

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Petri Toropainen

**SIIRTYMINEN E³.-SUUNNITTELUOHJELMISTOON SÄHKÖISTEN
JÄRJESTELMIEN JA JOHDINSARJOJEN DOKUMENTOINNISSA**

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2015



OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2015
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
p. (013) 260 6800

Tekijä(t)
Petri Toropainen

Nimeke
Siirtyminen E³-ohjelmistoon sähköisten järjestelmien ja johdinsarjojen dokumentoinnissa

Toimeksiantaja
Jotwire Oy

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on tehty Ouneva Group Oy perheyrytykseen kuuluvalla Jotwire Oy tuotantoyksikölle, joka on siirtymässä nykyisestä AutoCAD-piirrosohjelmastaan uuteen E³-sähkösuunnitteluohjelmistoon vuoden 2015 kevään aikana. Yrityksellä oli tarve tehostaa kaapeli- ja johdinsarjojen dokumentointiprosessia automatisoimalla tiettyjä rutiininomaisia työvaiheita.

Opinnäytetyö aloitettiin perehtymällä yrityksen nykyiseen tuotantoprosessiin sekä erilaisten johdinsarjojen dokumentointiin AutoCAD-ohjelmalla. Samalla tutustuttiin myös uuden E³-suunnitteluohjelmiston käyttöön ja sen terminologiaan CCS Groupin järjestämissä koulutuksissa. Työn tavoitteina oli mm. luoda Jotwire Oy:n dokumentointiin soveltuva E³-komponenttikirjasto, laatia ohjelmistolle oma käyttöoppaansa sekä vertailla uutta että vanhaa ohjelmistoa keskenään.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi noin 2000 komponentin käyttövalmis E³-komponenttikirjasto ja johdinsarjojen dokumentointiin soveltuva E³-työympäristö sekä dokumentoijan E³-käyttöopas. Ohjelmistoon kehitettiin työn aikana yritykselle räätälöityjä piirustusohjelmia sekä toiminnallisuuksia, joiden avulla ohjelmisto luo työkuvien pohjalta automaattisesti yrityksen tarvitsemat johdinsarjojen johdinlistat sekä materiaalilistaukset suoraan yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään.

Kieli
suomi

Sivuja 95

Liitteet 1

Liitesivumäärä 3

Asiasanat

Dokumentointi, E³-suunnitteluohjelmisto, johdinsarjat, tietokanta



THESIS
April 2015
Degree Programme in Electrical Engineering
Karjalankatu 3
FI 80200 JOENSUU
FINLAND
Tel. +358-13-260 6800

Author (s)
Petri Toropainen

Title
Transition to E³.-programm in documentation of electrical systems and wiring harnesses

Commissioned by
Jotwire Oy

Abstract

This thesis was made for the cable and wiring harness manufacturer Jotwire Ltd production unit. The unit is about to change their documentation program from the current AutoCAD to new E³.-program during the spring of 2015. There was a need to make documentation processes of the cable and wiring harnesses more effective by automating some certain documentation work phases.

The thesis was started by studying the company's current production processes and learning how to document the various wiring and cable harnesses with AutoCAD-software. At the same time learning also how to use the new E³.series engineering software and it's terminology. The software training was organized by the CCS Group Ltd. The objective of this thesis was to create a comprehensive E³.-component library for Jotwire Ltd production unit and compare the new and the current software with each other. E³.-software user's guide was also written during the thesis.

As the result of the bachelor's thesis there were about 2000 ready to use components in E³.-component library and suitable E³.-working environment for wiring harnesses documenting. The 150-page E³.-documentarian user manual was written. There was also developed a customized drawing templates and functionalities that allow software to create technical wire and material lists automatically from the wiring harness picture and transfer them directly to the company's enterprise resource planning system. These allow the company to start using the new E³.-program.

Language

Finnish

Pages 95

Appendices 1

Pages of Appendices 3

Keywords

Documentation, E³.series, E³.formboard, database, wiring harnesses

Sisällysluettelo

Käytetyt lyhenteet ja erityissanasto.....	6
Alkusanat	7
1 Johdanto.....	8
1.1 Työn taustat.....	9
1.2 Työn ajankohtaisuus	10
1.3 Työn tavoitteet	11
1.4 Työn rakenne.....	12
2 Toimeksiantajayritys Jotwire Oy.....	13
2.1 Jotwire Oy	13
2.2 Ouneva Group	14
2.3 Tuotanto	14
3 Dokumentointiprosessin kuvaus.....	16
3.1 Dokumentoinnin tarkoitus.....	16
3.2 Käytössä olevat ohjelmistot	17
3.2.1 AutoCAD	17
3.2.2 Microsoft Excel.....	18
3.2.3 Visma L7	19
3.3 Dokumentointiprosessin kuvaus	20
3.3.1 Asiakasdokumentit.....	21
3.3.2 Tarjouspyyntöjen purkaminen	21
3.3.3 Työkuvan laatiminen.....	22
3.3.4 AutoCAD-blokit.....	24
3.3.5 Johdinlistojen tekeminen.....	25
3.3.6 Tuoterakenteen perustaminen	27
3.3.7 Valmis dokumentointityö.....	28
3.3.8 Muutostöiden tekeminen.....	29
3.4 Dokumentoinnin ongelmat.....	30
3.5 Dokumentoinnin jälkeiset työvaiheet.....	31
3.5.1 Esivalmistelu	31
3.5.2 Johdinleikkaus	31
3.5.3 Liitintyöt.....	32
3.5.4 Kokoonpano	33
3.5.5 Testaus ja pakkaus.....	33
4 E ³ -Sähkösuunnitteluohjelmisto	34
4.1 CIM-Team, Zuken ja CCS Group Oy	34
4.2 E ³ .series-suunnitteluohjelmisto	35
4.3 E ³ .cable + E ³ .formboard	38
4.4 Käyttöliittymä	40
4.4.1 Konfigurointi.....	42
4.4.2 Projekti-ikkuna.....	42
4.4.3 Tietokantaikkuna.....	43
4.4.4 Työskentelyalue	45
4.5 Tietokantaeditori	46
4.6 Keskeistä terminologiaa	48
4.6.1 Symboli	48
4.6.2 Komponentti.....	49
4.6.3 Dynaaminen komponentti	50

4.6.4	Laite	50
4.6.5	Attribuutti.....	51
4.6.6	Ominais teksti	52
4.6.7	Projektiajattelu ja objektikeskeisyys	53
4.7	Ohjelman muunneltavuus	54
4.8	Ohjelmiston soveltuvuus dokumentointiin	55
5	Uuteen ohjelmistoon siirtyminen	56
5.1	Kehitystyön toteuttaminen yrityksessä	57
5.2	Muutosprosessin käynnistäminen yrityksessä	59
5.3	Uuden dokumentointiohjelman hankkiminen.....	60
5.4	Siirtymisestä aiheutuvat kustannukset	61
5.5	Uuden järjestelmän tuomat hyödyt ja haitat.....	62
5.6	Ohjelmistojen hyvät ja huonot puolet	64
6	Siirtymäprosessin kuvaus Jotwire Oy:ssä	67
6.1	Opinnäytetyön alkutilanne	68
6.2	Ohjelmiston mukauttaminen yrityksen tarpeisiin	69
6.2.1	Komponenttikirjaston luominen	69
6.2.2	Ongelmien ratkaiseminen.....	71
6.2.3	Skriptien ja raporttien määrittely	72
6.3	Testausvaihe.....	73
6.4	Käyttöoppaan kirjoittaminen.....	74
6.5	Ohjelman käytön aloittaminen	75
6.6	Ohjelman käytön laajentaminen.....	75
7	Dokumentointiyhteistyö E ³ -ohjelmalla	76
8	Loppuvertailu ja kehitystyön arviointi	78
9	E ³ -dokumentoinnin kehitysehdotukset	87
10	Pohdinta.....	90
	Lähteet.....	93

Liitteet

Liite 1 Dokumenttoijan E³-käyttöoppaan kansilehti ja sisällysluettelo

Käytetyt lyhenteet ja erityissanasto

Attribuutti	Objektiin liittyvä määrittävä tai rajaavaa lisäinformaatio.
AutoCAD	CAD-pohjainen 2D- ja 3D-suunnitteluohjelma.
Blokki	Kiintolevyille valmiiksi tallennettu piirustustiedosto.
CAD	Computer Aided Design, tietokoneavusteinen suunnittelu.
CAE	Computer Aided Engineering, tietokoneavusteinen tekniikka.
E ³ .series	Objektikeskeinen Windows-pohjainen CAE-suunnitteluohjelmisto.
ERP	Enterprise Resource Planning eli toiminnanohjausjärjestelmä.
Komponentti	Yhden tai useamman symbolin muodostama kokonaisuus.
Makro	Automaattinen Excel-komentosarja, kokoelma Excel-toimintoja.
Moduuli	Itsenäinen osa, jollaisista voidaan koota erilaisia kokonaisuuksia.
Revisio	Johdinsarjan versiointi tunnus, käytetään dokumenttien versiohallinnassa.
Rullakuva	Mittasuhteessa 1:1 luotu naulapöytäesitys johdinsarjojen valmistukseen.
Skripti	Komentosarjoja, joilla automatisoidaan käyttöjärjestelmän toimintoja.
SQL	Structured Query Language, standardoitu relaatiotietokantojen yleiskieli.
Symboli	E ³ -ohjelmistossa oleva neutraali graafinen elementti.
Tsekkari	Johdinleikkuulista, joka sisältää kaikki oleelliset tiedot johdinten valmistelusta sekä asettelusta johdinleikkuuta ja kokoonpanoa varten.
Visma L7	Jotwire Oy:n käyttämä toiminnanohjausjärjestelmä, aiemmin Liinos.

Alkusanat

Opinnäytetyö on tehty keväällä 2015 Karelia-ammattikorkeakoulun sähkötekniikan koulutusohjelmassa. Työ tehtiin johdin- ja kaapelisarjoja valmistavalle Jotwire Oy:lle.

Ammattikorkeakoulun puolesta työn ohjaajina toimivat lehtori Reijo Pussinen ja opinto-ohjaaja Joni Ranta, joita haluan kiittää siitä, että he suosittelivat minua opinnäytetyöntekijäksi silloin, kun Jotwire Oy haki koulusta kehitysprojektiinsa opinnäytetyöntekijää.

Työpaikan puolesta työhön perehdyttäjinä toimivat erityisesti dokumentoijat Tarja Valtonen ja Joni Ryhänen, joita haluan kiittää avusta ja hyvästä opastuksesta työskentelyyn.

Jotwire Oy:ssä opinnäytetyön ohjaajina toimivat avainasiakaspäällikkö Jarkko Salminen sekä CCS Group Oy:n aluepäällikkö Jaakko Törmälehto. Heille suuret kiitokset kannustuksesta ja mahdollisuudesta toteuttaa opinnäytetyöni sekä työharjoitteluni yrityksessä.

1 Johdanto

Tekniikan alan dokumentointityöt sisältävät useimmiten monia itseään toistavia ja hyvin yksinkertaisiakin työvaiheita, joita on mahdollista automatisoida erilaisten laitteiden ja ohjelmistojen avulla. Nykypäivän teollisuuden alan suunnitteluohjelmistot tarjoavat useita käytännöllisiä ratkaisuja ja monipuolisia ominaisuuksia erilaisten teknisten työvaiheiden tehostamiseen. Ennen käsin piirretyt kuvat tai moneen kertaan kynällä kirjoitetut tekstit hoidetaan nykyisin tietokoneavusteisilla suunnitteluohjelmistoilla, jotka sisältävät automaattisia ja älyllisiä toimintoja. Monet tekniikan- ja suunnittelualojen yritykset ovat viime aikoina pyrkineet hyödyntämään suunnitteluautomaatiota työtehtävissään entistäkin enemmän. Suunnitteluautomaation toivotaan tehostavan liiketoimintaa.

Suunnitteluautomaatiolla tarkoitetaan mahdollisuutta luoda suunnitteludokumentteja ja niihin liittyviä raportteja automaattisesti yhden kerran piirretyn tai luodun dokumentin pohjalta. Suunnitteluautomaatiotekniikan päämäärätietoinen hyödyntäminen ja tätä tekniikkaa sisältävien ohjelmistojen käyttäminen dokumentointityössä nopeuttavat sekä dokumentoijien että suunnittelijoiden työntekoa, karsivat pois turhia työvaiheita ja vähentävät työprosessissa mahdollisesti esiintyviä inhimillisiä dokumentointi- ja suunnitteluvirheitä. Myös dokumenttien sisällön ylläpidettävyys, niiden ajan tasalla pitäminen ja muutostöiden tekeminen paranevat, sillä automaatio huolehtii siitä, että yhteen kohtaan tehty muutostyö vaikuttaa halutulla tavalla myös dokumentin muihin osa-alueisiin.

Edellä mainittuja automaattisia ominaisuuksia sisältäviä suunnitteluohjelmistoja ovat esimerkiksi kotimaiset CADs- ja Vertex-ohjelmistot, objektikeskeinen E³.series-suunnitteluohjelmisto, parametrinen mekaniikkasuunnitteluohjelmisto SolidWorks ja maailmanlaajuiset Autodesk-tuotteet. Kukin ohjelmisto, moduuli tai tuote sisältää omanlaisiaan työympäristöjä ja työkaluja tekniikan alan suunnittelutöiden tarpeisiin. Yritykset pyrkivät yleensä valitsemaan suunnitteluunsa ja työtehtäviensä toteutukseen parhaiten soveltuvimman ohjelmiston. Valittu ohjelmisto useimmiten joko korvaa lähes heti aiemman käytössä olleen vastaavan tai toimii jonkin aikaa täydennyksenä aikaisemman ohjelmiston rinnalla. Uuden suunnitteluohjelmiston käyttöönotto vaatii myös usein monia erilaisia toimenpiteitä ennen kuin ohjelmiston käyttöominaisuuksia ja sen tarjoamaa automatiikkaa voidaan hyödyntää yrityksessä taloudellisesti kannattavasti.

1.1 Työn taustat

Uuden sähkösuunnitteluohjelmiston käyttöönotto on tullut ajankohtaiseksi myös kaapeli- ja johdinsarjoja valmistavassa Jotwire Oy:ssä, jossa on päätetty siirtyä käyttämään uutta tietokantapohjaista E³.series suunnitteluohjelmistoa ensisijaisena dokumentointityökaluna vuoden 2015 keväästä alkaen. Yritys käyttää nykyisessä dokumentointityössään AutoCAD 2009-piirtotyökalua, joka ei sisällä minkäänlaisia automaattisia ominaisuuksia ja sen käyttömahdollisuudet on todettu rajallisiksi ja hitaanlaisiksi johdinsarjojen dokumentoinnin sekä valmistusprosessien yhteydessä. Dokumentoija joutuu usein työssään tekemään monia toistuvia työvaiheita, kuten piirtämään kytkentäviivoja, mittaamaan johtimien pituuksia, etsimään laitteiden koodeja ja kytkentäkuvia työkuvaan varten sekä ennen kaikkea kirjoittamaan samoina toistuvia tietoja useaan eri kohtaan dokumenteissa ja rakenteissa. Muistinvarainen ja lähes kokonaan käsin tehtävä työskentelytapa kuormittaa dokumentoijia, hidastaa valmistusprosesseja ja voi pahimmillaan aiheuttaa jopa kytkentävirheitä kokoonpanijoiden kokoamissa kaapeli- ja johdinsarjoissa.

Jotwire Oy:n tuotantoteknologia on modernia ja kustannustehosta. Yrityksen dokumentoinnin osa-alue on kuitenkin jäämässä pian jälkeen, ellei parantaviin toimenpiteisiin ryhdytä riittävän ajoissa. Vastuu johdinsarjojen laadusta on siirtynyt nykyisin entistä enemmän dokumentoijien harteille ja Jotwire Oy:n kanssa dokumentointiyhteistyötä tekevät monet yritykset ja asiakkaat ovat myös siirtymässä käyttämään uutta tietokantapohjaista E³.series suunnitteluohjelmistoa. Pitääkseen yllä tuotteidensa laatua, valmistustehokkuutta ja helpottaakseen dokumentoijien työtaakkaa käynnistettiin tästä syystä opinnäytetyöhön pohjautuva ja dokumentointiprosessia eteenpäin vievä kehitysprojekti.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, kuinka E³-ohjelmistoon siirtyminen Jotwire Oy:n sähköisten järjestelmien ja johdinsarjojen dokumentoinnin osalta tapahtuisi, mitä se vaatisi ja kuinka hyvin sen optimoiminen soveltuisi sekä yrityksen toimintatapoihin että yrityksen asiakkaiden tuotekehitysprosesseihin. Käytännössä tämä tarkoitti riittävän monipuolisen komponenttikirjaston perustamista E³-tietokantaan, dokumentoinnin nykyisen prosessin työvaiheiden sisäistämistä sekä selkeän käyttöoppaan kirjoittamista. Tästä projektista hyötyivät sekä yrityksen dokumentoijat että opinnäytetyöntekijä.

1.2 Työn ajankohtaisuus

Opinnäytetyön aihe on erittäin ajankohtainen, sillä E³.series-sähkösuunnitteluohjelmisto on Suomessa varsin uusi, sillä E³.series-ohjelmisto tuotiin markkinoille ensimmäistä kertaa vuonna 2000. Monet yritykset ovat vasta testaamassa kyseisen ohjelmiston soveltuvuutta omiin käyttötarpeisiinsa. E³.series-moduulien ominaisuuksia ja käyttäytymistä eri tilanteissa onkin syytä tutkia, sillä ohjelmiston myynnistä, markkinoinnista ja käyttökoulutuksesta vastaava E³.series-tukipalvelu itsekään ole vielä täysin perillä ohjelman kaikista puolista ja moduulien soveltuvuuksista käytännön tilanteissa. Ohjelmasta on myös kirjoitettu hyvin vähän suomenkielistä kirjallisuutta, eikä kyseistä ohjelmaa ole käsitelty kuin vain harvoissa aiheita käsittelevissä opinnäytetöissä. Erityisesti E³-tuoteperheen moduuleista juuri E³.formboard-ohjelmisto, jota Jotwire Oy:n kaltainen yritys työssään tarvitsee, on lähestulkoon käsittelemätön tekniikan aihepiiri Suomessa.

Etsittäessä malliesimerkkejä käyttöoppaan laatimista varten voidaan havaita, ettei esimerkiksi Youtube-videopalvelusivusto tai Internet ylipäänsä tarjoa kovin montaa selkeää opasvideota tai suomenkielistä selostetta varsinkaan E³.formboard-ohjelmiston käytöstä. Lisäksi ohjelmiston perehtyneempi tarkastelu käytännön tilanteissa on osoittanut, että tuotteessa on vielä paljon kehitettäviä osa-alueita, jotka kaipaavat päivittämistä. Opinnäytetyön tekeminen tästä kyseisestä aiheesta on edistänyt myös tuotteen itsensä kehittämistä, sillä projektin aikana havaitut puutteet on välitetty E³-tukipalvelun kautta suoraan Zukenin tuotekehitykseen. Zukenin tuotekehitys vastaanottaa asiakkaiden havaitsemia puutteita ja esitettyjä toiveita ohjelmistosta. Yhtiö pyrkii näin huomioimaan ja korjaamaan mahdolliset puutteet ohjelmistonsa seuraavissa versioissa. Tutkimustyön tuloksena jo viisi eri tuotekehitysehdotusta on välitetty toimestani Zuken korporatiolle.

Työn toteuttaminen on ajankohtainen myös Jotwire Oy:n kannalta, sillä sen kanssa yhteistyötä tekevät yritykset ovat päättäneet myös ottaa uuden E³-ohjelmiston pian käyttöönsä. Tehokkaan yhteistyön säilyttämiseksi sekä kehityksen kelkassa pysymiseksi on tullut oikea aika sopeuttaa yritystä yleiseen automaattisempaan suuntaan ja oppia hallitsemaan uusia tehokkaampia toimintatapoja johdin- ja kaapelisarjojen dokumentoinnissa.

1.3 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena oli ensinnäkin perehtyä toimeksiantaja-yrityksen Jotwire Oy:n työympäristöön, toimintatapoihin ja erityisesti johdinsarjojen dokumentointityöhön. Perehdytyksessä auttoi kahden viikon mittainen perehdytysjakso, jonka kaikki uudet taloon tulevat työntekijät käyvät läpi ennen varsinaisen työnsä aloittamista. Talon tapojen sisäistämisen ja nykyisen dokumentointiohjelman käytön opetteluun jälkeen tavoitteena oli hankkia riittävää käytännön kokemusta konkreettisesta työskentelystä yrityksen yhtenä johdinsarjojen dokumentoijana kolmen kuukauden ajan. Tavoitteena oli mm. ymmärtää hyvän dokumentin periaatteet ja nähdä oman työn vaikutukset myös kaapeli- ja johdinsarjojen valmistusprosessin muihin osa-alueisiin. Tämän tavoitteen saavuttamisessa auttoi suuresti osallistuminen itse kokoonpanotöihin, jossa pääsin kokoamaan yhden kokonaisen, keskisuuren johdinsarjan alusta loppuun annettujen dokumenttien perusteella. Opinnäytetyön tavoitteiden saavutukset etenivät hyvässä järjestyksessä kohti valmista.

Seuraava tavoite oli perehtyä sekä uuden dokumentointiohjelmiston käyttöominaisuuksiin että riittävän laajan ja monipuolisen komponenttikirjaston perustamiseen yrityksen tietokantaa varten. Tavoitteessa autoivat dokumentointityön lomassa järjestetyt E³-ohjelman käyttökoulutukset ja itse ohjelmiston kyky hyödyntää lähes suoraan yrityksen nykyisellä AutoCAD-ohjelmalla valmiiksi piirrettyjä dwg.-tiedostopäätteisiä blokkeja. Kaikista tarvittavista blokeista tai laitteiden kuvista ei kuitenkaan ollut valmiita piirroksia, joten näitä oli itse piirrettävä tai yritettävä hakea näihin materiaaleja valmistajien omilta kotisivuilta. Myös E³-tukipalvelun ripeät vastaukset puhelin- ja etäyhteyden välityksellä mahdollisissa ongelmatilanteissa veivät työn tavoitteita kohti lopullista muotoa. Lisäksi apua saattoi aina helposti kysyä myös yrityksen ammattitaitoisilta henkilöiltä.

Opinnäytetyön lopputavoitteina oli vielä laatia selkeä ja kattava käyttöopas yrityksen dokumentoijia varten, saattaa luodun tietokannan komponentit ja niiden tiedot skripteissä ja raporteissa hyödynnettävään muotoon sekä todeta ulkopuolisen yrityksen luomien skriptien toimivuus ja yhteensopivuus sekä Jotwire Oy:n dokumentointityöhön että johdinsarjaprojektien johdin- ja materiaalilistoihin. Työn asianmukainen ja tarkka raportointi sekä opinnäytetyön loppuun saattaminen olivat projektin viimeisimmät vaiheet.

1.4 Työn rakenne

Opinnäytetyön johdanto-osiossa kerroin työn taustoista, sen ajankohtaisuudesta ja työn aikana sille asettamistani tavoitteista. Luvussa kaksi vuorostaan esittelen yleisellä tasolla opinnäytetyön kohdeyrityksen Jotwire Oy:n ja Ouneva Group perheyrietyksen sekä kuvailen muutamia näiden yritysten tuottamia tuotteita ja niiden valmistusprosesseja. Esittelen kyseisessä luvussa myös keskeisiä Jotwire Oy:n käytössä olevia koneita ja testauslaitteita. Kolmannessa luvussa havainnollistan yrityksen tämän hetkisen dokumentointiprosessin vaiheet ja perehdyn hyvän dokumentoinnin tarkoitusperiin ja ominaisuuksiin. Esittelen kyseisessä luvussa myös dokumentointivaiheiden jälkeisen johdin- ja kaapelisarjojen valmistusprosessin eri vaiheet aina esivalmistelusta pakkausvaiheeseen.

Tarkastelen opinnäytetyössäni yrityksen nykyisiä käytössä olevia dokumentointi- ja toiminnanohjausjärjestelmiä ja pohdin niiden soveltuvuutta dokumentointityöhön ja sähköisten johdinsarjojen tuotantoon. Raportin neljännessä osiossa kerron tarkemmin E³.series-ohjelmistosta, sen moduuleista ja erityisesti E³.formboard-lisämoduulista, jota Jotwire työssään eniten tarvitsee. Luku sisältää lyhyen esittelyn CIM-Team ja Zuken yrityksistä, jotka kehittivät kyseisen ohjelmiston. Luvussa 4 käydään läpi myös ohjelmistokeskeistä terminologiaa sekä kuvauksia ohjelmiston käyttöliittymästä, ominaisuuksista ja tietokannasta. Lisäksi pohditaan uuden naulapöytäesityksiin perustuvan E³.formboard-sähkösuunnitteluohjelman soveltuvuutta Jotwire Oy:n dokumentointeihin.

Luvussa viisi käsittelen yleistä alan kirjallisuuteen perustuvaa teoriatietoa dokumentointityön parantamisen tai muun vastaavan kehitysprojektin toteuttamisesta yrityksissä yleensä. Luvussa käsitellään tämän lisäksi uuden dokumentointiohjelmiston hankkimiseen sekä sen tuomiin kustannuksiin ja hyötyihin liittyviä asioita Jotwire Oy:n näkökulmasta. Luku kuusi kuvailee puolestaan kuinka siirtyminen käytännössä tapahtui entisen AutoCAD-ohjelman käytöstä uuteen E³.series-suunnitteluohjelmistoon opinnäytetyön aikana. Seitsemännessä luvussa on Jotwire Oy:n pyynnöstä pohdittu ohjelmiston soveltuvuutta yrityksen kanssa samaa ohjelmistoa käyttävien asiakkaiden tuotekehitysprosesseihin ja dokumentointiyhteistyöhön. Luvussa on esitetty kuinka yritykset voisivat tehdä dokumentointiyhteistyötä johdinsarjojen valmistuksessa E³-ohjelmistolla.

Kahdeksannessa luvussa vertaillaan dokumentointia uuden ja vanhan ohjelmiston välillä sekä arvioidaan kehitystyön onnistumista ja esitetään opinnäytetyön lopputulokset. Toiseksi viimeisessä luvussa puolestaan esitän sekä yleisiä että omakohtaisia näkemyksiä mahdollisista ohjelmiston kehitysmahdollisuuksista, joilla voitaisiin helpottaa ja tehostaa johdinsarjojen valmistusta. Viimeisessä luvussa esitän lopuksi tiiviin yhteenvedon opinnäytetyöstä ja sen vaiheista sekä työn aikana syntyneistä pohdinnoista. Tämän raportin lopussa on vielä liitteenä Dokumentoijan E³-käyttöoppaan kansilehti sekä käyttöoppaan sisällysluettelo, josta voidaan nähdä yritykselle kirjoittamani oppaan sisältämät aihealueet. Opas itsessään on 150-sivuinen ja tarkoitettu yrityksen omaan käyttöön.

2 Toimeksiantajayritys Jotwire Oy

2.1 Jotwire Oy

Jotwire Oy on vuonna 1987 perustettu alihankintayritys, joka on erikoistunut valmistamaan johdinsarjoja, elektroniikkaa ja asennusvalmiita järjestelmäkokoontia useille eri tuotannon aloille toimiville yrityksille. Yhtiöllä on tehtaita Tuupovaarassa, Joensuussa, Virossa sekä Intiassa. Yrityksen ensisijainen tuotantotehdas sijaitsee Tuupovaarassa, jossa valmistetaan pääasiassa johdin- ja kaapelisarjoja sekä erilaisia elektroniikkatuotteita, kuten lasikuituvahvisteisia piirilevyjä ja GPS-paikantimia. Joensuun tehdas vuorostaan on keskittynyt tuottamaan vain yksittäisten asiakkaiden kokoonpanotöitä ja dokumentaatioita. Yhtiö työllistää tällä hetkellä noin 130 henkilöä ja yrityksen liikevaihto oli vuonna 2013 noin 16,0 miljoonaa euroa. Jotwire Oy:n visiona on olla haluttu yhteistyökumppani, joka tarjoaa joustavaa kokonaispalvelua johdinsarjojen, piirilevyjen ja sähkömekaanisten kokoonpanojen valmistamiseen monille tuotannon yrityksille. [1.]

