text{Asennuspaikka}] - [\text{Laitetunnus}]$$

Esimerkiksi

$$=EL+EP1-K3$$

olisi Sähkökuvien [EL] ensimmäisen sähkölevyn [EP1] kontaktori numero 3 [K3].

Eplan ohjelmassa nimenomaan tähän hierarkiarakenteeseen viitataan termillä 'Device tag'

3.1.5 Pääfunktio (Main function)

Symbolin tai laitteen aktivoiva osa nimetään laitteen pääfunktioksi. Kullakin objektilla saa olla vain yksi pääfunktio. Esimerkiksi releen kela nimetään koko komponentin pääfunktioksi, kun taas releen apukoskettimet ovat linkitetty pääfunktion toimintaan.

3.2 Projektissa tarvittavat

3.2.1 Projektin luonti

[Project] – [New(Wizard)]

3.2.2 Projektin tallennus

Eplan tallentaa kaikki muutokset lennossa, joten erillistä tallennusta ei tarvita.

3.2.3 Projektin sulkeminen

[Project] – [close]

HUOM! Projekti täytyy sulkea nimenomaan 'Project'- valikon alta. Jos projektin sulkee sivunavigaattorin kautta, Eplan olettaa, että tarkoituksena on poistaa projekti ko. Navigaattorista vaikka projekti jää taustalle auki.

3.2.4 Projektin taustaväriin muuttaminen

[Options] – [Settings] – [user] – [Graphical editing] – [2D]

3.2.5 Symbolin lisäys

[Insert]- [Symbol]

Pikavalikko – *[Insert symbol]*

[Insert]-näppäin

3.2.6 Placeholder object

[Insert] – [Placeholder Object]

'Placeholder object' on kokoelma komponentteja, joille pystytään määrittämään parametrilistoja, jolloin päästään eroon manuaalisesta asetusten määrittelystä.

3.2.7 Kytcentöjen päivitys

[Project Data] – [Connections] – [Update]

3.3 Navigaattorit

3.3.1 Sivunavigaattori (Page navigator)

[F12]

Sivunavigaattori listaa projektirakenteen sivutyyppeineen. Navigaattorin pikavalikolla päästään esimerkiksi muokkaamaan projektin asetuksia tai lisäämään sivuja.

3.3.2 Symbolinavigaattori (Symbol navigator)

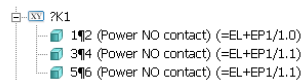
[Insert]

3.3.3 Komponenttinavigaattori (Device navigator)

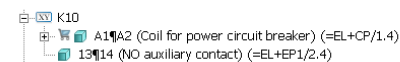
[Project Data] – [Devices] – [Navigator]

Komponenttinavigaattori listaa projektissa käytetyt komponentit ja symbolit. Komponenteista annetaan myös graafista tietoa perustuen komponentin mitoitukseen.

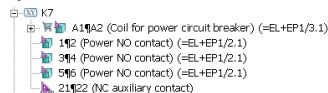
Releen apukoskettimien symbolit ilman pääfunktioita ja ristiviittausta



Releen ja apukoskettimen symbolit ristiviittaukseineen



Mitoitettu rele symboleineen ja laitetietoineen. Ristiviitaukset ovat oikein. Mitoitetusta komponentista vapaana apukoskettimet 21 ja 22



3.3.4 Riviliitinnavigaattori (Terminal Strips navigator)

[Project Data] – [Terminal Strips] – [Navigator]

Riviliitinnavigaattorissa hallinnoidaan projektin riviliittimien numeroinnit, riviliittinten komponenttien asetus yms.

3.3.5 Koontaeditorinavogaattori (Layout navigator)

[Project Data] – [Terminal Strips] – [Navigator]

Hallinnoi ja määrittelee 2D- ja 3D- koonneissa käytettävien komponenttien tilatiedot. Esimerkiksi DIN-kiskolle kiinnitetyt komponentit saadaan näkymään tämän navigaattorin avulla joko listana tai graafisena esityksenä.

3.4 Tietokantojen ja asetusten hallinta

3.4.1 Komponenttikirjaston hallinta

[Utilities] – [Parts] – [Management]

Komponentin hallinnassa pystytään muokkaamaan olemassaolevien komponenttien tietoja tai esimerkiksi asettaa projektilla uuden komponenttikirjaston käytettäväksi

3.4.2 Master-Data

[Options] – [Settings] – [user] – [Management] – [Directories]