2.2 Ouneva Group

Jotwire Oy kuuluu yhtenä osana suomalaisen vuonna 1972 perustetun Ouneva Group perheyriityksen tuotantopiiriä. Ouneva Group perheyriitykseen kuuluu Jotwiren lisäksi viisi muuta tuotantoyksikköä. Nämä yksiköt ovat Alsiva Oy, Eswire Oü, Jotwire India Pvt Ltd, Ouneva Oy ja Valukumpu Oy. Nämä kuusi keskenään verkkoyhteydessä toimivaa ja toisiaan täydentävää tuotantoyksikköä muodostavat yhdessä kehittyneen ja vahvan kansainvälisen elektroniikka- ja sähköteollisuuden järjestelmätoimittajan Ouneva Groupin. Ouneva perheyriityksen kuudella eri tuotantoyksiköllä on jokaisella omat vahvuutensa ja erityisosaamisalueensa. Alsiva Oy on alumiinin ja sinkin painevaluun erikoistunut metalli-teollisuuden yritys, Valukumpu Oy on puolestaan tarkkuusruiskuvalun, meiston sekä pintakäsittelyn ammattilainen ja Virossa toimiva Eswire Oy:llä on vuorostaan vahva osaaminen elektroniikka-, johdinsarja- ja järjestelmäkokoospanojen valmistuksessa. Ouneva Oy sen sijaan on yli 40 vuoden kokemuksella vahvan markkina-aseman saavuttanut kansainvälinen sähköisten liitoskomponenttien valmistaja sekä maadoitus-, läpivienti-, kotelointi- ja ilmajohdotarvikkeiden toimittajayritys. [2; 3.]

2.3 Tuotanto

Jotwire Oy valmistaa johdin- ja kaapelisarjoja sekä elektroniikka- ja järjestelmäkokoospanoja monien ajoneuvo-, elektroniikka-, koneenrakennus- ja sähköteollisuuden yritysten tarpeisiin. Yrityksen valttina ovat tehokkaat ja hyvin suunnitellut tuotantoprosessit, nykyaikainen tuotantoteknologia, ammattitaito sekä laaja kilpailukykyinen toimittajaverkosto. Lisäksi yhtiö tekee paljon dokumentointiyhteistyötä muiden yritysten kanssa. Tiivis kanssakäyminen ja hyvät suhteet muihin tuotannon yrityksiin ja sekä monipuoliseksi koottu laaja vakaapohjainen asiakaskunta ovat edesauttaneet Jotwire Oy:n omaa tuotannon kasvua ja vakautta. Tiiminvetäjät pitävät huolen yrityksen tuotannosta. [4.]

Jotwire Oy:n Tuupovaaran tehtaassa erimittaiset ja suuruusluokaltaan eripaksuiset johdot työstetään valmiiksi johdin- ja kaapelisarjojen valmistusmateriaaleiksi monien automatisoitujen johdinleikkuu- ja liitinkoneiden avulla. Näitä ovat esimerkiksi Zeta633, Alpha433 sekä uudet Crimpcenters36s1 ja Crimpcenters36s2 leikkuukoneet. [5, 16.]

Monet erilaiset mekaaniset sensorit, vetotestaukset ja harjaantuneet ammattimiesten silmäparit takaavat sen, että valmistuneiden sarjojen lopputuotteet ovat laadultaan kestäviä, luotettavia sekä asiakkaiden että turvallisuusstandardien vaatimusten mukaisia. Aikaisemmin yritys hoiti johdintyöstöt käsin, mutta automatisoitumisen myötä tuotanto tehostui ja yritys pystyi työstämään useita johtimia kerralla sekä aiempaa nopeammin.

Jotwire Oy yritys valmistaa omissa Tuupovaaran tehtaan tiloissaan myös piirikortteja pieniä ja keskisuuria sarjoja varten. Suurin osa piirikorteista ladotaan pintaliitosladontalinjastolla automaattisesti, mutta tuotantoa täydennetään myös manuaalisella ladonnalla ja aalto-juotosprosessilla sekä erilaisilla jatkokäsittelyillä kuten piirilevyn suojauksella ja kotelointivaihtoehdoilla. Elektroniikkapuolella tuote on mahdollista rakentaa ja testata alusta loppuun asti ja toimittaa suoraan asiakkaalle myyntipakkauksessa. Näitä valmiita piirikortin ja pienelektroniikan sisältäviä tuotteita ovat esimerkiksi koirille tarkoitettut pannalliset paikannuslaitteet ja erilaiset sähköiset piirilevylliset lukkosarjat. [6; 7.]

Järjestelmäkokoontamoissa vuorostaan yhdistetään useita valmiita Ouneva Groupin tuottamia komponentteja tai valmiiksi ostettuja osia toimivaksi yhdistelmäkokoontamoksi. Näitä ovat esim. autojen sisäosien valmiit sähköjärjestelmät tai vaikkapa metsäkoneen kuljettajan ohjauksehän kaikkine vipuineen ja painikkeineen. Ohjauksehän voi kytkeä suoraan kiinni osaksi kulkuneuvoa tai työkonetta. Yritys käyttää tuotteidensa toimivuuden testaamiseen mm. Adaptronic KT312 nimistä testausuunnitteluohjelmistoa. Laite sisältää useita ohjelmoituja testausohjelmia, joiden avulla voidaan projekti-kohtaisesti varmistaa koottujen tuotteiden asianmukainen toimivuus sekä virheettömyys ennen valmiin johdin- tai kaapelisarjan pakkaamista ja asiakkaalle luovuttamista. [6.]

Ennen kuin valmiit tehtaassa kootut johdin- tai kaapelisarjat sekä muut kokoonpanot lähetetään hyvin pakattuina asiakkaalle, on niiden aikaan saamiseksi vaadittu kuitenkin ensin monia erilaisia tuotantoprosessin vaihteita. Nämä vaiheet ovat pääasiassa dokumentointi, esivalmistelu, johdinleikkuu, liitintyöt ja vasta viimeiseksi varsinainen kokoonpanon työvaihe ennen tuotteen testausta ja lähetystä. Näitä mainittuja vaihteita edeltää myös osto- ja myyntitoimintaa sekä neuvotteluja eri asiakkaiden välillä. Jotwire Oy:n tuotantoprosessin vaiheet on esitelty yksityiskohtaisemmin seuraavassa luvussa 3.

3 Dokumentointiprosessin kuvaus

Tässä luvussa esittelen tarkasti Jotwire Oy:n nykyisen johdin- ja kaapelisarjojen dokumentointiprosessin eri työvaiheet ennen uuden E³-sähkösuunnitteluohjelmiston hankkimista. Luvun alussa on kerrottu mitä dokumentointi tarkoittaa ja mihin sillä yritystoiminnan näkökulmasta pyritään. Lisäksi kartoitan yrityksen käytössä olevat nykyiset ohjelmistot ja Jotwire Oy:n dokumentointiin liittyvät haasteet, jotta lukija ymmärtää opinäytetyön lähtötilanteen ja ongelmat, joihin tässä opinäytetyössä pyritään ratkaisua hakemaan. Lukuun on sisällytetty katselmus dokumentointityön jälkeisistä työvaiheista.

3.1 Dokumentoinnin tarkoitus

Dokumentoinnilla tarkoitetaan hyvin jäseneltyä, selkeää ihmisten tulkittavaksi ja hyödynnettäväksi tarkoitettua yksiselitteistä ja käytännöllistä informaatiota, jota voidaan muokata ja siirtää ihmiseltä tai järjestelmältä toiselle. Dokumentointia käytetään yleensä teknisissä asennusohjeissa ja erilaisten järjestelmien käyttöönoton, käytön ja huollon yhteydessä. Tekninen dokumentaatio on tärkeä osa järjestelmän tai tuotteen suunnittelua ja valmistusta. Dokumentointi on merkittävä osa yrityksen tuotteiden valmistusprosessia, sillä dokumentointi helpottaa kokoonpanijoita hahmottamaan koottavan kaapeli- tai johdinsarjan rakenteen ja jokaisen siihen kuuluvan laitteen tai komponentin sijainnin. Teknisen dokumentoinnin avulla voidaan usein taata, että järjestelmä tai tuote valmistuu halutun kaltaiseksi ja se täyttää sille asetetut laatu- ja turvallisuusvaatimukset. [8, 26.]

Dokumentoinnin tehtävänä on kuvata dokumentoitavaa kohdetta täsmällisesti ja sen on liityttävä kuvailtavaan kohteeseen selkeästi ja yksiselitteisesti. Jotwire Oy:ssä tämä on toteutettu esimerkillisesti niin, että dokumentoijien tekemät työkuvat ja naulapöytäesitykset vastaavat valmistettavaa tuotetta usein niin sen luonnollisen koon, kuin varsinaisen ulkonäkönsäkin puolesta. Lisäksi yrityksen dokumentoijien tekemät työkuvat perustuvat aina asiakkaiden lähettämiin dokumentteihin, joihin vedoten voidaan myös todistaa dokumenttien perusteella tehtyjen tuotteiden oikeellisuus ja vastaavuus epäselvissä tapauksissa. Hyvän dokumentoinnin tunnistaa siitä, että se on helposti ylläpidettävä, käyttötarkoituksen mukainen, taloudellinen, organisaation sisällä yhdenmukainen ja yleisiä standardinmukaisia symboleja mahdollisimman hyvin noudattava. [9.]

Jotwire Oy:n näkemys hyvästä dokumentoinnista ja sen merkityksestä tuotteiden laatuun ja materiaalivirtaan on seuraava: Tuoterakenteiden tulee sisältää kaikki tuotteeseen menevät osat, tuotteen laatu on tekijästä riippumatonta ja täyttää laatuvaatimukset, dokumentit sisältävät kaikki tarpeelliset kokoonpanoa ja tuotteen valmistusta koskevat tiedot. Materiaalivirran tulee kohdistua tuotteisiin hallitusti ja määrällisesti oikein. [10.]

3.2 Käytössä olevat ohjelmistot

Jotwire Oy:n dokumentoijat käyttävät työssään pääasiassa kolmea eri ohjelmistoa, jotka ovat läsnä koko dokumentointiprosessin ajan. Nämä kolme ohjelmistoa ovat piirtotyökalu AutoCAD, Microsoft Excel ja Visma L7-toiminnanohjausjärjestelmä. Toissijaisia mutta kuitenkin tarpeellisia yrityksen käytössä olevia ohjelmistoja vuorostaan ovat ilmainen piirto- ja merkintätyökalu Vertex Viewer ja Spark-kommunikointiohjelma. Lisäksi yrityksen käyttämät sähköpostipalvelut ovat merkittäviä työkaluja dokumentoijien, asiakkaiden, suunnittelijoiden ja muiden yritysten työntekijöiden välisessä viestinnässä.

3.2.1 AutoCAD

Yrityksen käytössä oleva AutoCAD 2009-piirtotyökalu on tyypillinen yleiskäyttöinen tietokoneavusteiseen suunnitteluun soveltuva vektorigrafiikkaohjelmisto eli lyhennettynä CAD (Computer Aided Design). Ennen tätä kyseistä piirtotyökalua, Jotwire Oy:n dokumentoijat piirsivät kaikki johdinsarjansa käsin. CAD-järjestelmään investoiminen toi paremmat puitteet tarkempaan ja tuottavampaan johdinsarjojen dokumentointiin. Ohjelmistolla on tarkoitus lähinnä piirtää graafisia objekteja, kuten viivoja, ympyröitä ja kaaria sekä kirjoittaa vapaamuotoista tekstiä. AutoCAD on suunniteltu nimenomaan kaksi- tai kolmiulotteisten kuvien piirtämiseen ja suunnitteluun. Valitettavasti tarkempi 3D-mallinnus ja yrityksen käyttötarkoituksenmukainen automatisointi eivät juuri nyt kuulu yrityksen hallussa olevan yleissuunnitteluohjelman perusominaisuuksiin. [11, 4.]

Jotwire Oy:n AutoCAD-ohjelmassa oli kuitenkin ominaisuus, jolla pystyttiin listaamaan työkuvaan tuotujen kaapeli- tai johdinsarjojen sisältämät osat suoraan Visma L7-toiminnanohjausjärjestelmän tuoterakenteelle. Tämä automatisoitu toiminto ei kuitenkaan toiminut riittävän tarkasti, sillä se ei tunnistanut kaikkia työkuvaan tuotuja AutoCAD-blokkeja ja jätti usein listaamatta useita tärkeitä komponentteja tuoterakenteille.

Tästä automaattisesta toiminnasta päätettiin tuolloin luopua ja siirtyä takaisin manuaaliseen tiedonsiirtoon. AutoCAD soveltuu kyllä kiireettömämpään ja yksinkertaisempaan dokumentointityöhön, jossa dokumentin päätuotoksena on ohjelmalla piirretty kuva. Yrityksen dokumentoijien piirtämiin työkuviin on kuitenkin sijoitettu kuvien lisäksi niin paljon sanallista ja kvantitatiivista tietoa, että niiden muokkaaminen ja käsitteleminen taloudellisesti kannattavassa työajassa on jo käynyt työntekoa kuormittavaksi tekijäksi.

3.2.2 Microsoft Excel

Toinen hyvin oleellinen dokumentoinnin- ja tekstinkäsittelyn perusohjelma yrityksen dokumentoijien jokapäiväisessä käytössä on Microsoftin valmistamaan Microsoft Office toimisto-ohjelmistopakettiin kuuluva Excel-taulukkolaskentaohjelma. Excelillä voidaan esimerkiksi tehdä laskutoimituksia, kirjoittaa ja luoda taulukoita, etsiä ja suodattaa erilaisia tietoja sekä hyödyntää ns. makroja ja työottaa datasta raportteja. Makrolla tarkoitetaan yksinkertaista käskyä tai komentosarjaa, joka toteuttaa tietokoneen ja sen ohjelman ymmärtämiä käskyjä ja toimintoja. Jotwire Oy:n dokumentoijat käyttävät Exceliä ja sen automaattista makro-toimintoa johdinlistojen luomiseen, niiden väritykseen sekä johtimien kokonaispituuksien ja kontaktien kokonaismäärien laskemiseen. [12, 3.]

Microsoft Exceliin on nimittäin Jotwire IT-tuen toimesta luotu makrotoiminto, joka laskee automaattisesti johtimien pituudet ja liittimien määrät. Tämän lisäksi makrolla voidaan värittää puoligraafisen johdinlistan kaikki johtimet ja kontaktit tietyn värikoodin mukaisiksi. Tämä auttaa työntekijää suoriutumaan pitkästyttävistä ja monimutkaisistakin laskutoimituksista yhden "hymynaamakuvaisen" napin painalluksella. Vastaavaa automaattista ominaisuutta toivottaisiin myös uuteen E³.-dokumentointiohjelmistoon.

Excel-taulukkolaskentaohjelmaan on myös luotu niin sanottu Liinoshaku nimellä kulkeva toiminnallisuus, joka on yhteydessä Ouneva Group Oy:n Visma L7-toiminnanohjausjärjestelmään. Visma L7-järjestelmä sisältää mm. tuotetietoineen ja koodeineen Ouneva Group perheyrityksen kaikki laitteet, johtimet, kaapelit ja muut johdinsarjojen valmistuksessa tarvittavat valmistuskomponentit. Tätä kyseistä Liinoshaku toiminnallisuutta käytetään pääasiassa laitteiden koodien etsimiseen järjestelmästä.

Yritys on yksilöinyt jokaisen järjestelmässä olevan tuotteen omalla tuotekoodillaan. Tietty seitsennumeroinen numerosarja vastaa yhtä tiettyä laitetta, komponenttia, johdinta tai kaapelia. Exceliä käyttävät myös yrityksen muut työntekijät. Esimerkiksi yrityksen tuotteiden hinnoittelua ja ostoja tekevät toimihenkilöt hyötyvät erityisesti ohjelman laskentaominaisuuksista. Excel-taulukkolaskentaohjelmisto on kätevä apuväline hinnoittelussa, jos lasketaan vaikkapa arvonlisäveron muutoksia tuotteiden hintoihin. [13, 258.]

3.2.3 Visma L7

Edellä mainittu Visma L7-toiminnanohjausjärjestelmä on siis toimialakohtainen ERP-ratkaisu (Enterprise resource planning), jonka avulla Jotwire hallitsee mm. tuoterakenteita ja työkorttien ajoa sekä työajanseurantaa että varastotilanteen tapahtumia. Yrityksen dokumentoijat syöttävät järjestelmään manuaalisesti käsin kunkin johdinsarjatuotteen sisältämät komponentit ja valmistusinformaatiot, joiden perusteella työkortit ajetaan, johtimet leikataan ja kutisteet leimataan. Kerralla suuren informaatiomäärän syöttäminen järjestelmään on kuitenkin hyvin työlästä ja vaatii paljon käyttökokemusta, jotta tietää ja muistaa asettaa kaikki oikeat luvut ja maininnat juuri oikeille sarakkeilleen.

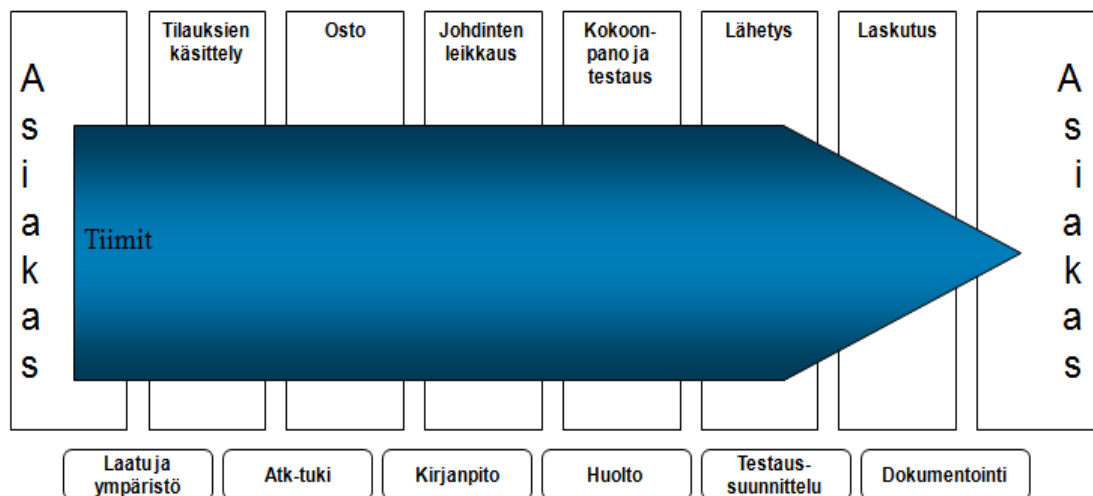
Automaattinen tietojen syöttö, jonka uusi suunnitteluohjelmisto tarjoaa, tulisi olla työntekoa helpottava ja tuotantoa nopeuttava ratkaisu tähän ongelmaan. Visma L7-ohjelmisto soveltuu hyvin sähköisten kaapeli- ja johdinsarjojen tuotannon hallintaan ja materiaalien ohjaukseen. Sen ainut huono puoli on kuitenkin se, että järjestelmän kaatuminen esimerkiksi ukkosmyrskyn tai päivitysten takia saattaa hetkellisesti vaikuttaa koko yrityksen tuotantoon. Järjestelmän kaatuessa dokumentoijat eivät pysty syöttämään tietoja rakenteelle, työkortteja ei voida ajaa ja myyntikään ei pysty laskemaan tuotteille hintoja. Kaikki dokumentoinnissa tarvittava materiaali ja ohjelmistojen lisenssit ovat myös nettipalvelimilla, joihin ei saada yhteyttä, jos Internet yhteydet ovat hetkellisesti katkenneet. Tällöin voidaan kuitenkin aina tehdä niitä mahdollisia työtehtäviä, joihin verkkoyhteyttä tai sähköverkkoa ei tarvita. Työharjoittelun ja opinnäytetyön aikana sattui neljä suurta sähkökatkosta, joiden seurauksena työt tehtaalla hidastuivat loppupäiväksi ja erityisesti dokumentoijien työskentely noina aikoina muuttui odotteluksi.

3.3 Dokumentointiprosessin kuvaus

Opinnäytetyön toimeksiantajan pyynnöstä esitän tässä osiossa yrityksen dokumentointiprosessin tarkan ja vaihe vaiheelta etenevän prosessikuvauksen. Kuvaus ja esimerkit perustuvat puolen vuoden mittaiseen työkokemukseeni Jotwire Oy:n tehtaissa, dokumenttien lausuntoihin ja päivitettyyn Dokumentoinnin yleisohjeeseen C26 Versio 8:aan.

Johdin- ja kaapelisarjojen valmistusvaiheet ovat hyvin moninaiset ja vaativat useita eri tuotannonvaiheita ennen kuin tuote on laadultaan ja rakenteeltaan valmis asiakkaalle lähetettäväksi. Tämä osio kertoo prosessin eri vaiheet ja keskittyy tarkastelemaan tuotantoa nimenomaan dokumentoinnin näkökulmasta. Ennen dokumentointiprosessia on olemassa myös osto- ja myyntitoimintaa, mutta tämän opinnäytetyön aiheajauksen kannalta niihin ei tulla tarkasti perehtymään. Alla olevassa sinisessä kuviossa (kuva 1) on kuitenkin esitetty johdinsarjojen tilaus-, valmistus- ja toimitusprosessiin vaikuttavat tekijät sekä järjestyksessä ne tuotannonvaiheet, jotka tuotteet käyvät kokonaisuudessaan läpi valmistustiimien vetäminä asiakkaiden tekemien johdinsarjojen tilauksien jälkeen.

Johdinsarjojen tilaus-toimitusprosessi



Kuva 1. Johdinsarjojen tilaus-toimitusprosessi ja tuotannonvaiheet. [14.]

3.3.1 Asiakasdokumentit

Dokumentointiprosessi lähtee usein liikkeelle asiakkailta saaduista dokumenteista. Asiakasdokumentit sisältävät yleensä tilatun tuotteen kuvan, materiaalilistan ja johdotuslistan. Nämä asiakkaalta saadut tiedot tallennetaan yrityksen omalle verkkopalvelimelle asiakaskohtaisiin kansioihinsa myöhempää tai välitöntä käsittelyä varten. Asiakasdokumentit ovat harvoin suoraan sellaisenaan hyödynnettävässä muodossa, joten niiden käsittelemiseen ja muokkaamiseen tarvitaan lähes aina Jotwire Oy:n dokumentoijien työpanosta. Jokaista asiakasta varten on nimetty oma päädokumentoija, joka on erikoistunut juuri tiettyjen asiakkaiden suunnittelijoiden laatimiin asiakasdokumentteihin.

3.3.2 Tarjouspyyntöjen purkaminen

Asiakkaan kanssa käytyjen keskustelujen ja tältä saatujen asiakasdokumenttien pohjalta tarjouspyynnöistä vastaava henkilö luo Excel-pohjaisen tarjouspyyntötaulukon. Taulukkoon kirjataan kaikkien johdinsarjaan tai muuhun valmistettavaan tuotteeseen menevien materiaalien tiedot, lukumäärät ja mahdollisesti myös valmistukseen kuluvat työajat. Selvyyden vuoksi johdinsarjan materiaalit listataan taulukkoon tuoteperheittäin valmistajan ja materiaalin täsmällisen tai sitä tarkasti kuvaavan nimen mukaisesti. [15, 1–3.]

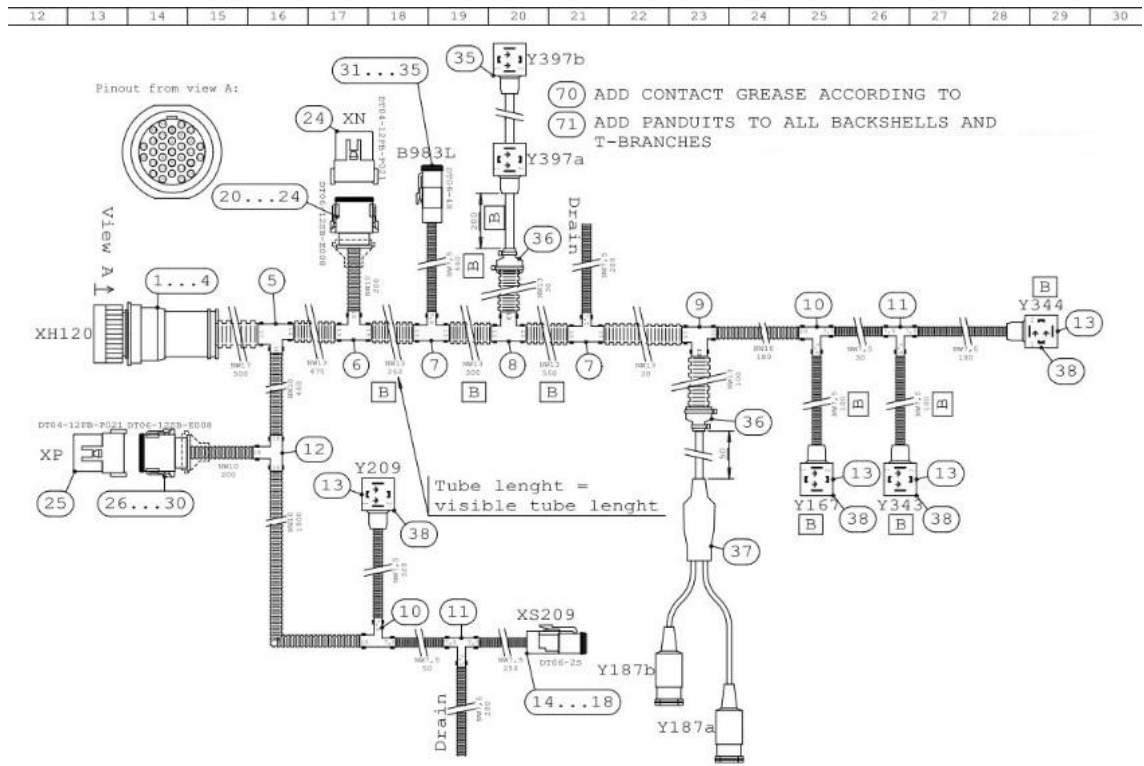
Tarjouspyynnöistä vastaavan henkilön tai dokumentoijan tulee myös katsoa johdinsarjan valmistamiseen käytettävien materiaalien varastotilanne Visma L7:stä ja välittää tarvittaessa tiedot puuttuvista tai kokonaan uusista materiaaleista ostosta vastaavalle henkilölle. Valmis taulukko tallennetaan yrityksen palvelimelle myyntiprojektien seuranta-tilauksesta löytyvän tarjouspyyntönumeron nimikkeen mukaisesti ja lähetään lopuksi ostosta ja hinnoittelusta vastaaville toimihenkilöille. Hinnoittelijalla tulee olla hallussaan kaikki kyseiseen tarjouspyyntöön liittyvät kuvat ja dokumentit, joiden perusteella tuotteelle voidaan luoda kustannustehokas ja markkinakykyinen hinta. [15, 1–3.]

3.3.3 Työkuvan laatiminen

Alkuselvittelyjen ja dokumentointitietojen saannin jälkeen alkaa varsinainen dokumentointityö eli asiakkaan kuvien mukaisen työkuvan piirtäminen AutoCAD-piirtotyökalua hyödyntäen. Kuten aiemmin mainittu, asiakkaan lähettämät kuvat eivät sellaisenaan sovellu johdinsarjojen valmistusohjeiksi, vaan niiden sisältö on ensin tulkittava tarkkaan ja niistä on laadittava yksinkertaisemmat ja kokoonpanijoiden työtä helpottavat Jotwire Oy:n omat naulapöytä esitykseen perustuvat työkuvat. Tuotteita voidaan kyllä valmistaa myös pelkän asiakkaan dokumenttien pohjalta, mutta niihin on kuitenkin aina lisättävä materiaalien tuotekoodit ja asennusta helpottavia tietoja. Jotwire Oy käyttää dokumentoinnissaan naulapöytätyyppistä esitysmuotoa, joka tarkoittaa käytännössä mittasuhteeseen 1:1 piirrettyjä luonnollisen kokoisia ja oikeassa mittasuhteessa olevia rullakuvia. Rullakuvan eli työkuvan pituus vaihtelee yleensä kahdesta metristä yli kymmenenkin metrin pituisiin tulosteisiin, joiden avulla johdinsarjatuotteen valmistaminen tapahtuu.

Dokumentointityön aloittamisen yhteydessä dokumentoija merkitsee erilliseen Dokumentit tuotannossa Excel-taulukkoon työstettävän johdinsarjan nimen eli kyseisen sarjan tuotekoodin ja oman nimensä sekä tuotteen tarpeelliset päivämäärätiedot. Tällä tavoin tiiminvetäjät ja muut dokumentoijat pystyvät näkemään mitkä johdinsarjat ovat jo dokumentoitu, kuka on vastuussa dokumentoinnista, milloin johdinsarjan tulee olla viimeistään valmis ja lisäksi missä vaiheessa tuotteen dokumentointi milläkin hetkellä on.

Asiakkaalta tulevat kuvalliset dokumentit ovat yleensä A3- tai A4-kokoisia PDF-tiedostoja, joissa yritykseltä tilatut johdinsarjat ovat enemmän tai vähemmän tarkkaan esitetty. Kullakin asiakkaalla on omat vakiintuneet tapansa esittää tilaamiaan johdinsarjoja. Tästä syystä asiakkaiden dokumentteja varten on luotu myös omat asiakaskohtaiset dokumentointiohjeensa. Yleensä asiakasdokumentit kuitenkin noudattavat hyvin yleisiä käytäntöjä ja standardeja. Dokumentoijat, jotka mahdollisesti tuuraavat muita dokumentoijia, voivat näiden ohjeiden avulla käsitellä myös heidän asiakaskuntaansa yleensä kuulumattomia asiakasdokumentteja. Esimerkkinä kuvassa 2 on esitetty erään asiakkaan suunnittelijoiden laatima asiakasdokumentti, jonka mukaan dokumentoijan on piirrettävä kokoonpanoa ja tuotantoa parhaiten hyödyttävä kuva valmistettavasta johdinsarjasta.

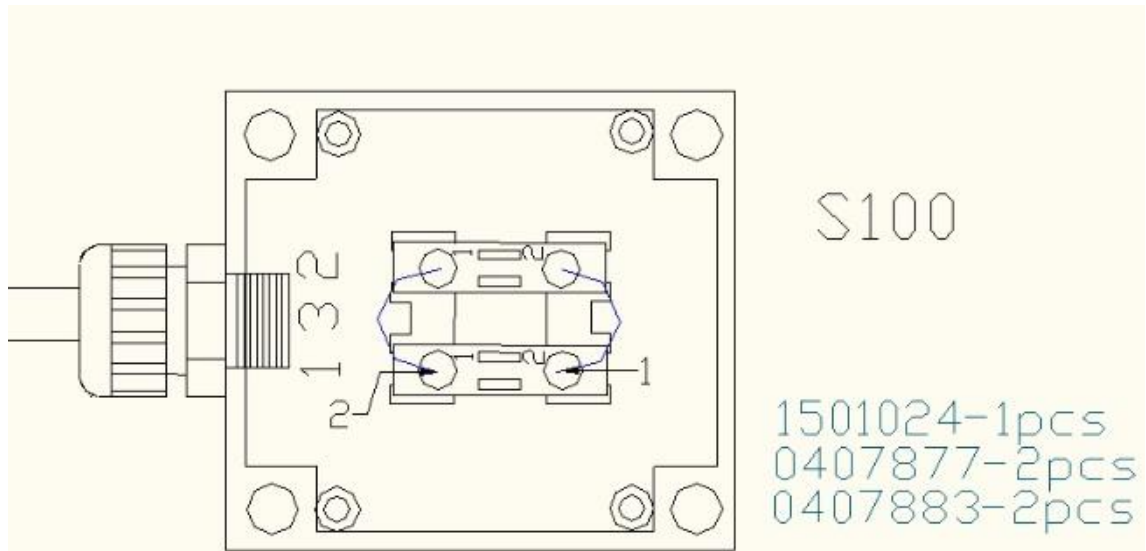


Kuva 2. Asiakasdokumentti johdinsarjasta. [16.]

Valmiin työkuvaan tulee sisältää kaikki johdinsarjatuotteen kokoonpanossa tarvittavat materiaalit, johtimet, kaapelit, leimat ja liittimet sekä niihin niiden asennusinformaatiot. Jokainen johdinsarja on nimetty tietyllä koodilla, jonka nimisenä se etenee tuotannossa. Lisäksi työkuvaan täydennetään tarvittaessa lisäinformaatiolla, jottei kokoonpanossa jää varaa väärille tulkinnoille. Dokumentoijan on oltava erittäin huolellinen, että kaikki kytkennät, kappalemäärät ja ennen kaikkea johdinten pituudet täsmäävät asiakasdokumenteissa oleviin arvoihin. Kokemus on kuitenkin osoittanut, ettei asiakas ole aina oikeassa, joten kompromissiratkaisut ja keskustelut suunnittelijoiden kanssa ovat tarpeen.

Huolellisesti tehty ja tarkistettu sekä oikein nimetty että revisioitu työkuvaan dokumentti nimetään yrityksen vakiintuneen standardin mukaisesti ja tallennetaan tämän jälkeen asiakkaittain palvelimelle Ajokuvat ja varustelulistat kansioon. Työkuvaan ei useinkaan tarvitse piirtää kokonaan alusta, sillä etsimällä samankaltaisia johdinsarjoja jo aikaisemmin piirretyistä työkuvista, voidaan joissakin tapauksissa päästä hyvinkin helpolla. Kuvassa 3 on puolikas kuva valmiista naulapöytäesityksen mukaisesti piirretyistä johdinsarjakuvasta, joka on tehty aiemmin mainitun asiakasdokumentin (kuva 2) pohjalta.

Alla olevassa kuvassa 4 on esitetty tyypillinen johdinsarjassa käytettävä blokki. Blokki esittää metallista hätä-seis koteloa, jonka leima on S100 ja tuotekoodinumero 1501024. Blokkia on täydennetty asennusta, leimausta ja varustelua koskevilla informaatioilla.



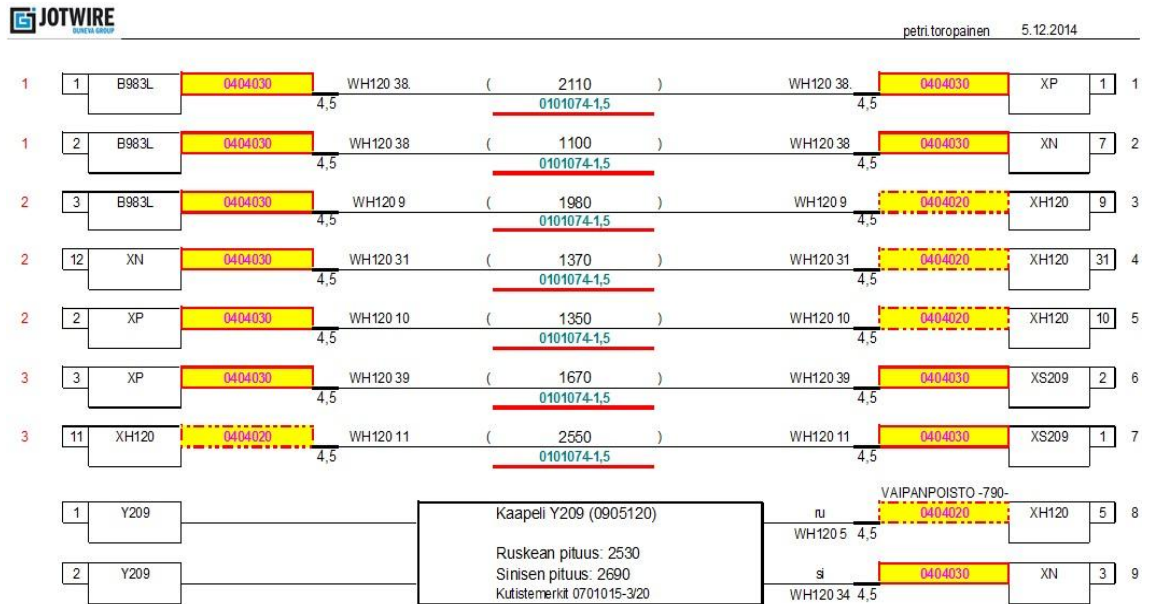
Kuva 4. Johdinsarjassa käytettävä blokki. [19.]

3.3.5 Johdinlistojen tekeminen

Dokumentointivaiheet menevät yleensä siinä järjestyksessä, että laaditun työkuvan pohjalta tehdään johdinlistaus. Tämä järjestys helpottaa työntekoa siinä mielessä, että lisätään kirjoitettavien johdinten ja kaapelien pituusmittojen arvot voidaan aina tarkistaa työkuvasa AutoCAD:n mittatyökalulla mittaamalla. Johdinlista eli yrityksen työpaikkaslangin mukaisesti tsekkari tarkoittaa valmiiseen Excel-taulukkopohjaan luotua puoli-graafista listaa, joka sisältää kaikki johdin- ja kaapelisarjaan tulevat johtimet, kaapelit, tuotekoodit ja poikkipinnat, leimat, pituudet, kuorinnat ja liittimien tuotekoodit. [15, 2.]

Lisäksi johdinlistassa näkyy johdinten osoitteet eli kotelot, niiden mahdolliset leimat ja kotelon napanumerot, johon johdin kytketään. Myös johtimien parikierrat ja normaalista poikkeavat kuorinnat kuvataan johdinlistaan. Johdinlistoista pyritään kaiken tämän lisäksi tekemään nippuajoon soveltuvia. Tämä tarkoittaa sitä, että johtimet, jotka voidaan ajaa samaan nippuun, tulisi listata peräkkäin ja eritellä nippuryhmittäin värikkäillä nippua osoittavilla numeroilla. Tsekkarissa olevien tietojen täytyy olla yhtenevät työkuvasa olevien tietojen kanssa, joten näiden keskinäinen vertailu on välttämätöntä. [15, 2.]

Oheen lisätystä kuvassa 5 on esimerkki Jotwire Oy:n tavasta esittää samassa tiiviissä paketissa kaikki johdinten leikkuuta, kuorintaa, valmistelua ja kytkentää koskevat tiedot. Johdinlistassa ylemmät linjat tarkoittavat johtimia ja alin laatikko kuvastaa kaapeleita. Kontaktien värit kertovat missä työvaiheessa ne kuuluu kiinnittää sarjan johtimiin.



Kuva 5. Esimerkki johdinlistasta eli ns. tsekkarista. [20.]

Johdinlista laaditaan asiakasdokumenttien ja piirretyn työkuvan pohjalta. Dokumenttoijan tehtävänä on mitoittaa työkuvan perusteella kaikkien johdinsarjassa olevien johdinten pituudet, kaapeleiden katkaisupituudet ja vaipanpoistojen mitat. Kuorinnat on mahdollista katsoa taulukosta. Pituuksien määrittely tapahtuu johdin kerrallaan manuaalisesti laskinta ja AutoCAD:n yksinkertaista mitoitus- tai piirtotyökalua hyödyntämällä. Myös johdinten kontaktit, leimat, kuorinnat, koodit sekä kohtioiden napanumerot ja niiden leimat kirjoitetaan yksi kerrallaan tähän kyseiseen Excel-taulukkopohjaan. [15, 3.]

Pahimmissa tapauksissa johdinlista voi sisältää jopa satoja eri johtimia ja kaapeleita, joiden listaaminen tällä tavoin käsin vie eräänkin dokumenttoijan mielestä tuhattomasti aikaa ja laskee selvästi työmotivaatiota. Johdinlistauksen ainut automaattinen ominaisuus on tällä hetkellä makrolla toteutettu toiminnallisuus, joka värittää kontaktit ja johtimet oikean värisiksi ja laskee johdinlistauksen ulkopuolella olevaan nurkkaan niiden kokonaismäärät. Tällainen ihmisen muistin ja laskutaitojen varainen toimintatapa voivat lisätä inhimillisten virheiden määrää ja heikentää sekä työn että johdinsarjojen laatua. Valmis tsekkari nimetään lopuksi työkuvan mukaan ja tallennetaan Ajokuvat kansioon.

3.3.6 Tuoterakenteen perustaminen

Seuraava merkittävä loppupään vaihe dokumentointiprosessissa on dokumentoidun johdinsarjan tuoterakenteen perustaminen Visma L7-ohjelman tuoterekisteriin asiakkaan tuotekoodin nimen mukaisesti. Tuoterakenteelle kirjataan kaikki se tuotteen valmistuksessa tarvittava tieto, joka on asiakkaalta saatu ja tehtyihin dokumentteihin laadittu. Tuoterakenne sisältää siis johdinsarjan kaikki osat, johtimet, kaapelit, liittimet, leimat, katkaisupituudet, jne. Asennusinformaation ja oikeiden lukumäärien lisäksi jokainen tuoterakenteelle tuleva materiaali eli komponentti, johdin tai kaapeli sijoitetaan ensinnäkin sille kuuluvan työvaiheen alle ja toiseksi materiaalit tulee vielä eritellä oman rakenteensa mukaan. Johdinsarjalla voi olla neljä rakennetta, jotka ovat päärakenne, johdinrakenne, kaapelirakenne ja letkurakenne. Jälkimmäisin näistä on hyvin tuote- ja asiakaskohtainen. Letkurakenteen perustamisesta päätetään siis tapauskohtaisesti. Pääsääntönä on, että materiaalien tulee olla sillä rakenteella, jonka työvaiheella ne laitetaan tuoteseen. Johdinsarjan valmistuksen työvaiheet ovat mainittu luvussa 3.4. Kuvassa 6 on esimerkki tuoterakennelistasta, johon kaikki johdinsarjan materiaalit listataan. [15, 3]

V.	Rakenteen tuotekoodi	Hakunimi	Nimi	Koko	Tuotemäärä
	0905125	Adapteri 2306-59	Adapteri mPm 2306-59		5
	9801023	Johdinside	Panduit BT 3I-M0, 3.6x287mm, black	3.6x287mm	42
	0502505	Suojaputki PAER Nw7.5	PAER-kaapeliputki Nw7.5, musta	Nw7.5	2.05
	0502515	Suojaputki PAER Nw10	PAER-kaapeliputki Nw10, musta	Nw10	2.1
	0502520	Suojaputki PAER Nw13	PAER-kaapeliputki Nw13, musta	Nw13	1.92
	0502525	Suojaputki PAER Nw17	PAER-kaapeliputki Nw17, musta	Nw17	.53
	0702040	Kutiste 25.4mm	Shrink tube 25.4mm, red, HF	punainen	.08
	0703042	Kutiste 25.4mm	Shrink tube 25.4mm, clear, HF	kirikas	.1
	0702035	Kutiste 18.0mm	Shrink tube 18.0mm, red, HF	punainen	.16
	0703040	Kutiste 19.1mm	Shrink tube 19.1mm, clear, HF	kirikas	.15
	0702030	Kutiste 12.0mm	Shrink tube 12.0mm, red, HF	punainen	.24
	0703035	Kutiste 12.7mm	Shrink tube 12.7mm, clear, HF	kirikas	.3
	0701025	Kutiste 6.0mm	Shrink tube 6.0mm, black, HF	musta	.06
	0701015	Kutiste 3.0mm	Shrink tube 3.0mm, black, HF	musta	.12
	0701015	Kutiste 3.0mm	Shrink tube 3.0mm, black, HF	musta	.16
	0701015	Kutiste 3.0mm	Shrink tube 3.0mm, black, HF	musta	.28
	0804100	Päätökumi	SCHLEM. 8500096, päätökumi, Nw13		1

Kuva 6. Esimerkki tuoterakenteesta. [21.]

Ennen johdinsarjan kaikkien tuotteeseen menevien materiaalien listaamista tuoterakenteille, on johdinsarjalle kuitenkin ensin määritelty työvaiheittain tuotteen valmistamiseen kuluvat työajat. Työajat löytyvät yleensä minuuteilleen laskettuna aiemmin luvussa 3.3.2 mainitusta Excel-pohjaisesta tarjouspyyntötaulukosta, joten tähän ei dokumentoijan tarvitse työssään suuremmin puuttua. Mikäli tuotetta ei kuitenkaan ole tarjottu ennen rakenteen tekoa, voidaan sen työajat joko arvioida tai kopioida suoraan jostakin vastaavankaltaisesta johdinsarjasta. Tarjouksen ja hinnoittelun jälkeen asiakasvastaava muuttaa johdinsarjan tuoterakenteelle oikeat työajat ja suorittaa lopuksi tehtaan nettihinnoittelun. Alla olevassa kuvassa 7 on taulukko, johon on listattu mm. eri työvaiheiden valmistusajat, työvaiheiden nimet, vaiheiden lukumäärät ja työn vaativuusryhmittelyt.

Ri vi	Resurssi	Vaiheen nimi	Urakka numero	Urakkapvm	Valmistusaika	Aikayks	KäsYks	Vauhti	Asetusaika/h	Vaiheen lkm	Resurssin lkm	T vr
1	EsVal	Esivalmistelu			15,0000 min			100	0,00	1	3,00	2
2	KP6150	Kokoont AjonJS 1			60,0000 min			100	0,00	1	9,00	3
3	TarTes	Tarkastus ja Testaus			5,0000 min			100	0,00	1	1,00	5

Kuva 7. Työvaiheiden valmistusaikojen määrittely. [22.]

Tarkempaa määrittelyä dokumentointiprosessin tuoterakenteen perustamisesta ja yksityiskohdista löytyy Jotwire Oy:n palvelimelta Ohjeita ja määräyksiä kansioista. [23, 3.]

3.3.7 Valmis dokumentointityö

Huolellisesti tehdyn tuoterakenteen ja hinnoittelun ajon jälkeen dokumentoijan kasvatama ns. oma lapsi voi viimeinkin lähteä maailmaan. Tällä tarkoitan tietenkin sekä työkuvan että johdinlistauksen tulostamista ja lähettämistä tuotantoprosessin seuraaviin vaiheisiin. Uusien dokumenttien mukaan liitetään Dokumenttien tila tuotannossa-lomake, jolla voidaan seurata työkuvan ja johdinlistan paikkansa pitävyyttä tuotannon eri vaiheissa. Jos dokumenteissa mahdollisesti ilmenee jotakin korjattavaa, niin puutteet ja vaadittavat toimenpiteet merkitään tähän kyseiseen lomakkeeseen. Lomake palautetaan tällöin takaisin dokumentoijalle, joka tekee dokumentteihin tarvittavat korjaukset.

Kuvassa 8 on osa Dokumenttien tila tuotannossa-lomakkeen sivusta, johon johdinsarjan kokoonpanija on kirjoittanut huomautuksen liian vähistä liittimistä rakenteella.

jatkuu
kääntöpuolella

Rakenne on kunnossa Esivalmistelu
pituudet, määrät, leimat ja työvaiheet

Dokumentit ja rakenne ovat kunnossa Kokoonpano 11.03.08 HAU
tyokuva, tsekkari, liittimet, johdinpituudet, leimat, materiaalit/määrät ja työvaiheet

EI KUNNOSSA 6.3.08 K.O. 525

Korjattava asia:

Liittimissä 0401045 liian vähän rakenteella.
Pitäisi olla 254pl, on kuitenkin vain 234pl

jatkuu
kääntöpuolella

Kuva 8. Dokumenttien tila tuotannossa. [24.]

3.3.8 Muutostöiden tekeminen

Asiakkaiden lähettämien asiakasdokumenttien sisällöt eivät suinkaan ole pysyviä. Asiakas voi lähettää samasta pyytämästään johdinsarjasta uuden päivitetymmän version, jossa johtimien pituudet, koteloiden paikat tai vaikka osa kytkennöistä voivat poiketa alkuperäisestä versiosta. Tällöin dokumentoijan tehtäväksi tulee varmistaa, että tuotantoon tulee ajankohtaisin tieto muuttuvista tekijöistä. Dokumentoijan kuuluu tällöin muuttaa tekemänsä dokumentit ja rakenteet muutoksen mukaisiksi. Muutoksen yhteydessä johdinsarjan dokumentit tallennetaan palvelimelle ja nimetään uudelleen uuden revision mukaisesti. Yleisimmin asiakkaan ensimmäiseksi lähettämä dokumentti nimetään A revisioksi ja seuraavat B:ksi, C:ksi ja jne. Myös tuotannonohjausjärjestelmään perustetun tuoterakenteen revisioiden muuttaminen tuotteen nimen jälkeen on riittävä toimenpide.

Muutostyöt vaativat vanhan ja uuden asiakasdokumentin vertailua sekä saman muutostyön tekemistä useaan eri kohtaan sekä työkuvassa että johdinlistauksessa. AutoCAD-piirtotyökalu ei valitettavasti sisällä objektikeskeistä projektin hallitsemisominaisuutta, joka mahdollistaisi yhteen kohtaan kerran kirjoitetun informaation muuttumisen reaaliajassa muihin tiedon esiintymispaikkoihin. Tästä syystä manuaalisesti tehtävän työn määrä on dokumentoinnin osalta suhteellisen raskas verrattuna siihen mitä se voisi olla uuden automaattisemman dokumentointiohjelman avulla tehtynä. Tuotemuutokset aiheuttavat myös paljon arkistoisivaatimuksia, sillä esimerkiksi muuttuneista johtimista tulee laatia erillinen Leikkuu muutos pohja-lomake. Lomakkeen mukaan johdinleikkuuta hoitavat työntekijät tietävät leikata johtimet uuden muuttuneen johdinlistauksen mukaisiksi. Vanhat muutoslomakkeet ja dokumentit arkistoidaan hyllyihin tai viedään tietoturvalaatikkoon. Tietoturva estää salaisten tietojen leviämisen yrityksen ulkopuolelle.

3.4 Dokumentoinnin ongelmat

Tähän osioon on vielä kertaukseksi koottu lista, työkokemuksen ja yrityksen dokumentointiin perehtymisen kautta, esiin tulleita huomioita työnteon laatuun ja tehokkuuteen vaikuttavista osatekijöistä ja niiden vaikutuksia johdinsarjojen tuotantoprosesseihin.

- Dokumentointi on suoraan riippuvainen asiakasdokumenteista ja asiakkaan suunnittelutiimeistä. Jos suunnittelijat tekevät virheitä niin dokumentoijat saattavat mahdollisesti toistaa ne, ellei virheitä huomata mahdollisimman ajoissa.
- Dokumentointi ja tiedonsiirto ovat usein riippuvaisia Visma L7-tuotannonohjausjärjestelmästä, jonka mahdollinen kaatuminen esim. sähkökatkoksen aikaan voi vaikuttaa dokumentointityöhön ja tuotantoprosesseihin.
- Toistuvasti moneen kertaan tehtävän työn määrä dokumentointityössä on suuri suhteessa siihen mitä se voisi olla järjeistetyksi automaattisemmin toteutettuna.
- Nykyisellä käytössä olevalla dokumentointiohjelmistolla on tarkoitus piirtää vain viivoja ja kuvioita teksteineen, joiden sisältämää informaatiota ei kuitenkaan voida suoraan hyödyntää dokumentointiprosessin muissa vaiheissa.
- Tuotekoodien ja leimojen etsiminen työkuvasta nykyisen dokumentointiohjelman hakutoiminnolla tuottaa liian usein tyhjän hakutuloksen.
- Tuotteen tietojen jatkuva kopioiminen ja siirtäminen manuaalisesti käsin ovat alttiita inhimillisille virheille ja voivat aiheuttaa tehokkaan työajan menetyksiä.
- Vaikka johdinlista ja johdinleikkuun ajo-ohjelma ovat samaa Excel-tiedostomuotoa, niin silti alkuperäistä johdinlistaa ei pystytä suoraan hyödyntämään leikkuukoneissa tai yrityksen muissa laitteissa.
- Lisäksi yrityksen yhteistyökumppanit ovat myös pian siirtymässä uuteen suunnittelu- ja dokumentointijärjestelmään, joten kehityksen kelkasta putoaminen tekisi pitkällä aika välillä huonoa tulosta yritykselle.

3.5 Dokumentoinnin jälkeiset työvaiheet

Tässä opinnäytetyön osiossa on tarkoituksena kertoa lyhyesti johdin- ja kaapelisarjojen dokumentointiprosessin jälkeisistä työvaiheista, jotta raportin lukija hahmottaisi yrityksen toimintaa myös dokumentointia pidemmälle ja näkisi prosessin kokonaisuuden. Tästä eteenpäin johdinsarjojen valmistus siirtyy siis lähes yksinomaan yrityksen tiiminvetäjien vastuulle. Dokumentoijat auttavat tarvittaessa silloin, kun johdinsarjan valmistuksessa kohdataan suunnitellun ajatuksen ja käytännön toteutuksen välisiä eroavaisuuksia.

3.5.1 Esivalmistelu

Dokumentointiprosessin jälkeen tiiminvetäjät tulostavat dokumentoijien tuotannonohjausjärjestelmään perustamat tuoterakenteet työkorteiksi, joiden sisällön perusteella Jotwire Oy:n esivalmistelijat keräävät kaikki esivalmistuksen alle listatut materiaalit yrityksen varastopaikoista ja hyllyistä niille tarkoitettuihin kuljetuslaatikoihin. Kerätyt materiaalit toimitetaan kyseisen johdinsarjan valmistuksesta vastaavalle tiiminvetäjälle. Ennen tätä esivalmistelijat kuitenkin valmistelevat materiaalit asennukseen sopiviksi. Heidän tehtävään on mm. leikata johdinsarjaan tulevat putket ja kutisteet juuri oikean mittaisiksi sekä leimata koteloiden ja kutisteiden kyljet niille kuuluvien tunnuksien mukaisesti. Tiedot leimauksiin ja katkontapituuksiin ovat peräisin dokumentoijien tuoterakenteen lisäksi kirjatuista käyttöohjeista. Esivalmistelijoiden valmistelut vähentävät näin ollen kokoonpanijoiden työsarkaa ja nopeuttavat hyvin johdinsarjojen valmistusta.

3.5.2 Johdinleikkuu

Johdinleikkuuta ja sen parantamista on käsitelty tarkemmin Lämsän (2014) tutkimuksessa. Tästä syystä kerron tässä osiossa vain johdinleikkuun pääpiirteet ja listaan johdinleikkuussa yleisimmin käytetyt työkoneet ja ohjelmistot. Johdinleikkuun työvaihe alkaa siis siitä, kun leikkuun tiiminvetäjä luo dokumentoijan tekemän johdinlistan pohjalta johdinleikkuun ajo-ohjelman. Ajolista luodaan Komax Topnet nimisellä ohjelmalla. Ohjelmassa on automaattinen makrotoiminto, joka poimii johdinlistassa olevat johdinten pituudet ja liittimet ajo-ohjelmastaan. Kaikkia liittimiä ei hyväksytä ajolistaan, sillä esim. täysin eristetyt liittimet täytyy ajaa niille erikseen tarkoitetuilla koneilla. [5, 15.]

Erinäisten muokkausten jälkeen ajolista siirretään lopulta Komax Topnet:n avulla erilaisiin koneisiin, jotka leikkaavat johtimet ja puristavat liittimet halutunlaisiksi. Jotwire Oy käyttää johdinleikkuu- ja liittimien puristustöissään ainakin seuraavia laitteita, jotka ovat: Zeta633, Alpha433, Alpha 358, Crimpcenters36s1 ja Crimpcenters36s2 (kuva 9). Näiden koneiden tarkempi esittely tämän opinnäytetyön yhteydessä ei kuitenkaan ole dokumentoinnin kannalta tarpeellista. Tarkempaa tietoa johdinleikkuusta ja leikkuukoneista havainnollistavine kuvineen löytyy edellä mainitusta Lämsän opinnäytetyöstä [5.]



Kuva 9. Kuva Crimpcenters36s2 laitteesta. [25.]

3.5.3 Liitintyöt

Liitintyövaiheessa johdinsarjaan tuleviin johtimiin puristetaan kiinni ne liittimet, joita ei ole mahdollista kiinnittää johtimien päihin leikkuutyövaiheessa. Liittimet kiinnitetään krimpaukoneella. Liitintöissä myös varmistetaan liittimien kestävyys ja paikallaan pysyminen rasitustilanteissa vetotestien avulla. Vetotestit suoritetaan siihen tarkoitettulla yksinkertaisella vetotestikoneella. Liittimien valmistajien sivuilta löytyy mm. suosituksia useimpien liittimien kuormitusarvoista, joita voidaan verrata vetotesteillä saatuihin tuloksiin. Kaikki hylkiökappaleet karsitaan aina pois heti kättelyssä. Tällä tavoin taataan työn laatu ja valmistuvien johdinsarjojen hyvä toimintakyky ja kestävyys. Asiakkaille lähetetään vain laadukkaasti leikattuja johtimia ja hyvin puristettuja liittimiä. [5, 25.]

3.5.4 Kokoonpano

Kaikkien aiemmin mainittujen valmistelujen ja laadun tarkistustoimenpiteiden jälkeen johdin- ja kaapelisarjan valmistusprosessi etenee varsinaiseen kokoonpanotyövaiheeseen, jossa kokoonpanija kokoaa kaikki materiaalit, johtimet ja kaapelit yhdeksi kokonaiseksi tuotteeksi. Aluksi kokoonpanija levittää esivalmistelijoiden kasaaman kuljetuslaatikon sisällön työskentelypöydälle, ripustaa leikatut, puristetut ja järkevästi niputetut johtimet johdinkoukkuihin työtason viereen ja ryhtyy tämän jälkeen kokoamaan tietyllä koodilla nimettyä johdinsarjaa dokumentoijan laatiman työkuvan ja johdinlistan avulla. Johdinsarja kootaan puisen levyn päällä, johon työkuva on naulattu ja muovitettu kiinni.

Johdinsarjan kokoaminen naulapöytäesityksen pohjalta sisältää ainakin seuraavat toimenpiteet: Työkuvan naulaaminen ja suojaaminen muovikalvolla kiinni työpöydän puiseen lautaan, materiaalien erittely, johdinten kutisteiden kiinnittäminen, johdinten asettelu työkuvan päälle, koteloiden kytkeminen johdinten päihin, koteloiden lukkojen ja tulppien sekä liimakutisteiden kiinnittäminen. Lisäksi myös kutistesukkien ja suojaletkujen pujottaminen johdinten päälle. Oman työkokemukseni perusteella kokoonpanotöiden parissa voin todeta, että hyvin dokumentoidulla työkuvalle on suuri merkitys johdinsarjan eri osien tunnistamisessa ja niiden oikeille paikoilleen asettamisessa. Ilman tarkkoja ja selkeitä asennusohjeita, ei johdinsarjan kokoamisesta tulisi äkkiseltään juuri mitään. Dokumentoinnin merkitystä johdinsarjojen valmistuksessa ei voida vähätellä.

3.5.5 Testaus ja pakkaus

Asennusohjeiden mukaan koottu, virheetön ja laatuvaatimukset täyttävä johdinsarjatuote täytyy valmistusprosessin päätteeksi usein vielä testata ennen kuin se toimitetaan asiakkaalle. Johdinsarja kytketään testerilautaan, joka on kiinni Adaptronic KT 312 nimisessä testauslaitteessa. Laite sisältää satoja siihen ohjelmoituja testausohjelmia. Kukin johdinsarjalle on oma asiakkaan lähettämä tai Jotwiren luoma testausohjelmansa, jolla kootun johdinsarjan toimivuuden voi testata käytännössä. Testauslaite on siitä hyvä, että se osaa näyttää ruudulta missä kohtaa mahdollinen kytkentävirhe sijaitsee. Kun johdinsarja läpäisee testauksen mahdollisten kytkentävirheiden korjauksien jälkeen, se paketoidaan huolellisesti pölytiivisiin muoveihin ja siirretään odottamaan kuljetusta.

4 E³.-Sähkösuunnitteluohjelmisto

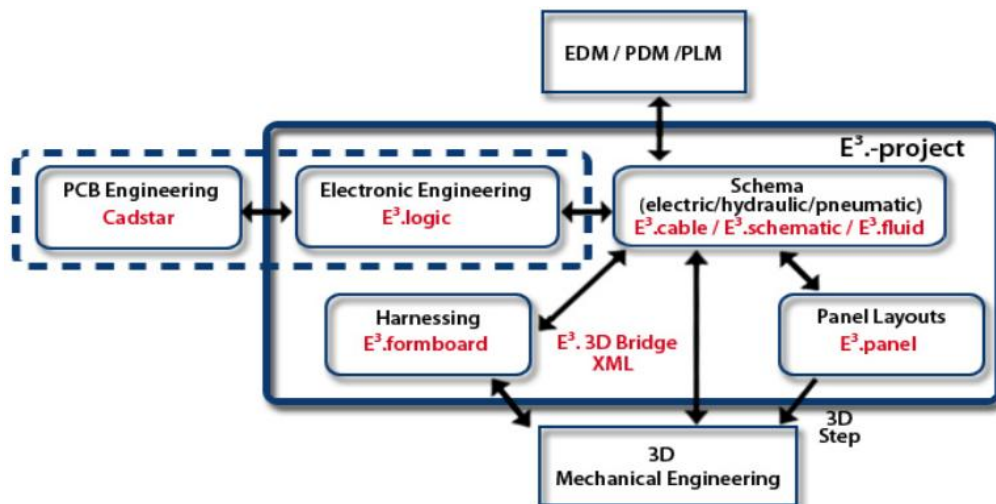
Opinnäytetyön neljännessä luvussa perehdytään Jotwire Oy:n hankimaan uuteen sähkösuunnitteluohjelmistoon, sen käyttämään terminologiaan ja toimintaperiaatteisiin. Esitelen pääpiirteittäin ohjelmiston käyttöliittymän, käyttöominaisuudet ja siihen kuuluvan tietokannan ominaisuudet. Tämän raportin asiasisällöt käsitellään enimmäkseen suunnitteluohjelman tuoteperheen E³.formboard nimisen moduulin ja yrityksen omien toimintatapojen näkökulmasta. Tämä siksi, koska Jotwire Oy:n dokumentoijat käyttävät dokumentointityössään naulapöytätyyppistä esitystapaa, johon E³.formboard on kaikista moduuleista sopivin vaihtoehto. Alkuun pidän myös lyhyen esittelyn kyseisen ohjelmiston kehittäneistä CIM-Team ja Zuken yrityksistä. Lisäksi pohdin tässä luvussa tarkemmin uuden naulapöytäesityksiin perustuvan E³.formboard-dokumentointiohjelman soveltuvuutta Jotwire Oy:n dokumentointeihin ja erilaisten johdinsarjojen valmistukseen.

4.1 CIM-Team, Zuken ja CCS Group Oy

CIM-Team Technische Informatik GmbH on dokumentointi- ja suunnitteluohjelmia kehittävä saksalainen yritys, joka perustettiin vuonna 1987. E³.-suunnitteluohjelmiston kehitys aloitettiin 1995 ja ohjelmisto saatettiin markkinoille vuonna 2000. Palvellakseen laajemmin myös pohjoisia suunnittelualan yrityksiä, CIM-Team ja sen kanssa samaan aikaan yhteistyötä tehnyt Cae Consult Scandinavia AS perustivat yhdessä 50/50% omistuksella CIM-Team Scandinavian Norjaan vuonna 2004. Tämän jälkeen Norjan emoyhtiö perusti vielä omat yrityksensä CIM-Team Scandinavia AB:n Ruotsiin vuonna 2004 ja sitten vuotta myöhemmin CIM-Team Scandinavia Oy:n Suomeen vuonna 2005. [26.]

Vuonna 2006 japanilainen yritys nimeltä Zuken kuitenkin osti enemmistön CIM-Team GmbH:n ja hankki näin oikeudet E³.series-ohjelmistoon. Vuonna 2009 yritys muutti nimensä Zuken E³ GmbH:ksi. Zuken on yritys, joka valmistaa CAE-ohjelmistoja sähkö-, hydraulikka- ja pneumatiikkasuunnittelun sekä elektroniikan ja kaapeloinnin alalla toimiville yrityksille. Zukenin tuotteita myydään nykyään maailmanlaajuisesti lähinnä suunnittelu-, valmistus- ja erilaisten sähkölaitteiden dokumentoinnin tarkoituksiin. [26.]

Zukenin ostettua CIM-Team GmbH:n, osti CIM-Team Scandinavia CIM-teamin osuuden yrityksestään ja jatkoi jälleenmyyjästatuksella Pohjoismaissa sekä Baltian alueella. Vuonna 2013 CIM-Team Scandinavian nimi muutettiin CIM Consult Solution Oy:ksi eli lyhennettynä CCS Group, joka tarjoaa nykyisin tuettuja IT-ratkaisuja yritysten suunnittelu- ja valmistusprosesseihin. CCS Groupissa työskentelee tällä hetkellä kaiken kaikkiaan noin 40–50 työntekijää Norjan, Ruotsin ja Suomen toimipisteissä. Tämän opinnäytetyön kannalta keskeisintä sähkösuunnitteluohjelmistoa E³.seriesiä kauppa, konsultoi, tukee ja edistää vuorostaan noin 22 henkilöä, joista 7 on Suomessa. [26; 27.]

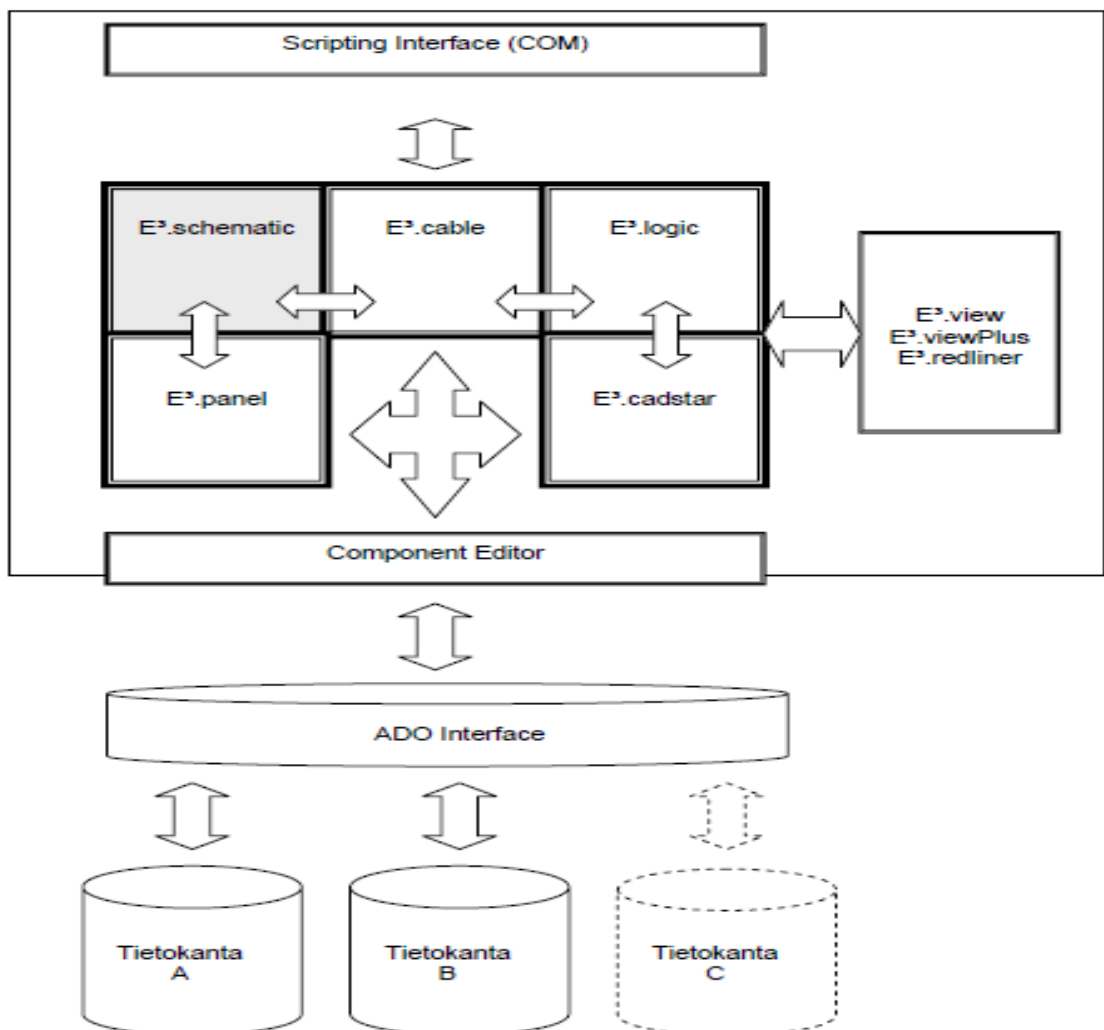


Kuva 10. CCS Groupin hallinnoima ohjelmistokonsepti. [26.]

4.2 E³.series-suunnitteluohjelmisto

E³.series on objektikeskeinen Windows-pohjainen älykäs CAE (Computer Aided Engineering)-suunnitteluohjelmisto. E³.seriesillä voidaan tehdä sähkö-, automaatio-, elektronikka-, hydraulikka- ja pneumatiikka sekä prosessi- ja instrumentointisuunnittelua. Järjestelmä koostuu eri moduuleista, joista käyttäjä voi valita työhönsä sopivimman vaihtoehdon. Ohjelmiston päämoduulit ovat E³.schematic ja E³.cable. Schematic mahdollistaa kaiken piirikaavioteknillisen suunnittelun ja dokumentoinnin. E³.cable puolestaan sisältää kaikkien E³.schematicin ominaisuuksien lisäksi vaihtoehtoiset laitenäkymät esimerkiksi johdinsarjasuunnittelua varten. Kaikki ohjelmiston moduulit ovat täysin integroitua keskenään. Tämä tuo ohjelmistoon hyödyllisiä automaattisia ominaisuuksia ja nopeuttaa suunnittelutyöprosessien etenemistä. Ohjelmistolla suunnittelu tai dokumentointi tapahtuvat ohjelman tietokannoissa olevien valmiskomponenttien avulla. [28.]

Ohjelmiston moduulit toimivat saman tietokannan sisällä, jonka kautta tieto siirtyy eri moduuleille joko paikallisilla siirroilla tai automaattisesti yhteisen verkkoaseman kautta. Yhteinen tietokanta mahdollistaa sen, että kerran tallennettu tieto siirtyy ja päivittyy kaikille saman tietokannan käyttäjille yhtäaikaista. Tietokantaan perustettujen valmis-komponenttien sisältämä tieto voidaan näin siirtää eteenpäin sekä eri moduuleiden välillä että muihin käytössä oleviin järjestelmiin, kuten esimerkiksi Jotwire Oy:n tapauksessa leikkuukoneille ja Visma L7-ohjelman tuotannonohjausjärjestelmään. Alla olevassa kuvassa 11 on esitetty E³-tuoteperehen modulaarinen rakennekokonaisuus, josta voidaan havaita järjestelmän eri moduulit ja näiden keskinäiset vaikutukset toisiinsa. [28.]



Kuva 11. E³-tuoteperehen modulaarinen rakenne. [28.]

Kukin E³-tuoteperheen moduuli on suunniteltu eri käyttötarkoitusta varten. Osaa moduuleista voidaan käyttää itsenäisesti ilman muita moduuleja, kuten taulukossa 1 mainittuja E³.schematicia tai E³.cablea. Tiedetyt moduulit tarvitsevat kuitenkin toimiakseen pohjalleen tietyn moduulin, kuten esimerkiksi E³.formboard-moduuli, joka tarvitsee toimiakseen E³.cable-moduulin. Taulukossa 1 on esitetty kattavasti myös kaikki muutkin E³-tuoteperheeseen kuuluvat moduulit ja niiden käyttötarkoituksen mukaiset kuvaukset.

Taulukko 1. E³-tuoteperheen moduulit. [28.]

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

E³-suunnitteluohjelmisto on lisensoitu tuote, joten kaikki sen moduulit tarvitsevat oikein toimiakseen aina ajan tasalla olevan maksullisen lisenssitiedoston. E³.seriesin lisenssit ovat joko työasema- tai verkkolisenssejä. Lisenssi pitää sisällään sen, mitä moduuleita voidaan käyttää. Työasemalisenssi on sidottu USB-lukkoon, jolloin E³. voi olla asennettuna useammassa koneessa ja siellä missä lukko on ohjelman käytettävissä. Vaihtoehtoisesti lisenssipalvelimella on yrityksessä tietty määrä lisenssejä käytettävissä, josta käyttäjät varaavat haluamansa moduulit. Ohjelma ei käynnisty, jos kaikki lisenssit ovat jo käytössä. Ohjelman sulkeminen vapauttaa lisenssin muiden käytettäväksi. Verkkolisenssin voi myös lainata esimerkiksi työmatkan ajaksi ns. reissulisenssin avulla. Kun lainausaika umpeutuu palautuvat lisenssivaraukset automaattisesti muiden käyttöön. Lisenssit voidaan palauttaa myös aikaisemmin ennen laina-ajan päättymistä. [28.]

Tuoteperheen moduulijaon lisäksi moduulien lisenssit voidaan vielä jakaa eri käyttötasoihin. Nämä tasot ovat normaalin käyttötason rajoitteeton Professional ja muuten samat ominaisuudet kuin edellinenkin sisältävä, mutta vain 30 projektilehteen rajoitettu Small Project Edition sekä multiuser-ominaisuuden mahdollistava Enterprise. Enterprise on multiuser ympäristö, joka mahdollistaa saman projektin työstämisen yhtä aikaa useamman eri henkilön voimin. Dokumentoiijat näkevät muutokset reaaliajassa. [28.]

4.3 E³.cable + E³.formboard

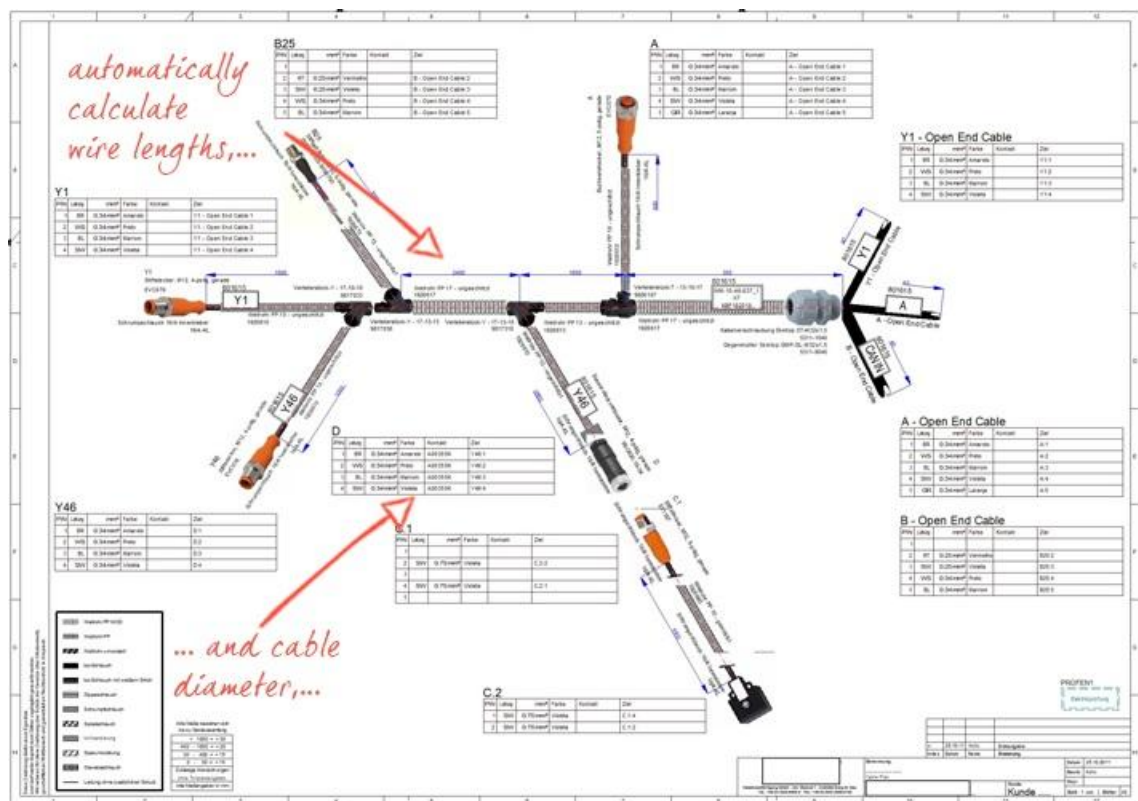
Kuten aiemmin mainittu niin Jotwire Oy:n dokumentoiijat käyttävät dokumentointityösäään enimmäkseen naulapöytätyyppistä esitystapaa, johon kaikista E³-tuoteperheen moduuleista juuri E³.formboard-lisämoduuli on epäilemättä kaikista moduuleista sopivin vaihtoehto. E³.formboard on nimittäin E³.cable:n lisäosa ja kyseisten naulapöytäesitysten 1:1 mittasuhteessa esittämiseen ja tulostamiseen tarkoitettu dokumentointi- ja suunnitteluohjelmisto. Muut tuoteperheen moduulit käsittävät lähinnä yksityiskohtaisempien ja standardinomaisiin piirrosmerkkeihin pohjautuvien piirikaavioiden suunnittelun. E³.formboard-lisämoduulissa piirikaavio- ja johdinsarjasuunnittelu viedään kuitenkin pidemmälle ja lähemmäksi varsinaista suunniteltavan tai dokumentoitavan tuotteen ulkonäköä. E³.formboard on integroitu E³.cable-moduulin kanssa, joten näiden käyttäminen yhdessä mahdollistaa lähes täydellisen ratkaisun johdinsarjojen valmistuksen dokumentointiin. Moduulien yhteen liitännäisyys saa aikaan sen, että E³.cable-moduulissa tehdyt muutokset vaikuttavat automaattisesti E³.formboard-moduuliin. [29.]

E³.formboard-lisämoduuli yhdessä E³.cable-päämoduulin kanssa mahdollistavat mm. seuraavat alla listatut toiminnot ja dokumentoijille hyödylliset käyttöominaisuudet:

- Ohjelmalla voidaan laskea kaapelin sisältämien johtimien ja sen vaipan yhteinen kokonaishalkaisija. Tämä on erittäin hyödyllinen ominaisuus tilanteissa, joissa tulee määrittää esim. kaapelien mahtuvuus tietynkokoisen suojaputken sisään.
- Ohjelma laskee automaattisesti kaikkien johtimien pituudet. Tämän ansiosta dokumentoijan ei tarvitse erikseen käyttää mittatyökalua johdinten mittaamiseen.
- Johdotusten pituudet voidaan asettaa valmistusmittaansa syöttämällä pituusarvo.
- Johdotuksen suuntaa voidaan muuttaa segmenttien ja naulojen (node) avulla.

- Ohjelmalla luotuja johdinsarjan kytkentähaaroja on mahdollista pyörittää mihin suuntaan tahansa, jolloin sarjan saa helpommin mahtumaan tulostusalueeseensa.
- Samaan projektilehteen voidaan sisällyttää sekä sähköisiä että ei-sähköisiä osia; kuten koteloita, lämpökutisteita, sähköjohtimia, leimoja ja valmiskaapeleita.
- Johtimien ja kaapeleiden johdottaminen tapahtuu helposti kytkentätaulukojen tai taulukkosymbolien avulla. Kytkentätietoja voidaan hyödyntää johdinlistoihin.
- Johdin- ja materiaalilistat voidaan luoda automaattisesti projektikuvan pohjalta.
- Johdinsarjan segmentit voidaan venyttää suoraan niiden todelliseen valmistusmittaansa (1:1 esitys) eli naulapöytäesitys muotoon.

Kuvasta 12 nähdään myös miltä E³.formboard-ohjelmalla luotu johdinsarjan dokumentaatio mahdollisesti näyttää. Kuvasta voidaan havaita, että esitystapa on ulkonäöllisesti hyvin käytännön toteutusta vastaava ja kaikki mahdolliset sarjan asennus- että kytkentätiedot näkyvät selkeästi kunkin työkuvaan tuodun komponentin tai kotelon kytkentätaulun kohdalla. Tilaa vievät kytkentätaulut voidaan aina poistaa näkymästä tai pienentää.



Kuva 12. Esimerkki E³.formboard-ohjelmalla luodusta johdinsarjasta. [30.]

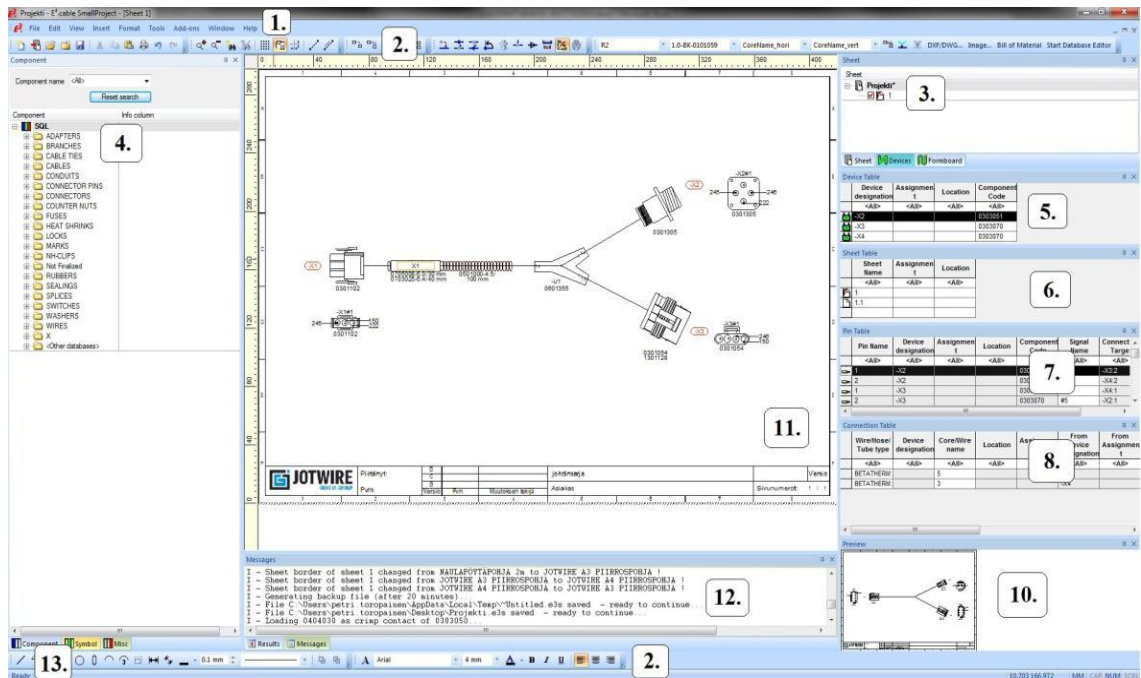
4.4 Käyttöliittymä

Tässä kappaleessa käsitellään kattavasti E³-ohjelmiston käyttöliittymän ulkonäköä ja sen tarjoamia käyttöominaisuuksia Jotwire Oy:n dokumentoinnin kannalta. Jotwire Oy:n dokumentoinnin kannalta tärkein moduuli on E³.formboard, joten tämä luku käsittelee yksinomaan tämän kyseisen moduulin työkalurivejä ja käyttöliittymän ikkunoita.

E³-suunnitteluohjelmiston käyttäjällä on mahdollisuus muokata käyttöliittymän näkymää hyvin vapaavalintaisesti. Ylimääräiset ikkunat voidaan esimerkiksi poistaa kokonaan näkyvistä tai ikään kuin piilottaa käyttöliittymän reunaan, josta sitten ne pomppaavat tarvittaessa näkyville, kun hiiren kohdistaa niiden yläpuolelle. Tällä tavoin saadaan enemmän tilaa työskentelylle, vaikka ikkunoita ja tauluja olisikin aktiivisessa käytössä useita. Ikkunoiden kokoa ja paikkaa käyttöliittymässä voidaan myös muokata vapaasti. Yrityksissä usein toimitaan siten, että kaikille luodaan aluksi yksi yhtenäinen käyttöliittymä, johon on laitettu esimerkiksi yrityksen toiminnallisuudet valmiiksi. Käyttöliittymän tallennuksen yhteydessä E³ luo XML-tiedoston, joka voidaan kopioida jokaiselle käyttäjälle ja kukin voi tämän pohjalta edelleen muokata omanlaisensa käyttöliittymän.

Käyttöliittymään tehdyt työkalupalkkien asetukset ja dokumentoinnin käytön kannalta optimaaliset valikoiden muokkaukset kannattaa tallentaa Workspace Configurations-komennon avulla tietokoneen muistiin. Toiminnan avulla käyttöliittymänäkymien poistaminen, tallentaminen ja takaisin palauttaminen tapahtuvat hyvin kätevästi. Dokumentointityön kannalta on myös todella suositeltavaa käyttää kahta toisiinsa liitettyä tietokoneen näyttöä. Johdinsarjojen piirtämiseen tarkoitettu työalue tulee mielellään olla mahdollisimman laaja, jotta pitkien johdinsarjojen dokumentointi onnistuisi vaivatta. Kahta tai useampaa näyttöä käytettäessä E³.series mahdollistaa ikkunoiden ja työpalkkien sekä taulukoiden siirtämisen toiselle näytölle, maksimoiden piirustusalueen koon.

E³-sähkösuunnitteluohjelmiston käyttöliittymän yleisnäkyvä koostuu siis erilaisista työkaluriveistä ja käyttöliittymän ikkunoista, joiden oleellimmat käyttötarkoitukset ja näkymät ovat esitelty kuvassa 13 ja sen ohessa olevassa selityslistassa.



Kuva 13. E³-käyttöliittymän yleisnäkymä. [32.]

1. Päävalikko - Sisältää suurimman osan E³:ssa käytettävistä toiminnoista ja käskyistä.
2. Työkalupalkit - Palkkeihin on ryhmitelty hyödyllisimmät dokumentointityökalut.
3. Projekti-ikkuna - Näyttää projektin lehdet, dokumentit ja johdinsarjan materiaalit.
4. Tietokantaikkuna - Sisältää kaikki tietokannassa olevat komponentit ja symbolit.
5. Laitetaulu - Laitetauluun listautuvat kaikki projektin laitteet ja materiaalit.
6. Lehtitaulu - Lehtitaulussa näkyvät kaikki projektiin luodut lehdet ja piirrospohjat.
7. Pinnitaulu - Pinnitauluun listautuvat kaikki johdinsarjan yksittäiset pinnit.
8. Kytchentäuluikkuna - Esittää kaikki projektin yksittäiset kytkennät ja niiden tiedot.
9. Komponenttitaulu - Tämä taulu sisältää kaikki tietokantaan määritellyt komponentit.
10. Esikatseluikkuna - Kullakin hetkellä aktiivisena oleva objekti näkyy tällä ruudulla.
11. Työskentelyalue - Tällä alueella dokumenttien ja piirrospohjien editointi tapahtuu.
12. Viestikenttä - Kaikki projektin ja ohjelmaan liittyvä tieto näkyy tässä viestikentässä.
13. Tilakenttä - Näyttää muuta tärkeää informaatiota kuten koordinaatteja ja vihjeitä.

E³-suunnitteluohjelmisto on siis aidosti Windows-pohjainen ohjelmisto, joten kaikki Windowsista tutut komennot, kuten leikkaa, liitä ja kumoa sekä työkalupalkit toimivat samoilla käyttöperiaatteilla ja näppäinyhdistelmillä kuten aiemmissakin Jotwire Oy:n dokumentoijien käyttämissä ohjelmistoissa. Tämän ominaisuuden luulisi edesauttavan uuden ohjelmiston käyttöönotossa, kun tarjolla on jotain ennestään hyvin tuttua. [31.]

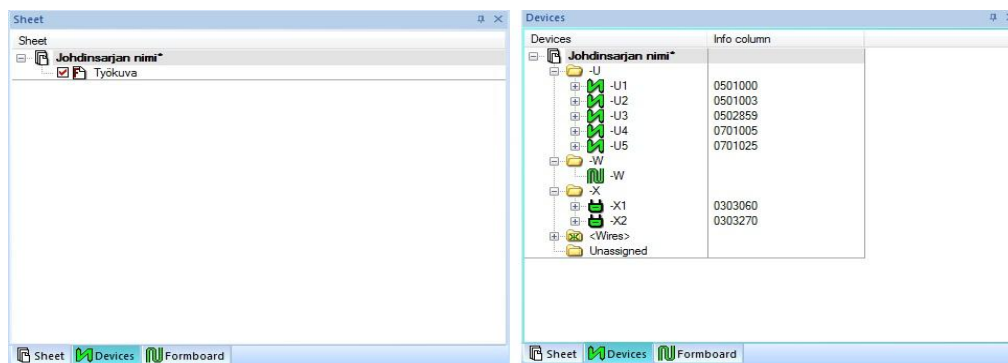
4.4.1 Konfigurointi

Käyttöliittymän muokkaamisen lisäksi myös ohjelman asetukset ovat hyvin monipuolisesti konfiguroitavissa. Opinnäytetyön aikana muokkasin mm. E³-ohjelman sekä asetukset että käyttöliittymän Jotwire Oy:n dokumentointiin sopiviksi. Kaikki mahdolliset johdinsarjojen dokumentoimiseen tarvittavat E³-ohjelman työkalut, käyttöikkunat ja konfiguraatiot ovat pyritty asettelemaan mahdollisimman käyttötarkoituksenmukaisiksi. Työkalupalkkiin olen koostanut myös komentoja, joita useimmin käytetään. Tarkoituksena on nopeuttaa dokumentointia, kun komentoja ei tarvitse erikseen hakea päävalikosta. Tämän lisäksi olen myös liittänyt useimmille komennoille pikanäppäimätoiminnot.

Kaikille dokumentoijille yhteneväinen käyttöliittymänäkymä ja samanlaiset asetukset olisivat ainakin aluksi hyvin suositeltavat, jotta dokumentointityön seurauksena syntyvistä johdinsarjoista tulisi mahdollisimman standardinomaiset. Kaikki ohjelmalla tehdyt dokumentaatiot tulisivat siis mielellään olla luonteeltaan sellaisia, että ne näyttäisivät kuin yhden henkilön tekemiltä ilman sen suurempia variaatioita ja poikkeavuuksia, vaikka työn takana olisi ollut kuinka monta eri dokumentoijaa tahansa. Tällainen lähtökohta helpottaisi ainakin toisen dokumentoijan tekemän työn käsittelyä ja jatkamista niin, ettei se merkittävästi muuttuisi muotoseikoiltaan erilaiseksi. Lisäksi kaikkien koonpanijoiden on helpompi ymmärtää dokumentteja, jotka ovat tehty samalla tyyllillä.

4.4.2 Projekti-ikkuna

E³-sähkösuunnitteluohjelmalla dokumentoinnin kannalta tärkeimmät ikkunat ovat tässä esitelty projekti-ikkuna sekä tietokantaikkuna ja työskentelyalue. Projekti-ikkunan tehtävänä on näyttää kaikki halutut asiat projektista. Projektin tiedot voidaan jakaa välilehdille ja näistä ehkä tärkeimmät ovat lehti- ja laitevälilehti. Lehtivälilehdellä voidaan luoda ja näyttää projektin tarvitsemat lehdet. Laitevälilehdellä näytetään projektin kaikki laitteet. Kaikkien välilehtien tietojen ryhmittelyssä voidaan käyttää laitteiden objektien tietoja: esimerkiksi lehtivälilehdellä lehdet voidaan jakaa mielekkäisiin kokonaisuuksiin, jolloin ne löytyvät kyseisestä kansioista. Laitevälilehdellä voidaan haluta jakaa laitteet esimerkiksi sijainnin mukaan tai Jotwiren tapauksessa johdinsarjan mukaan. Ohessa on kuvaesimerkki (kuva 14) projekti-ikkunasta ja projektin sisältämistä laitteista. [26.]

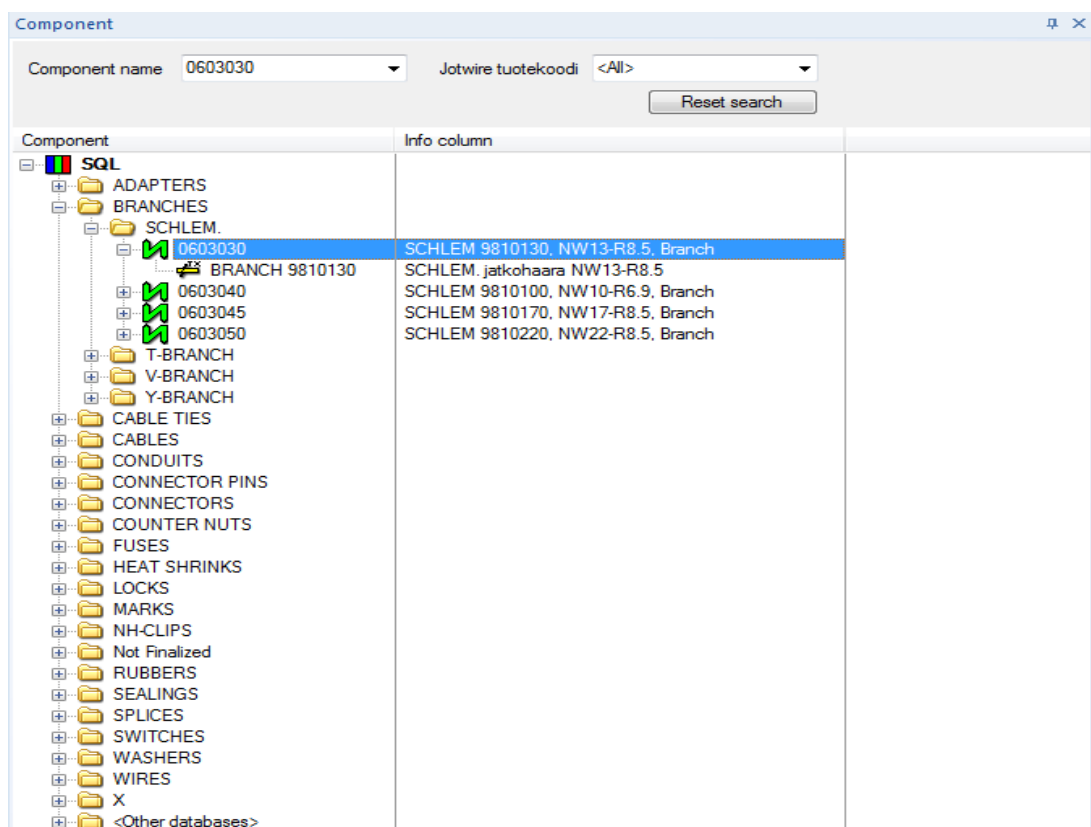


Kuva 14. E³-projekti-ikkunan näkymä. [32.]

Projekti-ikkunaan on mahdollista luoda lisää projektilehtiä sekä muokata niiden sisältöä haluamallaan tavalla. Lehtivälilehdelle voidaan lisäksi upottaa projektin kannalta olennaisia kolmannen osapuolen tiedostoja kuten data sheetteja, listoja tms. Kyseiset dokumentit voivat olla missä tiedostomuodossa tahansa. Jotwire Oy:n dokumentoijat tulevat luultavasti tarvitsemaan dokumentointiaan varten kuitenkin vain yhden projektilehden aina yhtä johdinsarjaa kohden. Projekti-ikkunan laitevälilehti sisältää eräitä ohjelmalla dokumentoinnin kannalta tärkeitä ominaisuuksia, kuten hyppykomennon ja johdinsarjaan tuotujen laitteiden muokkaamisen sekä tarkastelun. Hyppykomennolla voidaan kätevästi siirtyä projekti-ikkunan laitevälilehdeltä suoraan valitun projektilehdellä sijaitsevan laitteen kohdalle. Laitteiden tarkastelu puolestaan auttaa hallitsemaan projektia.

4.4.3 Tietokantaikkuna

Tietokantaikkuna sisältää kaikki tietokantaan perustetut symbolit ja komponentit, joita on mahdollista raahata hiirellä projektilehdelle tai tuoda projektiin sijoituskomentoa käyttäen. E³-suunnitteluohjelmalla dokumentointi perustuu nimenomaan näihin valmiisiin tietokantaikkunassa näkyviin komponentteihin ja niiden hyödyntämiseen projektissa. Jotwire Oy:n omassa SQL-tietokannassa on tällä hetkellä noin yli 1000 erilaista johdinta ja 2000 komponenttia, jotka perustettiin toimestani tietokantaan opinnäytetyön aikana. E³.seriesin mukana toimitettiin oletustietokanta, mutta Jotwire Oy:lle päätettiin kuitenkin tehdä rinnalle oma tietokanta, jotta johdinsarjat voitaisiin dokumentoida hyväksytyillä nimikkeillä. Kuvassa 15 on esitetty kuvaesimerkki puurakenteisesta tietokantaikkunasta ja kaikista sen sisältämistä komponenttikansioista. Kukin kansio sisältää tietyn verran siihen kuuluvia komponentteja. Kansiot voidaan avata ja sulkea kansio kuvaketta tuplaklikkaamalla tai painamalla kansion ohessa olevaa plussa-kuvaketta.



Kuva 15. E³-tietokantaikkunan näkymä. [32.]

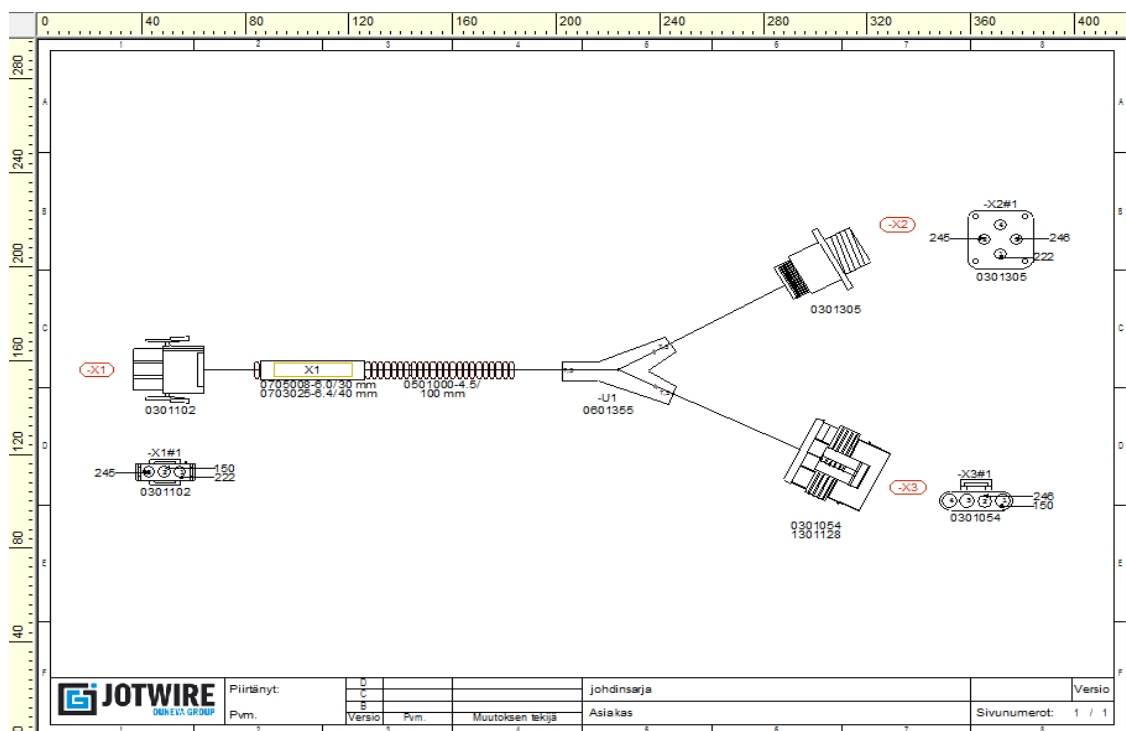
Tietokannasta voidaan hakea mm. Etsi-toiminnolla (Component / Symbol Search Configurationilla) komponentteja tai symboleita niille annetuilla tiedoilla, esimerkiksi valmistajan tai tyyppin mukaan. Tämän lisäksi voidaan käyttää Komponenttitaulua (Component Table) hakemiseen ja projektiin sijoittamiseen. Jotwire Oy:n kaikki komponentit on perustettu luvussa 3.2.2 mainitun tuotekoodin mukaisesti, joten materiaalien etsiminen tietokannasta on paljon nopeampaa ja päämäärätietoisempaa toimintaa aiempaan AutoCAD-kansioiden selaamiseen tai vastaavien sarjojen sisällön etsimiseen verrattuna.

Tämän lisäksi tietokantaikkunassa voidaan luoda ja konfiguroida uusia tietokantoja eri käyttötarkoituksia varten. SQL-tietokannan lisäksi Jotwire Oy:llä on käytössään myös paikallinen tietokanta, jonka hyödyntämiseen ei välttämättä tarvita yhteyttä työpaikan verkkopalvelin kansioon vaan komponentit löytyvät tietokoneen omasta muistista. Tämä ominaisuus on hyödyllinen esimerkiksi työpaikan ulkopuolella reissulisenssillä työskennellessä. Tietokantoja voidaan sulkea ja uusia avata kesken dokumentoinnin, mutta vain yhtä tietokantaa kerrallaan on mahdollista pitää aktiivisena työskennellessä. Eri tietokantojen symbolien ja komponenttien sekaisin käyttäminen projektissa tai muokkaamisen tietokantaeditorissa on helppoa tämän kyseisen ominaisuuden ansiosta.

4.4.4 Työskentelyalue

Dokumenttien pääasiallinen työstäminen tapahtuu dokumenttien ja piirrospohjien editointiin tarkoitettulla työskentelyalueella eli projektilehdellä, joita voi tarpeen mukaan olla useampia yhtä projektia kohden. Dokumentilla voidaan tarkoittaa tässä tapauksessa mitä tahansa tiedostoa, jossa on jotain tietoa esim. PDF, Excel, txt tai Word. Projektilehti on piirustusalue, johon johdinsarjoissa tarvittavat laitteet, symbolit, grafiikka ja tekstit sijoitetaan. Lehti toimii työskentelyalueena samalla tavalla kuin AutoCAD-ohjelman vapaamittainen piirustus pohjalehti. E³.-ssa työskentelyalue on kuitenkin harmaa/sininen tms. värinen (riippuu teemasta) alue, joka on sidottu itse ohjelman "raameihin". [26.]

Tällä työskentelyalueella nähdään lehti-ikkunat eli projektiin luodut lehdet, jotka on avattu katseltavaksi. Eri yritykset voivat käyttää Zukenin tekemiä valmiita lehtipohjalleja tai muokata niistä yrityksen tarpeisiin sopivia. Monesti yrityksille pelkän logon vaihtaminen näihin valmiisiin pohjiin on aivan riittävä muutostoimenpide. Tämän opinäytetyön aikana luotiin kuitenkin uusia ja paljon enemmän Jotwiren naulapöytäesitystarpeisiin soveltuvampia projektilehtiä näiden kyseisten Zukenin mallien pohjalta. Jotwire Oy:lle oli tarpeen luoda uudet projektilehdet, koska tulostettavien rullakuvien koko täytyi olla paljon suurempi ja otsikkotaulut haluttiin muuttaa oman näköisiksi. [26.]



Kuva 16. Tyypillinen E³-työskentelyalueen näkymä A3-koossa. [32.]

Lehtipohjaa on tarpeen vaatiessa mahdollista vaihtaa toisenlaiseksi kesken projektin dokumentoinnin tai tietokantaobjektien muokkauksen, kokoa pienempää tai isompaan. Kuvassa 16 on tyypillinen kuvaesimerkki E³-sähkösuunnitteluohjelman tarjoamasta työskentelyalueesta ja Jotwire Oy:tä varten luodusta A3-kokoisesta työskentelyalueesta.

4.5 Tietokantaeditori

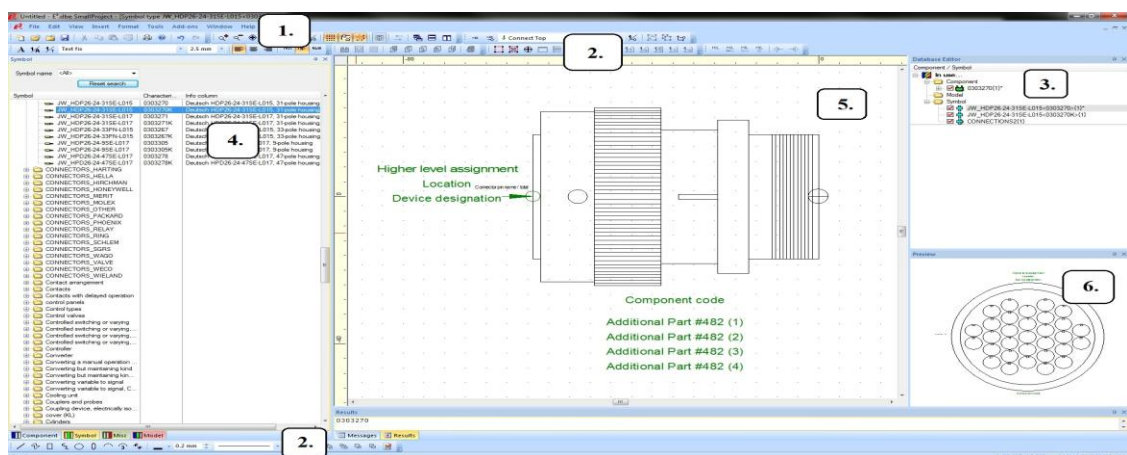
Tietokantojen sisältämät symbolit ja komponentit luodaan ja muokataan E³-suunnitteluohjelmiston tietokantaeditorissa, joka on aivan erillinen käyttöliittymänäkymänsä. Aikaisemmassa luvussa 4.4.2 mainitulla projekti-ikkunalla tarkoitetaan niin kutsuttua projektipuolta, mutta tässä osiossa keskitytään saman ohjelman ns. editointipuoleen. Tietokantaeditori voidaan avata päävalikosta Tools ja Start Database Editor-komennolla, jonka jälkeen editori avautuu oletusnäkyvänsä. Tämän jälkeen on otettava kantaa siihen halutaanko luoda tai muokata symbolia vai komponenttia. Tietokantaeditorin käynnistäminen avaa kokonaan uuden erillisen E³-näkyvän omaan ikkunaan.

Tietokantaeditorissa on mahdollista luoda tai muokata symboleita ja komponentteja tai editoida konfiguraatietietokantaa, joka sisältää mm. layoutkuvia, symbolitaulukoita, attribuutteja, ominaistekstejä ja muita ohjelman käytön kannalta merkittäviä objekteja. Tietokantaeditorin komponenttien symbolien luonnissa oleellisia toimintaperiaatteita ja työvaiheita ovat symbolien grafiikan luominen, attribuuttitietojen lisääminen, ominaistekstien määrittely ja kytkentäpisteiden kohdistaminen oikein luotuun grafiikkaansa nähden. Lisäksi editorissa on myös otettava huomioon käyttötarpeen mukainen origon paikan määrittäminen ja riittävän tilavarauksen asettelu symbolin grafiikkaa luotaessa.

Tietokantaeditorin käynnistäminen voidaan tehdä myös monella muullakin tavalla, kuten esimerkiksi tietokantaikkunassa hiiren oikealla painikkeella apuvalikossa näkyvien kansioiden tai komponenttien New Component tai New Symbol komentopainikkeita klikkaamalla. Toiminto avaa tällöin komennon mukaisen objektin muokkauksen editointitilaan. Jos projektipuolella päätetään siis luoda tai muokata esimerkiksi symbolia tai komponenttia, voidaan tällöin päättää tehdäänkö luominen tai muokkaus ns. tyhjältä pöydältä, jolloin komento annetaan apuvalikosta kansion päältä. Editointitila aukeaa automaattisesti ja editorissa on valmiina tyhjä lehti, johon voi luoda uuden objektin. [33.]

Jos komento annetaan vuorostaan symbolin tai komponentin päältä, saadaan kyseisen objektin tiedot pohjaksi uuteen symboliin tai komponenttiin. Tällöin periytyvät attribuutit ja symbolit, niiden rakenne sekä keskinäiset ristiviittaustiedot. Tietoja voidaan edelleen muokata tai lisätä. Tämä mahdollistaa ns. monistamisen eli samankaltaisten komponenttien luomisen nopeasti. Jos olemassa olevan symbolin tai komponentin päältä annetaan Edit-editointikomento, muokataan vain juuri sitä kyseistä objektia sellaisenaan. Ohjelmalla työskentelyä voidaan jatkaa rinnakkain sekä projektipuolen että tietokantaeditoripuolen välillä ilman, että toista ohjelmiston puolta tarvitsisi erikseen sulkea. [33.]

Editoripuolella pätee myös samat ikkunoiden paikkojen ja koon muokkaukset kuin projektipuolen käyttöliittymässäkin. Tietokantaeditorin käyttöliittymä ja projektitila eroavat kuitenkin hieman ulkonäöltään ja ominaisuuksiltaan. Erottaakseen selvemmin kumpi puoli milloinkin on kyseessä, on suositeltavaa muuttaa käyttöliittymien tyyliä toisistaan eroavaisiksi esimerkiksi vaihtamalla niiden taustaväriä tai ikkunoiden paikkoja. Alla olevassa kuvassa 17 on esitetty Jotwire Oy:n dokumentoijien käyttöön muokattu tietokantaeditorin käyttöliittymänäkymä ja mukana on myös muokkauksen kohteena olevaa symbolin grafiikkaa. Ohessa ovat lisäksi selitykset kuvassa näkyville paikkanumeroille.



Kuva 17. Tietokantaeditorin käyttöliittymä ja symboli. [32.]

1. Päävalikko - Sisältää suurimman osan E³:ssa käytettävistä toiminnoista ja käskyistä.
2. Työkalupalkit - Palkkeihin on ryhmitelty hyödyllisimmät editointityökalut.
3. Projekti-ikkuna - Näyttää editointitilassa olevat symbolit ja komponentit.
4. Tietokantaikkuna - Sisältää kaikki tietokannassa olevat symbolit ja komponentit.
5. Työskentelyalue - Tällä alueella symbolien ja komponenttien editointi tapahtuu.
6. Esikatseluikkuna - Kullakin hetkellä aktiivisena oleva objekti näkyy tällä ruudulla.

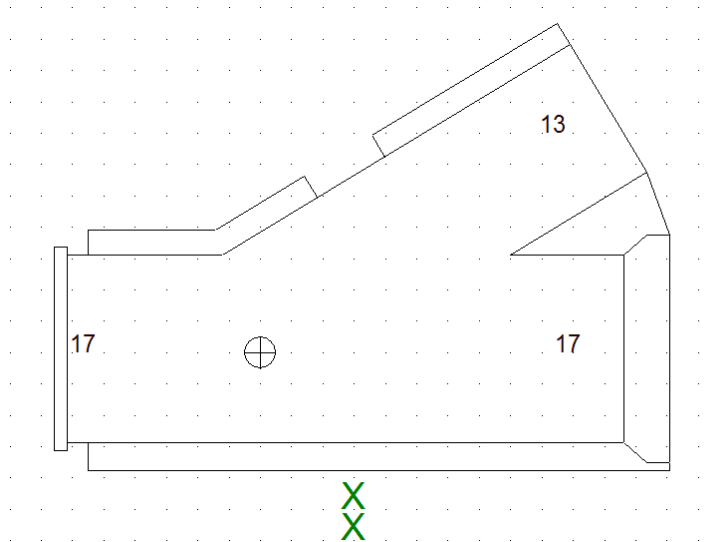
4.6 Keskeistä terminologiaa

E³-suunnitteluohjelmiston toimintojen ymmärtämisen kannalta on syytä hahmottaa tässä luvussa kerrottujen keskeisten käsitteiden ja ohjelmistoon liittyvien ominaisuuksien merkitys. Erityisesti symboli-, komponentti- ja laite- käsitteiden erot ovat hyvin merkittäviä tietää varsinkin, jos päämääränä on ohjelmiston käyttötarkoituksen mukainen ja tehokas hyödyntäminen. Myös objektikeskeisyys ja projektiajattelu ovat ominaisuuksia, jotka ovat syytä sisäistää ohjelmiston oikeaoppisen käytön ymmärtämiseksi. Seuraavissa alla olevissa kappaleissa esitellään dokumentointiohjelman käyttäjälle esimerkein ohjelmiston kunkin objektin sekä käyttötermin merkittävimmät tiedot ja niiden selitykset.

4.6.1 Symboli

E³-ohjelmistossa olevalla symbolilla tarkoitetaan neutraalia graafista elementtiä, mikä vastaa miltein samaa kuin AutoCAD-piirtotyökalun piirrosblokki. E³.:n symboli sisältää kuitenkin paljon enemmän tietoa ja ominaisuuksia tyhmiin ja irrallisiin AutoCAD-blokkeihin verrattuna. Näitä ominaisuuksia ovat grafiikan ja ominaistekstien lisäksi attribuuttien ja kytkentäpisteiden määrittelyn mahdollisuus. Jokainen symboli voi koostua näistä neljästä määriteltävissä olevista elementeistä, jotka kertovat laitteen mahdollisen ulkonäön ja toiminnot yleispiirteittäin ilman tietyn valmistajan tai fyysisen laitteen tietoa. Symbolia ei kuitenkaan aina ole hyvä sitoa tiettyyn valmistajaan tai laiteeseen, sillä tällöin symbolia voidaan käyttää mahdollisimman monen komponentin kanssa. [34.]

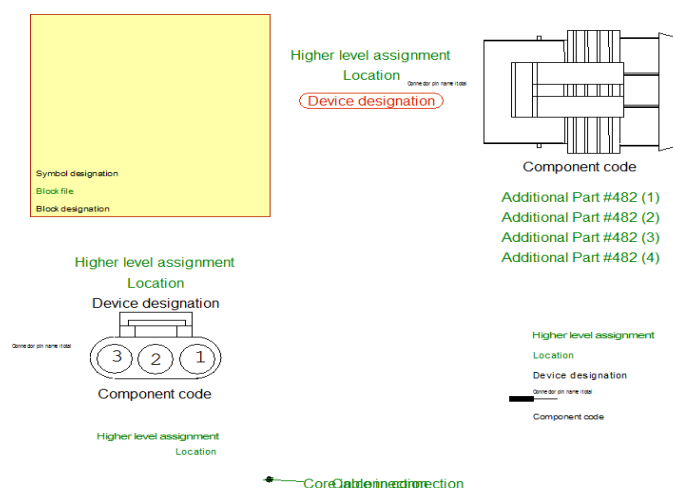
Jokaiselle johdinsarjan työkuvassa esitetylle laitteelle täytyy yleensä olla jokin sitä esittävä kuva, joten komponentille luotu symboli vastaa siis tätä kuvaa. Zukenin oletustietokanta sisältää paljon valmiita symboleita, jotka voivat tarjota pohjan tai hyvän malliesimerkin tarvittaville symboleille ja grafiikalle. Jotwire Oy:llä hyödynnettiin jo aiemmin tehtyjä .dwg-päätteisiä AutoCAD-blokkeja, joiden grafiikka vain tuotiin E³.:een. Symbolia luotaessa kannattaa aina hakea mallia tai kopioida jo olemassa olevasta, ominaisuuksiltaan lähes vastaavanlaisesta symbolista. Tällä tavoin säästetään paljon aikaa. Kuvassa 18 on AutoCAD-blokin pohjalta luotu symboli Y-haaraan komponenttia varten. Haarojen päässä olevat luvut ilmoittavat haarojen leveyden millimetreinä, haaran keskellä oleva ympyrä tarkoittaa origoa ja vihreät ruksit ovat ominaistekstien paikkoja.



Kuva 18. Esimerkki E³-ohjelmiston symbolista. [32.]

4.6.2 Komponentti

E³. on optimoitu toimimaan komponenttipohjaisesti. Komponentti on joko yhden tai useamman symbolin muodostama kokonaisuus, joka sisältää tietyntyyppisten fyysisten laitteiden tai asiakkaan antamien tietojen mukaisia ominaisuuksia ja informaatiota. Komponentti vastaa siis fyysisistä todellista laitetta. Esimerkkinä mainittakoon vaikka Deutsch-kotelon komponentti, jonka esittämistä varten on perustettu kotelon kuvasymboli, kytkentäkuvasymboli ja kytkentänuolisymboli. Lisäksi sille on annettu ominaisuusasetusten kautta valmistaja, tuotekoodi, tyyppinumero ja muita merkittäviä tietoja. Nämä kaikki symbolit ja valmistajakohtaiset tiedot muodostavat yhden komponentin. Tämän kyseisen komponentin graafisen kokoonpanon sekä symbolit näet kuvassa 19.



Kuva 19. Esimerkki E³-ohjelmiston komponentista. [32.]

Komponentti voi olla myös ns. geneerinen komponentti, joka sisältää tarvittavat tai vain suuntaa antavat symbolikuvat, mutta ei ota lainkaan kantaa nimikkeeseen tai valmistajaan. Geneeristä komponenttia käytetään useimmiten silloin, kun ei vielä tarkkaan tiedetä mitä komponenttia tullaan käyttämään, mutta tiedetään sen toiminto (rele, anturi, moottori, pistokeliitin tai muu vastaava). Geneerinen komponentti voidaan kuitenkin aina vaihtaa tietyksi nimikkeeksi tai valmistajan tyyppiä. Jotwiren omien komponenttien valmistajakohtaiset tiedot perustuvat lähinnä Visma L7-tuotannonohjausjärjestelmän tuoterekisteriin tallennettuihin tuotekooditietoihin. Kun komponentti tuodaan projektiin, se muuttuu laitteeksi ja saa oman yksilöivän tunnuksensa. [34.]

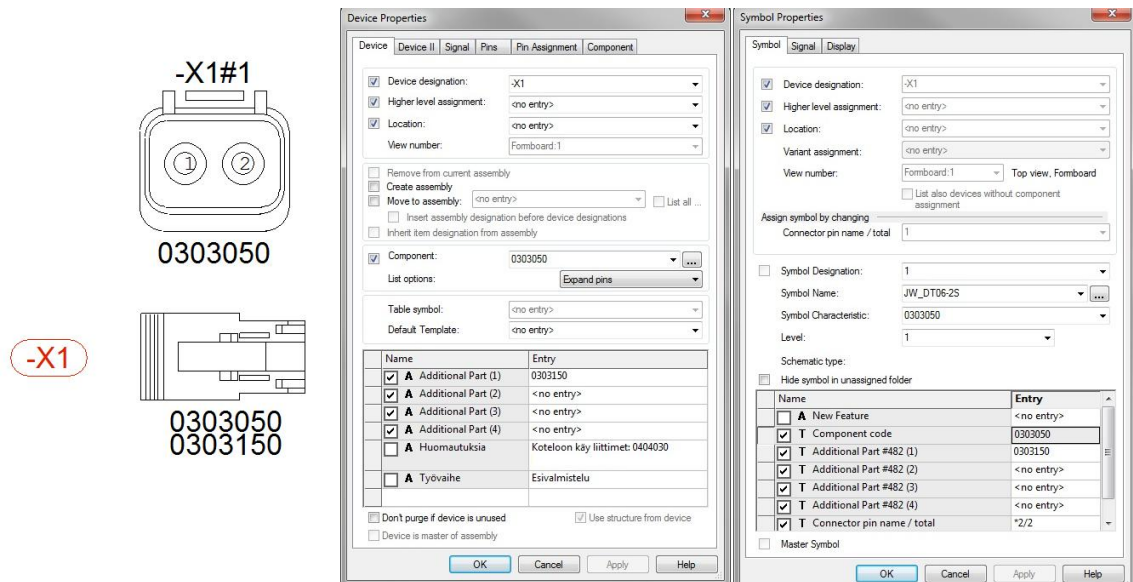
4.6.3 Dynaaminen komponentti

Tavallinen komponentti sisältää yleensä attribuuttitietojen ja kytkentäpisteiden lisäksi symbolin tai symboleita, mutta komponentti voi esiintyä myös ilman symboliikkaa. Tällaista komponenttia kutsutaan dynaamiseksi komponentiksi. Dynaamisen komponentin tunnistaa tietokantanäkymässä yleensä punaisen värisestä kuvakkeesta, sillä kaikki muut kuvakkeet ovat yleensä väriltään vihreitä. Dynaamista komponenttia käytetään usein silloin, kun kyseessä on ns. ei-sähköinen komponentti, jota ei haluta sijoittaa projektiin lehdille vaan sen halutaan tulevan useimmiten toisen komponentin mukana Additional Part-attribuutin kautta. Esimerkkinä mainittakoon vaikka Deutsch-kotelo, johon halutaan mukaan myös siihen kuuluva lukko-osa. Lukolle itselleen ei tarvitse esittää itseltään selvää grafiikkaa, joten lukkoa varten luodaan vain dynaaminen komponentti, joka linkitetään kotelon komponentille Additional Part-attribuutin muodossa. Jotwire Oy:n tapauksessa dynaaminen komponentti näkyy työkuvasa vain tuotteen koodina. [34.]

4.6.4 Laite

Kun komponentti tuodaan komponenttitietokannasta projektilehdelle, se saa oman yksilöllisen yleensä juoksevanumeroisen, tietyn tunnusjärjestelmän mukaisen laitetunnuksen eli Device Designation attribuuttitiedon. Kyseinen komponentti muuttuu tällöin laitteeksi. Laitetunnuksia voidaan eritellä myös Higher Level Assignment (HLA) ja Location-attribuuttien avulla. Jotwire Oy käyttää lähinnä Device Designation-attribuuttia. Laite on siis komponentin instanssi eli esiintymä projektissa. Laite koostuu kolmesta eri elementistä, jotka ovat symboli(t), laitteen yksilöllinen tunnus ja attribuuttitiedot. [34.]

E³..ssa laitteita käsitellään todellisina objekteina, jolloin sama laite näkyy useammassa paikassa. Yhdessä paikassa tehty muutos välittyy heti kaikkialle. Projektilehdellä oleva laite näkyy täten myös projekti-ikkunan Device-välilehdellä, josta voidaan tarkastella mitä symboleita laitteen komponentti sisältää. Kun halutaan muuttaa työkuvassa näkyvän laitteen tietoja, on tärkeää valita tällöin Device Properties eli laitteen ominaisuudet, jotta muutokset kohdistuisivat oikein koko laitteeseen ja muihin siihen liittyviin osiin.



Kuva 20. Laite ja laitteen ominaisuudet. [32.]

Yleisesti voidaan todeta, että muutos laitteen ominaisuuksiin vaikuttaa koko laitteen kaikkiin symboleihin, kun taas muutos symbolin ominaisuuksiin vaikuttaa vain symboliin. Muutosten kanssa on oltava tarkkana, jottei saada ei-toivottua lopputulosta. Yläpuolella olevassa kuvassa 20 on hahmottava esimerkki tyypillisestä projektiin tuodusta laitteesta ja sen muokattavista laitteen ominaisuuksista. Oikealla puolella kuvan vieressä on lisäksi esitetty erotukseksi saman laitteen symboliominaisuuksien muokkausvalikko.

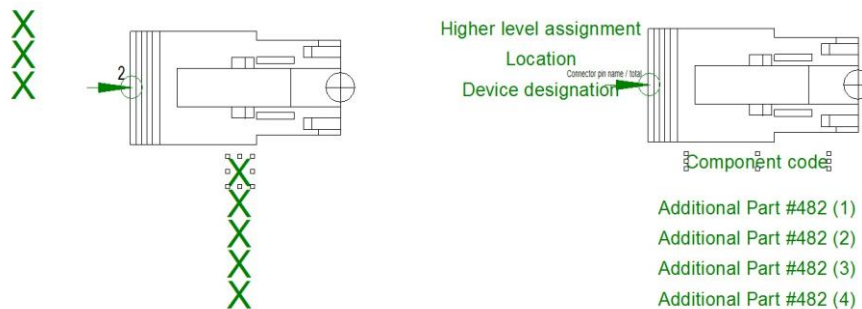
4.6.5 Attribuutti

Attribuutilla tarkoitetaan sitä määrittävää tai rajaavaa lisäinformaatiota, joka objektiin liittyy. Attribuutti siis tarkoittaa, mitä ominaisuuksia objektiin tai objekteihin on sidottu. Esimerkkinä mainittakoon ensimmäiseksi vaikka Component Code-attribuutti, joka näyttää komponentin esim. kotelon tai jonkin tietyn adapterin oman tuotekooditiedon. Toisekseen vaikka Length-attribuutti, joka kertoo esim. suojaletkun kokonaispituuden.

Attribuutteja on siis monenlaisia ja niitä voidaan tarpeen mukaan luoda lisää määrittämällä erilaisten laitteiden tärkeitä lisätietoja; kuten halkaisijoita, kuorintapituuksia ja työvaiheita. Attribuuttien luominen tietokantaan tapahtuu Format ja Attribute Names valikojen kautta. Attribuutille tulee mm. määrittellä sen tyyppi ja omistajuus eli mille objekteilille kyseinen attribuuttitieto voidaan antaa. Attribuuttien luomisessa ja nimeämisessä on syytä käyttää yhteneväistä tyyliä ja standardia, jotta komponenttien lisätiedot näyttäisivät sekä selkeiltä niitä käsiteltäessä että asiallisilta lisätiedoista tehdyistä tulosteissa.

4.6.6 Ominaisteksti

Ominaisteksti on symbolille annettava tekstityyppi, jonka avulla komponentin ja laitteen attribuuttitiedot ja ominaisuudet saadaan näkyviin projektissa. Ominaisteksti sijoitetaan ja muokataan halutun näköiseksi ja liitetään osaksi symbolia työkalupalkin tekstityökalujen avulla tietokantaeditorissa. Säädetyt paikka- ja ulkonäköasettelut määräävät ominaistekstiin liitettyjen attribuuttien sijainnin ja ulkonäön valmiissa komponentissa. Ominaistekstit erottuvat ohjelmassa kuvan 21 mukaisesti tyypillisesti vihreällä värillään.



Kuva 21. Laitteen symbolille asetettuja ominaistekstejä. [32.]

Ominaistekstit mahdollistavat sen, että komponentille annetut attribuutit saadaan yleensä näkyviin ja nimenomaan sille kohtaa komponentin symbolia, kuin ne on itse määrittänyt. Ominaistekstien näyttötapa editorissa voidaan vaihdella kolmelle eri tapaa. Nämä vaihdeltavat näkymät ovat; tekstien sisältönäkymä eli Text (näkyvillä vihreällä rastilla, jos ei sisällä mitään tekstiä), tekstien sisältötyyppi Typ (näyttää sen mitä kyseinen ominaisteksti ilmaisee) ja lopuksi tekstityypin numero näkymä eli Num (näyttää risuaidan kera ominaistekstin määrittävän numeron). Ominaistekstejäkin voidaan attribuuttien tavoin perustaa lisää tietokantaan Text Types valikon kautta ja näille perustetuille ominaisteksteille voidaan sijoittaa oma attribuuttinsa tai antaa omia arvoja suoraan projektissa.

4.6.7 Projektiajattelu ja objektikeskeisyys

Projekti on yksi ainoa tiedosto Windowsissa. Projekti sisältää kaiken dokumentaation, kuten laite-, kytkentä-, kaapeli-, letku- ja putkitiedot sekä upotetut dokumentit kuten Excelit, PDF:t, valokuvat jne. Kaikki nämä edellä mainitut asiat yhdessä muodostavat projektitiedoston. E³:een linkitetään komponenttietokanta, josta komponentteja tuodaan projektiin. Projektin sisälle muodostuvat tiedot kaikista tuoduista objekteista kuten laitteista, kytkennöistä ja johdotuksista jne. Suunnittelijalla on käytettävissään projektien E³-automaattitarkistuksia, jotka huolehtivat esimerkiksi siitä, että päällekkäisiä laite-tunnuksia ei tule tai johtimen fyysinen koko kytkennässä on laitteen sallimissa rajoissa. Projektista tiedot on edelleen saatavissa ulos missä vaiheessa tahansa projektia esim. raporteiksi, PDM-, ERP- ja PLM- järjestelmiin tai yrityksen tuotantokoneisiin. [26.]

Objektikeskeisyydellä tarkoitetaan puolestaan tapaa kuinka E³. hallinnoi projektin jo-kaista objektia eli ohjelman termistöllä ilmaistuna mm. komponentteja, symboleja, pin-nejä, kytkentöjä, lehtiä ja näiden tietoja. Yksittäinen objekti voi esiintyä ohjelmassa useassa eri kaaviossa ja se voi näkyä samaan aikaan projekti-ikkunassa, laite-välilehdellä ja laitetaulussa. Missä hyvänsä edellä mainituista objektin esiintymäpai-koista sen tietoa muutetaan, niin se muuttuu muutosta vastaavaksi kaikkialla reaa-liajassa. Aikaisemmassa AutoCAD-ohjelmistossa yhden asian muuttaminen, esimerkik-si yhden johtimen vaihtaminen pidemmäksi tai lyhyemmäksi, vaati muutoksen tekemi-sen useampaan eri paikkaan kuten johdinlistaan, työkuvaan ja Visma L7-rakenteisiin.

Uuden tulevan sähkösuunnitteluohjelmiston objektikeskeisyys mahdollistaa kuitenkin viimein sen, että muutoksen tekeminen johdinsarjan tiettyyn kohtaan projektissa vaikut-taa myös kaikkialle muuallekin, kuin vain rajattuun kohtaan työkuvassa. Muutosta ei tarvitse enää erikseen tehdä johdinlistaan ja tuoterakenteisiin, sillä muutoksen voi siirtää suoraan projektista eli työkuvasta käsittämään myös muita sen vaikutusalueita. Käytän-nössä siis muuttuneesta työkuvasta voidaan ajaa milloin tahansa reaaliaikainen ja päivi-tetty kyseisten muutosten mukainen ja varmasti täsmävä johdin- tai materiaalilista au-tomaattisesti tietokoneen laskemana ilman erillistä ja aikaa vievää käsin kirjoittamista.

4.7 Ohjelman muunneltavuus

Aikaisemmin mainitun käyttöliittymän ulkonäön ja ohjelman käyttöasetuksien muokkaamisen lisäksi on myös mahdollista muunnella E³-ohjelmiston toiminnallisuuksia yrityksen tarpeisiin sopiviksi. Toiminnallisuuksien mukauttaminen käyttäjän käyttötarpeiden mukaisiksi tapahtuu niin sanottujen skriptien eli ohjelmoitavien komentosarjojen avulla. Ohjeita automatisoinnin ja komentosarjojen toteuttamiseen löytyy kyllä ohjelman omasta help-tiedostosta, mutta tästä huolimatta koodaukseen perehtymättömälle niiden toteuttaminen järkevästi ja määräajan puitteissa olisi hyvin vaativaa. [18, 331.]

Tästä syystä on olemassa ohjelmiston käyttökoulutuksesta ja tuotetuesta vastaava yritys CCS Group, joka laatii yrityksen vaatimusten ja määrittelyjen mukaiset skriptit ohjelmistoa varten. Esimerkiksi Jotwire Oy:n tapauksessa E³-ohjelmiston sisältämät valmiit Zukenin johdin- ja materiaalilistat eivät olleet kyllin kattavia, joten kyseisten listojen ja niiden oheen vaadittujen automaattisten toiminnallisuuksien muokkaaminen ja koodaaminen ulkoistettiin lisämaksusta tuotetuesta vastaavalle yritykselle CCS Group Oy:lle.

Maksullisten muunneltavuuksien lisäksi ohjelmistoa varten on myös mahdollista ladata ilmaista materiaalia kirjautumalla CCS Group Oy:n E3xtranet-palveluun. Kuitenkin vain asiakkaat, joilla on voimassaoleva ylläpitosopimus voivat kirjautua sisään ja hyödyntää palvelun sisältämää materiaalia. E3xtranet-palvelusta löytyy mm. valmiita valmistajakohtaisia komponenttikirjastoja, yksinkertaisia ohjelmiston käyttöä automatisoivia skriptejä selityksineen ja viimeisimpiä ladattavia ohjelmistopäivityksiä. [35.]

Ohjelman muunneltavuus on yksi ohjelmiston vahvuuksista, sillä sama ohjelmisto voidaan mukauttaa usean erilaisen yrityksen tarpeisiin sopivaksi. Samalla on se kuitenkin myös sen heikkous, sillä ohjelmisto ei tarjoa täysin suoraa ja sellaisenaan kaikkeen sopivaa yleistyökalua, vaan ainoastaan hyvän järjestelmäpohjan, josta voidaan vasta pienempien tai suurempien yrityskohtaisten muokkausten jälkeen saada toimiva ohjelma.

4.8 Ohjelmiston soveltuvuus dokumentointiin

Edellä mainittujen ominaisuuksien perusteella uusi dokumentointiohjelmisto tuo selviä parannuksia aikaisempaan AutoCAD-piirtotyökaluun verrattuna. Nykyisellä piirustusohjelmalla luotuihin dokumentteihin verrattuna uudella tietokantapohjaisella ohjelmistolla luoduissa dokumenteissa on ensinnäkin mukana tietokoneen laskelmallista älyä, joka mm. vähentää inhimillisiä dokumentointivirheitä, automatisoi laskutoimituksia ja tuo dokumentoijan työhön lisää joustavuutta ja tehokkuutta. Aikaa jää tällöin paljon enemmän muille miellyttävämille, merkittävämmille ja johdinsarjojen valmistuksen kannalta taloudellisemmille toiminnoille, kun puuduttavat ja itseään toistavat työvaiheet saadaan viimein vähennettyä tai karsittua kokonaan pois dokumentointiprosessista.

Toiseksi voidaan sanoa, että ohjelmiston sisältämät työkalut ovat nimenomaan luotuja johdinsarjojen suunnittelua ja dokumentointia varten. Nykyisen AutoCAD-ohjelman työkalut käsittävät vain yleiset kaksi- tai kolmiulotteisten kuvien piirtämiseen ja vapaa- valintaisen tekstin kirjoittamiseen tarkoitetut ominaisuudet. Erityisesti E³.formboard-lisämoduuli on mielestäni oikea valinta tehostamaan ja helpottamaan dokumentointityötä. Myös se, että ohjelmisto on mahdollisesti integroitavissa yrityksen muihin järjestelmiin, kuten leikkuukoneisiin, vakuuttaa osaltaan sen soveltuvuuden puoltamiseen hyvänä lisänä tai korvaavana ohjelmistona yrityksen johdinsarjojen dokumentoinneissa.

Ohjelmiston ja sen toimintojen optimoiminen päivittäistä dokumentointityötä hyödyttävään tilaan vaatii paljon sekä mekaanista puurtamista komponenttietokannan parissa että tiivistä yhteistyötä ohjelmasta vastaavan tukipalvelun kanssa. Lisäksi kokonaan uuden nykyisestä poikkeavan dokumentointitavan omaksuminen ja ohjelmiston hallinta on välttämätöntä. Omien asenteiden pitäminen myönteisinä ja avoimina uusille toimintatavoille vaikuttaa myös suuresti E³.-projektin edistymiseen ja kehitystyön toteuttamiseen.

5 Uuteen ohjelmistoon siirtyminen

Toimintaympäristön muutokset tai yrityksen omien sisäisten työprosessien tehostamisen tarpeet tuovat usein mukanaan monia uusia haasteita ja tilanteita, joissa on mietittävä muutoksen paikkaa myös oman yrityksensä kohdalla. Jotwire Oy:n tapauksessa ollaan juuri nyt tultu pisteeseen, jossa organisaation kehittäminen nimenomaan dokumentoinnin osalta on tullut erittäin tarpeelliseksi. Kehitystyön ja muutosprosessin aloittamisen takana ovat olleet mm. yrityksen omat sisäiset tarpeet tehostaa johdinsarjojen valmistusta sekä pyrkiä pysymään mukana tekniikan kehityksessä ja nopeasti muuttuvassa toimintaympäristössä. Monet vastaavat yritykset ovat jo aloittaneet hyödyntämään suunnitteluautomaatiotekniikan tarjoamia mahdollisuuksia työtehtävissään ja dokumentoinnissa. Jotwire Oy:n nykyiset tavat ovat uuden tekniikan tulon myötä jäämässä pian jälkeen.

Yrityksissä päädytään usein tietynlaisiin toimintatapoihin yrityksen ja erehdyksen kautta. Tiettyyn toimintatapaan kokeilemalla päätyminen ja tähän malliin lopulta tottuminen johtaa helposti siihen, että muulla tavalla toimiminen ja toteuttaminen voi olla vuosien jälkeen täysin vierasta ja kenties vastahakoista toimintaa. Vanhasta tutusta voi olla vaikeaa päästää irti. Tämän olen havainnut pätevän jokseenkin myös nykyisen dokumentointimallin ja yrityksen mahdolliseen uuteen toimintatapaan sopeutumisen kohdalla.

Muutoksen myllerryksessä olevat dokumentoijat ovat kaiken tämän lisäksi ikään kuin kahden tulen välissä. Muutoksen lopputuloksen olisi oltava johtohenkilökunnalle mieluinen ja tuotannon tehokkuutta lisäävä. Samaan aikaan tulisi kuitenkin myös kuunnella kokoonpanijoiden vaatimuksia dokumenttien säilyttämisestä mahdollisimman samankaltaisina. Dokumenttien esitystavan säilyttäminen nykyisenkaltaisena ei kuitenkaan välttämättä ole edes mahdollista, eikä siinä olisi mitään hyötyäkään yrittää tehdä uudella ohjelmalla samoja asioita entisellä tavalla. Nyt olisi viisaampaa nähdä asiat kokonaisuutena ja pyrkiä toteuttamaan työt aiempaa järkevämmiin ja jopa yksinkertaisemmin.

Todelliset omalla alallaan menestyneet liikeyritykset ovat syntyneet useimmiten niistä yrityksistä, jotka ovat kyenneet arvioimaan toteutunutta tilannetta sekä myös tulevaisuuden kehitysnäkymiä, varautumaan niihin ja toteuttamaan pitkäaikaisiakin kehitysoitteitaan erilaisissa tulevaisuuden tilanteissa. [36, 13–14.]

5.1 Kehitystyön toteuttaminen yrityksessä

Yrityksissä ja muissa organisaatioissa tehtävän kehittämistyön merkitys on viime aikoina kasvanut erittäin nopeasti. Ympäröivä maailma muuttuu ja yritysten on yritettävä pysyä kiinni kehityksen kelkassa. Organisaation toimintatapojen muuttaminen tulevaisuuden vaatimuksia vastaaviksi ja oman liiketoiminnan kehitystyöprojektien eteenpäin vieminen ovat nykyään edellytyksenä yrityksen kannattavuuden ja paremman kasvun aikaansaamiseksi. Kehitystyötä tarvitaan yrityksissä myös toimivamman organisaatorakenteen luomiseen, henkilöstön motivoimiseen, ongelmien ratkaisuun ja prosessien kehittämiseen sekä yrityksen kansainvälistymiseen. [36, 12.]

Yrityksessä tapahtuva kehitystyö voi olla luonteeltaan organisaatiota kokonaisvaltaisesti koskettava, hyvin eriytynyt ja projektinomainen tai jotakin näiden väliltä. Jotwire Oy:n kohdalla jo käynnissä oleva kehitystyö koskettaa pääasiassa dokumentointiprosessia, mutta sillä on vaikutusta myös koko organisaation tuotannon johdinsarjojen valmistusprosesseihin. Kehitystyötä tehdessä on luotava työlle hyvä perusta ja käynnistystoimet, jonka jälkeen seuraa sen hallittu eteneminen ja tulosten sekä saavutusten seuraaminen. Loppuvaiheessa kehitystyötä tulee vastaan muutoksen vakiinnuttaminen. [37, 131.]

Kehitystyön aloitusvaiheessa on ensin luotava hyvä perusta muutokselle ja pyrittävä rakentamaan selkeä kokonaiskuva tai visio kehitystyöstä ja sen vaikutuksista organisaatioon. Mikäli kokonaiskuvaa ja muutoksen suuntaa ei pystytä kunnolla hahmottamaan, voi olla vaikeaa suunnata yrityksen kehityksen askeleita oikeaan suuntaan. Vision ja strategian kehittäminen tulisivat lähteä liikkeelle yrityksen nykytilanteesta. Nykytilanteen hahmottamisessa auttaa usein asiakkailta, henkilöstöltä, omistajilta ja johtajistolta sekä erilaisten tutkimusten kautta saadut rehelliset mielipiteet siitä missä tilanteessa yritys nyt on. Visioiden ja strategioiden tulee siis rakentua olemassa olevan ja kestäväen todellisuuden pohjalle ja ponnistettava siitä kohti parempaa suuntaa. [38, 166–167.]

Yrityskohtaisista visioista voidaan mainita mm. Jotwire Oy:n oma visio olla haluttu yhteistyökumppani, joka tarjoaa joustavaa johdinsarjojen valmistuksen kokonaispalvelua. Tähän tavoitteeseen päästäkseen yrityksessä on suoritettu aikaisempina vuosina esimerkiksi johdinleikkuun ja työnajanseurannan parantamiseen keskittyvää kehitystoimintaa.

Yrityksessä tai organisaatiossa tapahtuva kehitysprojekti voidaan helpoiten toteuttaa toimivalla työn organisoinnilla, jossa suunnitellaan tarkkaan organisaation rakenteen, työnjaon, henkilöiden tehtävien ja vastualueiden sopeuttaminen muuttuviin tilanteisiin. Tavoitteella tulee aina olla omistaja tai omistajat, jotka vastaavat kehitystyön ja projektin tavoitteiden toteuttamisesta organisaatiossa. Työn organisointi, vastuun jakaminen ja kehitystyön toteuttaminen vaativatkin organisaatiolta paljon joustavuutta sekä lukuisia tavoitteiden saavuttamisen kannalta välttämättömiä toimenpiteitä. Kehitysprojektin onnistumiseen ei kuitenkaan aina riitä se, että käytössä on oikea tapa hallita kehitysprojektiä ja työn organisointia, vaan hyvin tärkeää olisi myös saada koko yrityksen henkilökunta mukaan tukemaan ja kannustamaan muutoksen läpivientiä. [39, 46–47.]

Jotwire Oy:n kohdalla dokumentoinnin parantamiseen tähtäävä kehitystyö on ollut viireillä jo vuodesta 2013 lähtien, jolloin uutta parempaa dokumentointiohjelmistoa ryhdyttiin yrityksen käyttöön hankkimaan. Vuonna 2013 E³-projektin ei kuitenkaan vielä nähty olevan kaikkein primäärein kehityskohde yrityksessä ja myös uuden ohjelman käyttöönottoa silloisen AutoCAD-ohjelman tilalle pidettiin tuolloin vielä liian aikaisena vaiheena. Ohjelmiston varsinaisia käyttöönottoimenpiteitä ja E³-kehitysprojektin eteen päin vientiä päätettiin siis tuolloin vielä siirtää odottamaan parempaa ajankohtaa.

Opinnäytetyön aikana yrityksen kehitystyöprojekti dokumentoinnin suhteen kuitenkin käynnistyi uudelleen ja eteni sen hitaasta alkuvaiheesta huolimatta hallitun etenemisen tasolle, jossa kaikilla oli jo selvä visio tulevasta ja ensimmäiset todisteet kehityksen mahdollisista hyödyistä. Siirtymäprosessin eri vaiheista Jotwire Oy:ssä käytännössä kerrotaan tarkemmin seuraavassa luvussa 6. Teoriansa puolesta kehitysprojektin vaiheet etenivät alla olevan kuvan 22 ja yhdysvaltalaisen muutosjohtamisen asiantuntija John P. Kotterin laatimaa kahdeksanvaiheista muutosprosessin etenemistä mukailleen. [40.]



Kuva 22. Muutoksen kahdeksanvaiheinen prosessi. [40.]

5.2 Muutosprosessin käynnistäminen yrityksessä

Muutosprosessien aloittaminen ja niiden läpi käyminen eivät Jotwire Oy:n tapauksessa ole mitenkään vieraita käsitteitä. Vajaa kolmekymmentä vuotta vanha yritys on jo käynyt läpi useita kehitysprosesseja ja muutoksia, kuten esimerkiksi käsin tusseilla johdinsarjojen piirtämisestä siirtymisen nykyiseen tällä hetkellä käytössä olevaan AutoCAD-ohjelmalla piirtämiseen ja sillä dokumentointiin. Toinen merkittävä muutos on aikanaan ollut johdinleikkuun automatisoiminen. Näin ollen seuraavankaan kehitysaskeleen ottaminen yrityksessä ei luulisi olevan kovin vaikea prosessi yrityksen työntekijöille.

Kun yrityksen tutut ja turvalliset työskentelytavat sekä käytännöt kuitenkin kokevat muutoksia kehitysprojektin aloituspäivästä lähtien, seurauksena on yleensä muutosvastarintaa, joka kyseenalaistaa muutostarpeen ja pahimmassa tapauksessa pyrkii torjumaan sen kokonaan. Taustalla voi olla esimerkiksi huoli oman osaamisen riittämisestä ja omaksumiskyvyn venymisestä varsinkin, jos kyseessä ovat uudet tietojärjestelmät ja sovellukset. Terve muutosvastarinta on kuitenkin hyvää ja hyödyllistä sekä täysin luonnollista. Muutosvastarinnan tehtävänä on rikastaa ja jalostaa muutosprosessista jopa suunniteltua parempi sekä yrityksen kaikkiin osapuoliin paremmin sopiva. [38, 98.]

Käynnistystoimet tulee mielellään tehdä nopeasti ja päättäväisesti, koska tällä tavoin voidaan säästää aikaa mahdollisten myöhempien ongelmien varalle ja saadaan luotua ihmisille heti alkuun usko uudesta paremmasta ja ihmeitä tekevästä vaikutuksesta. Käynnistystoimien tarkoituksena on luoda alkuinnostus muutoksen toteuttamiselle ja saada ihmisiä sitoutumaan myönteisesti muutostyön puolelle. Alussa olisi suositeltavaa puhua muutoksesta paljon sekä keskittyä sen hyviin puoliin ja jo sadassa päivässä pitäisikin onnistua tuottamaan ensimmäisiä todisteita uudistuksen hyödyistä. [37, 153.]

5.3 Uuden dokumentointiohjelman hankkiminen

Uuden dokumentointiohjelman hankintaan on suositeltavaa panostaa riittävästi aikaa ja oikeita resursseja. Aluksi tulisi määritellä yrityksen tarpeet ja sitouttaa henkilökuntaa niihin. Hankinnan tarve lähtee yleensä tarpeesta tehostaa yrityksen tuottavuutta ja toimintaa. Kirjaamalla ylös ne yrityksen tarpeet, jotka hankittavalla ohjelmistolla pitäisi saada täytettyä sekä kartoittamalla kyseisen järjestelmän tuomat kustannukset verrattuna sen hyötyihin, voidaan helpoiten päästä lähimmäksi oikeaa ohjelmistovalintaa. Olennaista valintaprosessissa olisi hahmottaa se prosessi, mitä toteuttamaan järjestelmää ollaan hankkimassa. Jotwire Oy:lle tämä prosessi on ollut selvillä jo pitkään. [41, 167.]

Hankitulla ohjelmalla tehtyjä dokumentteja käsittelee tavalla tai toisella suuri joukko ihmisiä eli usein koko valmistusprosessin henkilökunta. Tästä syystä ohjelmiston hankintaprosessissa tulisi olla mukana vaikuttamassa eri käyttäjäryhmiä. Kun henkilöstö on itse ollut määrittelemässä tarpeitaan ja ollut mukana hankkimassa uutta ohjelmistoa, niin sen käyttöönotto onnistuu yleensä mutkattomammin. Valinnassa on siis olennaista niiden henkilöiden tarpeet, jotka järjestelmää tulevat käyttämään. Tässä mielessä E³.series on ollut se ohjelmisto, jota juuri Jotwiren dokumentoijat tarvitsevat. [41, 168.]

Ohjelman hankintavaiheessa asiakkaan tavoitteena olisi löytää juuri se yritys tai toimittaja, jonka kanssa voidaan parhaimmassa mahdollisessa yhteisymmärryksessä edistää hankinnan tarpeen kohdetta ja tukea yrityksen tarjoamalla tietotekniikalla asiakkaan liiketoimintaa. Palvelujen ja tuotteiden hinnoilla on usein ratkaiseva osa valintakriteereissä, mutta palvelun ja tuotteen toimittavan yrityksen osaamisella sekä kyvykkyydellä auttaa myös hankintapäätöksen jälkeisinä aikoina on suuri merkitys valinnassa. Voidaan siis todeta, että uutta ohjelmistoa hankittaessa on tarkkaan kartoitettava ohjelmiston ylläpitoon ja tukipalveluun sekä niiden saatavuuteen liittyvät asiat. [39, 70.]

Ohjelmistohankinnan jälkeen käyttöönottoprosessi voidaan karkeasti jakaa sen neljään tai viiteen päävaiheeseen, jotka ovat; ohjelmiston hankintavaihe, suunnitteluvaihe, toteutusvaihe ja käyttöönotto sekä vielä lopuksi ohjelmiston käyttö- ja ylläpitovaiheet. Ohjelmiston käyttöönotto voidaan toteuttaa vaiheittain, kertasiirrolla, pilottimuotoisena tai rinnakkaisesti. Käyttöönottoprosessi sisältää mm. työntekijöiden koulutuksen, ohjelmiston mukauttamisen yrityksen tarpeisiin sopivaksi sekä vielä koekäytön. [42, 474.]

5.4 Siirtymisestä aiheutuvat kustannukset

Dokumentointiin ja dokumenttien hallintaan tarkoitetun ohjelmiston hankinnan on oltava taloudellisesti kannattavaa, siinä missä muidenkin yrityksen investointien. Ohjelmiston hankinnassa tulee siis huomioida kustannuksiin vaikuttavat tekijät. Näitä tekijöitä ovat useimmiten; tukipalvelun käyttö, henkilöstön käyttökoulutukset, ohjelmistopäivitykset, lisenssimaksut, suunnittelukustannukset ja ylläpitokustannukset. Erityisesti silloin, kun yrityksen työntekijöillä ei ole joko lainkaan tai on vain vähän aikaisempaa käyttökokemusta uudesta hankitusta ohjelmistosta, tulee mielellään järjestää usein maksullisia ohjelmiston käyttökoulutuskursseja työpaikan henkilöstölle ja muille osallisille.

Kurssit järjestetään yleensä ohjelmiston toimittaneen yrityksen tukipalvelun toimesta. Kustannusten pitäminen kohtuullisina käyttökoulutuksen osalta, on koulutukset viisasta jakaa eri ryhmiin ja toisaalta myös useampiin vaiheisiin. On keskityttävä kouluttamaan enemmän niitä pääkäyttäjiä, jotka tulevat työskentelemään uuden ohjelmiston parissa eniten. Pääkäyttäjät voivat tämän jälkeen jakaa tietonsa koulutuksen ulkopuolella myös muille osallisille ja oppivat tällä tavoin itsekin lisää, kun opettavat muita. Eri vaiheisiin jakaminen puolestaan helpottaa tietojen omaksumista ja ymmärtämistä. Tällä tavoin voidaan myös seurata ohjelmiston käytön oppimista sekä arvioida mahdollisten lisäkoulutuksien tarvetta. Koulutuksessa tulisi aina olla mukana yrityksen henkilö, joka osaa vastata yrityksen toimintatapoihin liittyviin kysymyksiin, jotta kouluttaja osaisi paremmin keskittyä koulutuksessaan yrityksen kannalta tärkeisiin koulutuskohtiin. [41, 173.]

Käyttökoulutuskustannusten lisäksi merkittäviä kustannuksia aiheuttavat myös hankintakustannuksiin kuuluvat ohjelman käyttölisenssit, joita tarvitaan eri yrityksissä vaihteleva määrä. Lisenssien määrä on riippuvainen käyttäjien määrästä ja käyttötarpeesta. Alussa lisenssejä voi olla vain yksi tai muutamia, mutta siinä vaiheessa, kun ohjelmisto on viimein kaikkien sitä käyttävien henkilöiden hallinnassa ja heidän päivittäisessä käytössään niin on kustannustehokkaampaa, että jokaisella ohjelmaa työkseen käyttävällä henkilöllä on tällöin käytössään oma lisenssi. Alkuvaiheessa on myös syytä tehdä lisenssien varaamisesta aikataulu ja sopia milloin on kenenkin vuoro käyttää ohjelmistoa.

Hankintakustannukset eivät kuitenkaan ole niin merkittäviä kuin varsinaiset ohjelman ylläpitokustannukset. Ylläpitokustannukset koostuvat lähinnä edellä mainitusta käyttökoulutuksesta, ylläpitomaksuista ja mahdollisesti ohjelmaan hankittavien lisätoiminnallisuuksien hinnasta. Ohjelmistoon hankittavat ylimääräiset, mutta silti yrityksen tarpeiden kannalta välttämättömät toiminnallisuudet voivat joskus yllättää ja vaikuttaa merkittävästi ylläpitokustannusten määrään. Jotwire Oy:ssä uuden ohjelmiston hankkiminen toi esimerkiksi mukanaan tarpeen hankkia kokonaan uusia yrityskohtaisesti räätälöityjä raporttien muodostukseen tarvittavia toiminnallisuuksia, joiden laatimiseen arvioitiin menevän n. 50–100 € jokaista toiminnan koodausta vaativaa työtuntia kohden. Toiminnallisuuksiin sijoittaminen kuitenkin todennäköisesti laskee seuraavassa osiossa mainittujen suunnittelukustannusten määrää ja näin ollen syntyneet säästöt voivat jopa nousta suuremmiksi kuin toiminnallisuuksista aiheutuvat hankintakustannukset yhteensä.

Suunnittelukustannukset käsittävät kaiken sen suunnittelun ja siihen kuluvan ajan mikä kuluu, kun ohjelmalla ensimmäistä kertaa ryhdytään työstämään varsinaista projektia. Ensimmäisellä suunnittelu- tai dokumentointikerralla aikaa menee varmasti mm. uuden dokumentointitavan sisäistämiseen, asetusten tarkempaan säätämiseen, mahdollisten ongelmien ratkointaan ja tietokannan lisämuokkauksiin. Mutta kun ohjelmaa on aikansa käyttänyt, eteen tulevat esteet on ratkaistu ja työtehtävät rutinoituneet, niin työhön käytetty aika ja siihen liittyvät suunnittelukustannukset tulisi tyypillisesti pienentyä ja ohjelmaan investoiminen maksaa itsensä takaisin ajan mittaan. Dokumentointiohjelmiston käyttö on yritykselle taloudellista ja tehokasta kuitenkin vasta sitten, kun ohjelmiston käytöllä saavutetaan enemmän resursseja kuin mitä kuluu sen ylläpitokustannuksiin.

5.5 Uuden järjestelmän tuomat hyödyt ja haitat

Pelkkä uusi tietotekninen järjestelmä ja sen toimittaminen yritykseen eivät sellaisinaan tuo hyötyä liiketoiminnalle vaan hyödyt tulevat konkreettisiksi esiin vasta sitten, kun uusi tekniikka tai toimintamalli on kunnolla sisällytetty yrityksen käyttöön ja hyötyjen tärkeimmät muutostyöt järjestelmään tai toimintamalleihin on optimoitu. Liiketoiminnan kokemat hyödyt tietotekniikan avulla voidaan LTT-Tutkimus Oy:n vuonna 2006 tekemän tutkimuksen mukaan jakaa mm. strategisiin-, laadullisiin-, taloudellisiin- ja teknisiin hyötyihin, jotka kattavat kaikki yritystoiminnan hyötytavoitteet. [39, 45.]

Tietotekniikkaan investoimisen tuomat taloudelliset hyödyt, kuten kannattavuuden ja tuottavuuden paraneminen ovat yleensä selvimpiä uuden järjestelmän tuomia hyötyjä. Muita hyötyjä voivat olla esimerkiksi kustannussäästöt, uusien asiakassuhteiden luominen, asiakasuskollisuuden ja asiakastyytyväisyyden lisääntyminen sekä työn laadun että valmistettujen tuotteiden laadun paraneminen ja virheettömyys. Hyötyjen määrä ja laatu yleensä lisääntyvät, kun toimiva järjestelmä siirtyy osaksi yritystä ja henkilökunnan jokapäiväistä työtä sekä organisaation toimintatapoja. [43, 12–15.]

Jotwire Oy:n välittömät käytännön hyödyt astuvat esiin, kun automaattiset raporttien muodostamiseen tarkoitetut toiminnallisuudet valjastetaan toimimaan oikein ja yrityksen tarpeiden mukaisesti. Aikaisemmin erikseen ja eri ohjelmalla tehty johdotuslistan dokumentointi tapahtuu uuden ohjelmiston myötä aikaa säästäen ja virheettömämmin sekä tehokkaammin, jättäen tilaa dokumentoinnin kannalta tärkeämmille työtehtäville. Suurimman hyödyn kokevat kenties itse dokumentoijat, joiden työtaakka vähenee ja useasti saman työvaiheen toistamiset loppuvat kokonaan, tehden työnteosta mielekkäämpää. Edellyttäen tietenkin, että järjestelmä toimii ja on hyvin käyttäjiensä hallussa.

Tiedonsiirto muuttuu täsmällisemmäksi ja nopeammaksi eikä sisällä kopiointi virheitä. Automaattinen työkuvan pohjalta tehty tiedonsiirto on kuitenkin kovin joustamatonta ja mahdollistaa systemaattisia virheitä. Jos automatisoinnin ohjelmoinnissa tai tehdyssä työkuvasssa on virhe, se kopioituu sellaisenaan ja vaikuttaa suoraan muihin valmistusprosessin osa-alueisiin. Ohjelmoinnista johtuvat virheet täytyy korjata vain lisäohjelmoinnilla ja dokumentit aina on syytä tarkistaa työkuvasssa tehtyjen virheiden varalta.

Ohjelman sisältämät tekniset ominaisuudet, jotka tuovat hyötyjä varsinkin dokumentoijien työhön ja tätä kautta myös dokumentoinnin tehokkuuteen ovat luodun komponenttikirjaston selkeä ja hakuaikaa säästävä rakenne sekä ohjelman objektikeskeisyydestä syntyvä työvaiheiden automaattisuus. Työkuvaan tarvittavat komponentit ja symbolit ovat aikaisempaa helpommin löydettävissä hakutoimintojen avulla ja niiden esitysmuoto on paljon informatiivisempi kuin ennen. Tietokantaikkunan komponenttien jakaminen niitä kuvaavien nimikkeiden alle ja jokaisen oheen liitetty esikatselusymboli auttavat dokumentoijia, paikallistamaan ensi silmäyksellä tarvittavan komponentin sijainnin ja näkemään siihen liittyvät sekä tiedot että ulkonäön kannalta oleelliset tärkeät seikat.

Kun aikaisemman blokkikansioiden läpi kahlaamiseen ja niiden piirrosmerkkien etsimiseen vastaavista johdinsarjoista kului turhaa työaikaa, niin nykyisen komponenttikirjaston avulla dokumentoijat voivat viimein suunnitella ajankäyttönsä tehokkaammin ja keskittyä varsinaiseen dokumenttien luomiseen. Haittana tässä voidaan ainakin aluksi nähdä se, ettei uudella ohjelmalla ole vielä kuin vain valmiita komponentteja, muttei niillä tehtyä valmista johdinsarjaa, jota voisi hyödyntää uusissa sarjoissa. Myös se, ettei AutoCAD:llä tehtyjä ja toimiviksi havaittuja työkuvia voida suoraan viedä E³-dokumentointiohjelmaan vaan kaikki aikaisemmin AutoCAD:llä tehdyt johdinsarjojen työkuvat ja tiedot on luotava uudelleen uudella ohjelmistolla ja sen komponenteilla.

Ohjelman tuomaa hyötyä on nähtävissä myös siinä vaiheessa, kun yritys päättää osallistua samaa ohjelmaa käyttävien asiakkaittensa tuotekehitysprojekteihin, jossa Jotwire ja sen kanssa dokumentointityötä tekevä toinen yritys voivat E³.series-ohjelmistoa hyödyntäen jouduttaa ja sulauttaa toistensa työskentelyä käyttäen kenties samaa projektitiedostoa siten, että molemmat täydentäisivät sitä omalta osaltaan kokonaiseemmaksi. Käytännössä siis asiakkaalta tulevaa E³-projektia voitaisiin hyödyntää sellaisenaan ja jalostaa siitä eteenpäin Jotwire Oy:n johdinsarjojen valmistukseen sopivammaksi. Kysymyksiä herättävät kohdat voitaisiin myös paikallistaa nopeammin ja mahdolliset muutokset johdinsarjoissa tapahtuisivat yritysten välillä samaan projektiin, eikä erilaisia formaatteja tulkiten tai mahdollisia väärinkäsityksiä sisältävien sähköpostiviestien välityksellä.

5.6 Ohjelmistojen hyvät ja huonot puolet

Tämän luvun päätteeksi on koottu yleistä vertailua Jotwire Oy:n nykyisen AutoCAD-piirtotyökalun ja uuden E³-ohjelman ominaisuuksista ja käytännöllisyydestä Jotwire Oy:n dokumentoinnin sekä työtehtävien sujuvuuden kannalta. Alle on listattu dokumentoinnin yhteydessä havaittuja hyviä ja huonoja puolia sekä AutoCAD:n että E³-ohjelman käytöstä. Lista sisältää opinnäytetyön aikana havaittuja käyttökokemuksia kummankin ohjelmiston toiminnallisuuksista ja pohdintoja niiden soveltuvuudesta yrityksen käyttöön. Tarkempaa vertailua ohjelmistojen välillä voidaan lukea luvusta 8.

AutoCAD-ohjelman huonot puolet:

- Työkuvassa olevien tai siihen lisättyjen materiaalien määrä on dokumentoijan muistin tai käsinkirjoitettujen listojen varassa.
- Työkuvaan piirrettyjen komponenttien etsiminen ja hakeminen kuvasta on aikaa vievää, sillä ohjelma ei useinkaan löydä kaikkia haettuja materiaaleja.
- Työkuvaan piirretyt mitat ja lukumäärät on laskettava ja kopioitava manuaalisesti uudelleen sekä johdinlistaan että tuoterakenteelle.
- Laitteiden tiedot ja niihin liitetyt huomautukset on luettava Liinos tuoterakenteelta, sillä kyseisiä tietoja ei näy valmiiksi piirto-ohjelman blokeissa.
- Komponentin vaihtaminen toiseen vaatii uuden etsimisen joko toisesta sarjasta tai tietokoneen muistista .dwg-blokkikansioista.
- Pieneen tilaan sijoitetut sekä mahdollisesti useista osista koostuvat kuvakkeet, johdotukset ja kaapelit ovat vaikeasti jälkeinpäin muokattavissa.
- Työkuvaa ei ole rajoitettu, joten dokumentoijan on itse piirrettävä tai hahmotettava tulostukseen sopivat rajat, jonka sisälle johdinsarjan voi piirtää.
- Materiaali- ja johdotuslistojen tekeminen työkuvan pohjalta tapahtuu manuaalisesti, eikä työkuvan tietoja voida siirtää tuoterakenteille automaattisesti.
- Johdinnumeroiden merkitseminen kytkentäkuviin tapahtuu yksitellen sijoittaen, eikä kirjoitettuja tietoja voida automaattisesti siirtää johdotuslistoihin.
- Useimmista AutoCAD:n haara-blokeista puuttuvat mittatiedot.
- Kotelo ja kytkentäkuva on tuotava työkuvaan erikseen.
- AutoCAD:ä varten ei ole luotu kovin nopeaa ja tarkkaa järjestelmää, jolla työkuvasa muuttuneet kohdat voidaan paikantaa ja muuttaa oikeiksi.
- Koteloiden välillä olevien pitkien ja mutkaisten johdotuksien pituuksien määrittäminen tapahtuu useimmiten hitaalla Polyline-piirtotyökalulla vetämällä.

AutoCAD-ohjelman hyvät puolet

- Ohjelmalle on olemassa laaja blokkivalikoima.
- Aikaisempia AutoCAD-jodinsarjakuvia voidaan hyödyntää uusissa luodessa.
- Ohjelmassa on helpot ja yksinkertaiset piirto- ja dokumentointiominaisuudet.
- Zoomaus ja liikkuminen tapahtuvat pelkän hiiren painikkeiden avulla.
- Tekstejä, piirroksia ja työkuvia voidaan työkuvasssa vapaa pyöritellä hiirellä.
- Ohjelma sopii monimutkaistenkin sarjojen esittämiseen.
- Ohjelma soveltuu hyvin sekä 2D- että 3D-piirtämiseen.
- Ohjelman toimintojen oppiminen ja sisäistäminen on helppoa.
- Ohjelmassa on käytännölliset tekstikomennot piirtämistä varten.
- Uusien blokkien piirtäminen on tarkkaa ja luominen hyvin yksinkertaista.
- Ohjelma on entisestään tuttu kaikille dokumentoijille.
- Ohjelma toimii hyvin ja nopeasti yrityksen tietokoneilla.

E³-ohjelman huonot puolet

- Ohjelma vaatii ennen käyttöönottoa tietokannan perustamisen, asetusten konfiguroinnin ja aiempaa monimutkaisempien toimintojen sisäistämisen.
- Ohjelma ei ole suoraan toimintavalmis yrityksen käyttötarkoituksia varten, vaan vaatii ensin tarkat toimintomääritykset ja lisämaksullisen skriptin koodaamisen.
- Ohjelma on kovin raskas ja voi vaatia tietokoneelta paljon toimiakseen nopeasti.
- Kaikkia tuoteperheen moduuleja ei ole kehitetty yhtä vahvoiksi, vaan esimerkiksi E³.formboard-moduulissa on vielä havaittavissa merkittäviä kehitystarpeita.
- Ohjelman käyttö vaatii kunnon opettelua ja maksullisia käyttökoulutuskursseja.
- Komponenttien luomisen, tallentamisen ja niiden päivittymisen yhteydessä on havaittu muutamia päivittymisen viivästyksiä ja jopa tietojen katoamisia.
- E³-tukipalvelulla ei ole aina täysin selviä tai yksinkertaisiakaan ratkaisuja erityisesti E³.formboard-lisämoduulissa esiin tulleisiin käyttöongelmiin.
- Ohjelma toimii paikoitellen hitaasti. Kun ohjelmaa käyttää useampi dokumentoija yhteiseksi jaetun verkkotietokannan kautta, jolloin tietyt tietokantakomennot hidastuvat merkittävästi. Ohjelmisto voi tästä syystä myös kaatua useasti.

E³-ohjelman hyvät puolet

- Johdin- ja leikkuulista voidaan tulostaa suoraan johdinsarjakuvan pohjalta.
- Projektissa olevat materiaalit voidaan automaattisesti siirtää tuoterakenteelle.
- Projektilehdelle sijoitetut objektit löytää työkuvasta kätevästi hakutoiminnoilla.
- Ohjelma käyttää pikanäppäintoimintoja ja naulapöytäpiirto-työkaluja.
- Ohjelmassa on monipuolinen ja muokattava komponentti- ja symboli tietokanta.
- Projektilehdet ja nimikepalkistot ovat valmiiksi muokattu tulostukseen sopiviksi.
- Ohjelmalla syntyvät johdinsarjat ovat standardinomaisia ja yhteneväisiä.
- Ohjelmiston voi yhdistää muihin käytössä oleviin automaattikoneisiin.
- Dokumentointi ohjelmalla on loogista ja sallii vähemmän virheratkaisuja.
- Kerran annetun tiedon voi hyödyntää myös muissa dokumentoinnin vaiheissa.
- Ohjelma mahdollistaa oikein määriteltynä monia automaattisia toimintoja.
- Dokumentointiyhteistyö on mahdollista samaa ohjelmistoa käyttävien välillä.

6 Siirtymäprosessin kuvaus Jotwire Oy:ssä

Tässä kuudennessa kappaleessa kuvaillaan käytännössä sitä kuinka entisen AutoCAD-piirto-ohjelman käytöstä siirryttiin uuteen E³.series-sähkösuunnitteluohjelmistoon opinäytetyön aikana ja sitä, mitkä olivat opinäytteentekijän vaikutukset kunkin siirtymäprosessin vaiheeseen. Siirtymäprosessi eteni pieniä viivästyksiä lukuun ottamatta hyvin ja noudatti melko tarkkaan luvussa 5.1 mainittua teoreettista, yhdysvaltalaisen muutosjohtamisen asiantuntija John P. Kotterin laatimaa, kahdeksanvaiheista muutosprosessia ja sen eri vaiheita. Prosessi sisälsi ja vaati kaiken kaikkiaan hyvin paljon uuden opettelua, rutiininomaista raatamista ja uusien oivalluksien sekä ratkaisujen kehittämistä.

6.1 Opinnäytetyön alkutilanne

Jotwire Oy oli valinnut ja hankkinut uuden sähkösuunnitteluohjelmiston käyttöönsä jo vuoden 2013 alussa, tarkoituksenaan tehostaa dokumentointiprosessia ja automatisoida johdinsarjadokumenttien sisältämän informaation tiedonsiirtoa ja käsittelyä. Dokumenttoijat olivat tottuneet käyttämään työssään pääasiassa AutoCAD 2009-piirtotyökalua ja Excel-taulukkolaskenta ohjelmaa. Uutta ohjelmaa oli harkittu otettavan yrityksen käyttöön jo aikaisemmin vuonna 2013, mutta ohjelmiston käyttöönottoa siirrettiin myöhemmäksi, johtuen luvussa 5.1 mainituista asioista. Prosessin eteenpäin viemistä varten olisi tuolloin tarvittu ylimääräistä henkilötyövoimaa sekä aikaa perehtyä ohjelmiston sisältöön ja sen käyttöominaisuuksiin. Kuuleman mukaan tätä tarkoitusta varten päätettiin sitten myöhemmin vuonna 2014 ottaa dokumentointiin koulutettava työharjoittelija, joka voisi samalla opinnäytetyökseen työstää dokumentoinnin E³.-projektia eteenpäin.

Työ sai alkunsa dokumentointiin perehtymisellä ja uuteen sähkösuunnitteluohjelmaan tutustumisella. Yrityksessä järjestettiin CCS Group Oy:n toimesta E³.series-sähkösuunnittelujärjestelmän käyttökoulutusta, jossa aluksi palauteltiin mieliin dokumentoijille vuoden takaisen aikaisemman kurssin materiaalia. Koulutus päätettiin lähteä kuitenkin puhtaalta pöydältä, sillä aikaisemmat opetukset olivat päässeet unohtumaan. Koulutuksessa tutustuttiin yleisellä tasolla E³.-ohjelmiston ominaisuuksiin ja erityisesti E³.formboard-lisämoduuliin. Koulutukseen sisältyi myös tietokantaeditorikoulutusta, jossa käytiin läpi symbolien sekä komponenttien luominen ohjelmiston editorin avulla. Ohjelmisto ei ollut ennestään tuttu opinnäyteentekijälle ja eivätkä dokumentoijatkaan olleet vielä lähtötasoa pidemmällä sähkösuunnitteluohjelman käytön hallitsemisessa.

Käytännössä uusi ohjelma opinnäyteentekijälle oli myös yrityksen vanhempi ohjelmisto AutoCAD 2009, sillä koulussa oli opetettu vain JCad:n ja CADS:n käyttöä. CADS-ohjelmaakin vain itsenäisesti suoritettavien kurssien kautta. Periaate näissä ohjelmissa kuitenkin on lähes sama, joten niiden käytön saattoi oppia helposti ja nopeasti. AutoCAD 2009-ohjelman käyttökouluttajana toimi yrityksen ammattidokumentoija, joka osasi asiansa hyvin ja taidokkaasti. Dokumentointiin ja samalla piirtotyökalun käyttöön perehtyminen aloitettiin tekemällä aluksi pieniä muutostöitä asiakasdokumenttien pohjalta. Opinnäytetyön ja ammatillisen kehittymisen kannalta oli tärkeää perehtyä ensin nykyiseen dokumentointitapaan, jotta osaisi soveltaa siihen uutta tulevaa ohjelmistoa.

6.2 Ohjelmiston mukauttaminen yrityksen tarpeisiin

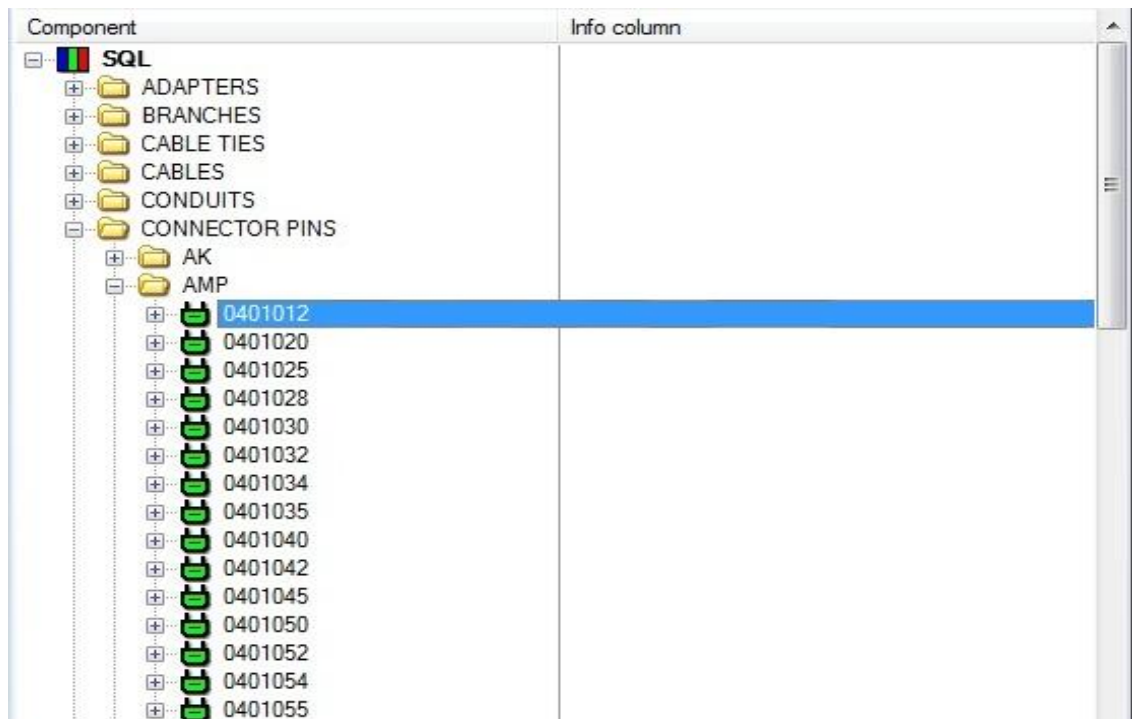
Kaksiviikkoisen perehdytyskurssin ja muutamien E³.series-sähkösuunnittelujärjestelmän käyttökoulutuspäivien jälkeen aloitettiin Jotwire Oy:llä välittömästi oman komponenttikirjaston luominen. Tässä vaiheessa projektissa mukana olevilla ihmisillä oli selkeämpi visio tulevan ohjelman tuomista mahdollisuuksista ja edes jonkinlaista intoakin asian suhteen. Komponenttien ja symbolien luominen komponenttikirjastoon toteutettiin Jotwiren omien AutoCAD-blokkien pohjalta, sillä .dwg-muotoisia kuvia näistä blokeista saattoi tuoda helposti ja suoraan ohjelmiston editoriin käsiteltäviksi. Ilman valmiita blokkeja komponenttikirjaston perustaminen olisi varmasti ollut selvästi vaikeampaa ja ennen kaikkea hitaampaa. Komponenttikirjaston luominen tapahtui lähes yksin omaan opinnäytetyöntekijän toimesta, sillä yrityksen muilla työntekijöille ei valitettavasti ollut suuremmin aikaa perehtyä työkiireiltään ohjelmiston käyttöön. Myös kappalemäärältään yksi käyttölisenssi koko yrityksessä, rajoitti ihmisten ohjelmistokäyttöä alkutilanteessa.

6.2.1 Komponenttikirjaston luominen

Komponentteja luotaessa oli aina tiedettävä millaisesta tuotteesta on kyse ja mihin kategoriaan se mahdollisesti kuuluu. AutoCAD-blokit olivat valmiiksi sijoitettu eri kansionimikkeiden alle, joten niistä saattoi ottaa mallia myös komponenttien sijoitteluun. E³-järjestelmässä komponentit jaetaan tietokantaikkunan puurakenteen kansioihin niille annettujen attribuuttitietojen mukaan. Kouluttajan ehdotus yrityksen kansiorakenteen muodolle oli järjestää luodut komponentit niiden valmistajan nimen mukaan, mutta tämä ei ollut yritykselle tarkoituksenmukaisin tapa. Syynä tähän oli se, että laitteita käytetään keskenään eri valmistajien kesken, joten erittelyä valmistajien välillä ei tarvittu.

Komponentit päätettiin järjestää mieluummin niiden kansioden alle, joihin ne ns. laitteena kuuluvat eli esimerkiksi kaikki suojaletkutyypiset komponentit tulisi tämän määrittelyn mukaan sijoittaa Conduits-kansioon. Kansioon sijoittaminen E³-järjestelmässä tapahtuu siten, että kaikki ne komponentit, joilla on sama Class-, tai Main Class-attribuutti arvo esim, Adapters, ryhmittyvät tällöin Adapters nimisen alikansion alle.

Yhden kansion kansiorakenne eli pelkkä laitetyypin mukaan lajitteleminen ei kuitenkaan ollut riittävä. Tästä syystä käyttöön otettiin pääkansioihin ja alikansioihin perustuva komponenttien kansiorakenteen luokitus. Käytännössä siis Main Class-attribuuttiin kirjoitettiin sen laitteen päänimitys, johon komponentti kuuluu ja Class-attribuutilla komponentti voitiin vielä erotella eri tyyppin ja valmistajan mukaan. Esimerkki yrityksen mieleisistä komponenttikirjaston kansiorakenteesta on esitetty alla olevassa kuvassa 23. Tavoitteena oli saada komponenttikirjastosta mahdollisimman käytännöllinen, joten dokumentoijien mielipiteiden kysyminen kirjaston luontivaiheessa oli erittäin merkittävää.



Kuva 23. Komponenttikirjaston kansiorakenne. [32.]

Nimitykset oli perustamisen yhteydessä käännettävä suomesta englanninkielisiksi, sillä samaa komponenttikirjastoa saatetaan kenties tulevaisuudessa käyttää myös Jotwire Oy:n Intian ja Viron tehtaissa. Englanninkielisten nimike vastaavuuksien hakemisen lisäksi joillekin yksittäisille komponenteille oli haettava tarkempaa tuotetietoa niiden valmistajien sivuilta ja useimmiten myös konkreettisia mallikappaleita tarkasteltavaksi yrityksen varastotiloista. E³-komponenttikirjastoon valittiin määrätietoisesti Jotwire Oy:n tuoterekisteristä vain sellaisia materiaaleja, joilla oli suuret varastosaldoluvut ja viime aikaisia tapahtumia varastotilanne kalenterissa. Epäkurantit ja käytössä vähäpätöisimmät materiaalit karsittiin komponenttikirjaston luomisen yhteydessä pois. Varastosaldojen, tapahtumalokien tarkastelu ja erilaisten tuotteiden tutkiminen oli tarpeellista.

6.2.2 Ongelmien ratkaiseminen

Opinnäytetyön aikana ilmenneet ongelmat ja tekniset esteet muutoksen tiellä ratkaistiin useimmiten kokeilemalla erilaisia vaihtoehtoja, ottamalla mallia aikaisemmista vastaavien tilanteiden ratkaisutavoista sekä erityisesti kysymällä neuvoa asiantuntijoilta. Vakavimpia haasteita ja kysymyksiä herättäviä kohtia, joihin kehitysprosessin etenemiseksi oli ratkaisu keksittävä, olivat työn aikana esimerkiksi seuraavat alla listatut tilanteet:

- Ohjelmiston käyttö on hidasta. Komponenttien tuominen projektiin kestää minuutteja ja saattaa kaataa ohjelman. Yhteys verkkotietokantaan on erittäin hidas.
- Ohjelmistolla luodut johdotus- ja materiaaliraportit eivät sellaisinaan sovellu yrityksen käyttöön, vaan kaipaavat selvää muokkausta ja lisätietoja.
- Tietokantaan tehdyt muutokset päivittyvät viiveellä tai saattavat silloin tällöin jäädä jopa kokonaan päivittymättä. Tämä aiheuttaa turhaa työntekoa.
- Kytkeäntöjen tekeminen kotelon eri puolilta ei ole mahdollista toteuttaa ohjelmalla, joten tämän toteuttamiseksi tarvitaan kehittää jokin toisenlainen tapa.
- Komponenttien origoiden päällekkäinen sijoittaminen ei ole mahdollista nykyisessä yrityksen 2011 käyttöversiossa ja se aiheuttaa vakavia sijoitteluongelmia.
- Ohjelma ei tue kaikkia AutoCAD:n entity-tyyppisiä piirrosmerkkejä ja muotoja, kuten ellipsejä. Jättäen siirtovaiheessa symbolien kaaret ja ympyrämuodot pois.
- Lisäksi ohjelmassa on muita pienempiä ohjelmiston toimintoihin ja dokumenttien ulkonäköön vaikuttavia haittoja, joihin on luotava uusia ratkaisumalleja.

Pienempimuotoisiin ongelmatilanteisiin pyrittiin aina keksimään oma toimiva ratkaisu, mutta haasteellisimmissa tapauksissa turvauduttiin CCS Group E³-tukipalvelun apuun. Ongelmia ratkottiin sähköpostiviestien välityksellä, puhelimitse ja GoToMeeting-etäyhteyden avulla. Tukipalvelun tarjoamista vastauksista ja ehdotuksista oli suurta hyötyä projektin eteenpäin viemisessä. Kaikkiin haasteisiin keksittiin lopulta korvaavat menetelmät tai ratkaisut, joilla ohjelmaa saattoi mukauttaa paremmin yrityksen käyttötarpeisiin sopivaksi. Kaikki ratkaisut kirjattiin myös ylös ja merkittiin käyttöoppaaseen.

6.2.3 Skriptien ja raporttien määrittely

Kaikkein haasteellisin ja aikaa vievin osuus ohjelmiston mukauttamisessa Jotwire Oy:n dokumentoitijien tarpeisiin oli määrittellä ja koodata dokumentointia helpottavat toiminnallisuudet eli skriptit ja saada E³-raporttien ulkoasu sekä niiden sisältämät tiedot vastaamaan haluttuja arvoja. Toiminnallisuuksista ja raporteista laadittiin tarkat ja yksiselitteiset kirjalliset määrittelyt, joiden mukaan CCS Group Oy:n koodaajan tulisi työajallaan luoda E³-ohjelmasta ja sen toiminnallisuuksista juuri Jotwire Oy:n dokumentointiin sopiva työkalu. Ilman näitä määrittelyjä ja koodauksia ohjelmalla ei nimittäin voisi tehdä tarkoituksenmukaista dokumentointia, sillä esim. E³:sta tuotavat raportit eivät sisältäisi kaikkea vaadittua tietoa ilman tarkempaa määrittelyä toiminnallisuuskoodeihin.

Koodaaminen ulkoistettiin CCS Group Oy:lle, sillä se vaati ammattitaitoa ja kuului muutenkin E³-tukipalvelun piiriin. Halutut toiminnallisuudet oli vain ensin kerrottava kouluttajalle. Tietojen välittäminen sisälsi esimerkkien esittämistä yrityksen nykyisistä dokumentointi- ja työskentelytavoista sekä kouluttajan omien näkemysten kuulemista asiasta. Nykyisten toiminnallisuuksien ja haluttujen vaatimusten saattaminen kirjalliseen ja tietokoneen ymmärtämään muotoon vaati oman aikansa. Alla olevassa kuvassa 24 on esitetty esimerkki vaipanpoiston määrittelystä ja esitystavasta, jolla sen tulee esiintyä johdinlistaraporteissa ja jollaisena sen tulee näkyä tuoterakenteen käyttöohjekentässä.

Sarake 5

- Rivi 1
 - Vaipanpoisto = Kaapelin *Vaipanpoistot*-attribuutin arvon ensimmäinen osa ennen pilkkua, esim. "70, 120" -attribuutin arvosta olisi 70 ja se annetaan muotoon:
 - VAIPANPOISTO - 70 -
 - <Vakioteksti><erotinmerkki><Vaipanpoisto><erotinmerkki>, missä
 - **Vakioteksti** = "VAIPANPOISTO" ilman heittomerkkejä ja lihavoituna.
 - **erotinmerkki** = " - " ilman heittomerkkejä
 - **Vaipanpoisto** = *Vaipanpoisto*-attribuutin pilkkua ennen oleva arvo.
 - **Esimerkki 1: Vaipanpoistot = 70, 70**
 - End 1: VAIPANPOISTOT - 70 -
 - **Esimerkki 2: Vaipanpoistot = 100, 140**
 - End 1: VAIPANPOISTOT - 100 -
 - **Esimerkki 3: Vaipanpoistot =,100 tai 0, 100**
 - End 1: VAIPANPOISTOT - 0 -

Kuva 24. Esimerkki toiminnallisuuden määrittelystä. [44.]

Oma ehdotukseni toimintojen määrittelyssä oli mm. luoda toiminto, joka siirtää käyttöohjekenttään tulevat loppupään merkinnät automaattisesti seuraavan käyttöohjekentän riveille, jos kentän tilaraja eli 250 merkkiä tulee täyteen. Lisäksi toiminnon kuului tapahtua niin, ettei käyttöohjekentän viimeiselle riville tuleva tietolause jäisi milloinkaan kesken. Tällä tavoin osaltaan vähennettäisiin automaattisen siirron jälkeen tapahtuvia mahdollisia tiedon muodollisia korjaustöitä. Toimintojen ja raporttien määrittelyt kirjalliseen muotoon veivät Jotwire Oy:n osalta vain yhden työpäivän, mutta valmiita ja toimivia koodauksia oli odotettava paljon pidempään ennen kuin dokumentoinnin kehitysprojektia saattoi viedä eteenpäin. Tämä vaikutti merkittävästi myös opinnäytetyön valmistumisaikatauluun. Skriptien koodauksia odotellessa viimeisteltiin E³-tietokantaa.

6.3 Testausvaihe

Ensimmäiset versiot raporteista ja skripteistä eivät heti toimineet oletetulla tavalla, joten niitä oli korjailtava. Koodaajalle oli myös annettava havainnollistavia lisäesimerkkejä niiden halutusta lopputuloksesta. Skriptit ja raportit saatiin kuitenkin lopulta sellaiseen muotoon, että niitä saattoi ainakin alustavasti käyttää johdinsarjojen dokumentoinnissa.

Testausvaiheessa kokeiltiin kuinka E³-ohjelma luo kaikista E³-projektiin tuoduista materiaaleista Jotwire Oy:n vaatimusten mukaisen materiaalilistan, jonka saattoi sitten viedä automaattisesti suoraan Jotwire Oy:n Visma L7-tuotannonohjausjärjestelmään. Testausvaiheessa havaittiin mm. että raportit eivät tuoneet esimerkiksi johtimien tuotekoodoja tai aivan kaikkia materiaalien työvaiheita. Lisäksi raporttiin tulevat pituudet olivat ilmoitettu millimetreinä, vaikka metrimääräinen esitystapa olisi käytännöllisin. Nämä asiat olivat kuitenkin sen verran pieniä ja käsin korjattavissa, joten lisäkorjauksiin ryhtymistä ei vielä tässä vaiheessa nähty enää tarpeellisena. Materiaalistan siirto tuoterakenteille puolestaan tapahtui onnistuneesti ja juuri halutulla sekä tavalla että nopeudella.

Testaukseen kuului myös johdinlistaraportin luominen E³-projektissa tehtyjen johdotusten perusteella. Tämäkin havaittiin toimivaksi, mutta se kaipasi silti muutamia lisäkorjauksia. Esimerkiksi johtimien ja kaapelien kuorintapituuksia tai mahdollisia parikiertoja ei johdinlistaraporttiin saatu vielä tässä vaiheessa näkyviin. Puuttuvien seikkojen korjaaminen raporttiin ja skripteihin päätettiin kuitenkin siirtää myöhempään ajan kohtaan, sillä nykyisillä olemassa olevilla raporteilla pystyi jo dokumentoimaan johdinsarjoja.

6.4 Käyttöoppaan kirjoittaminen

Kattavan komponenttikirjaston luonnin ja lähes valmiiden skriptien sekä raporttien valmistumisen myötä syntyi myös miltei kaiken kattava Dokumentoijan E³-käyttöopas. Opas sisälsi ensinnäkin yleistä teoriaa E³-ohjelmasta ja sen käyttämästä terminologiasta. Lisäksi siihen koottiin suosituksia dokumentointia varten optimoiduista käyttöasetuksista, kuten mm. pikanäppäimistä, kansiorakenteiden muodosta ja symbolien piirroskuvien järkevästä piirtotavasta. Oppaassa käsiteltiin vain E³.formboard-moduulia ja sen käyttöominaisuuksia, sillä juuri E³.formboard on soveltuvin Jotwire Oy:n rullakuva-tyyppiseen dokumentointiin. Toiseksi oppaaseen laadittiin tarkat ja käytännölliset ohjeet erilaisten symbolien ja komponenttien perustamisesta tietokantaan havainnollistavien vaihe vaiheelta etenevien esimerkkikuvien ja täsmällisten tekstiselitysten saattelemana.

Oppaan tärkein osio oli kuitenkin projektin luomisen vaiheet ja ohjelmistolla dokumentoiminen. Oppaassa kuului esittää tarkat toimintaohjeet siitä kuinka E³-ohjelmalla voitiin luoda vaatimusten mukainen johdinsarja ja siihen kuuluva johdinlistaus sekä selostaa kuinka johdinsarjassa olevat materiaalit saattoi nyt automaattisesti siirtää tuotannonohjausjärjestelmään. Tämän opinnäytetyön loppuliitteessä on esitetty kyseisen oppaan sisällysluettelo, josta voidaan tarkemmin tarkastella oppaan sisältämiä aihealueita.

Käyttöoppaassa mainittujen asioiden konkreettista toimivuutta ohjelmassa testattiin yhtä aikaisesti oppaan laatimisen yhteydessä. Lisäksi opetin omaksumaani tietoa suullisesti eteenpäin E³-ohjelmiston käyttöön vastaperehtyneille dokumentoijille, jolloin saatoin testata käyttöohjeiden toimivuuden myös muiden kuin itseni käytössä. Ohjelman käyttö sisälsi paljon ongelmakohtia, joihin kehitettiin ratkaisuja yhdessä pohtien ja eri käytännönratkaisuja kokeillen. Toimivimmiksi koetut ratkaisut ja ideat kirjattiin oppaaseen.

Käyttöoppaan laatiminen oli miellyttävää, sillä tiesin ohjelmasta paljon käytettyäni sitä lähes joka päivä opinnäytetyöni aikana ja olin kuitenkin itse laatinut siihen komponenttietokannan, muokannut käyttöasetukset sopiviksi ja käynyt testaten läpi monia ohjelman sisältämiä käytännön tilanteita. Tarkoitukseni oli saada kaikki ohjelmasta oppimani tieto kirjalliseen ja helposti omaksuttavaan muotoon, jotta Jotwire Oy:n dokumentoijat saataisivat aikanaan ottaa ohjelman käyttöönsä hyväksi havaittujen ohjeiden mukaan. Eikä pyörää tarvitsisi niin sanotusti keksiä uudelleen käyttöönottovaiheen aikana.

6.5 Ohjelman käytön aloittaminen

E³-ohjelmiston tarjoamia ominaisuuksia ja tietokantaan luotuja komponentteja otettiin dokumentoinnin testikäyttöön kattavan komponenttikirjaston valmistumisen ja alustavien skriptien sekä raporttien myötä. Pari dokumentoijaa piirsi E³-ohjelmalla varsin varhaisessa vaiheessa jopa kokoonpanoon asti meneviä työkuvia, joissa kuitenkin oli mukana entisen kaltaiset johdinlistadokumentit ja vielä käsin kirjoitetut tuoterakenteet. Tässä vaiheessa työkuvan luominen ohjelmalla oli siis jo siinä asteessa, että sillä saattoi luoda suhteellisen päteviä ja entisellä AutoCAD-ohjelmalla tehtyjen piirrosten kaltaisia työkuvia johdinsarjan valmistusta varten. E³-ohjelmiston käyttöönottoa vauhditti eritoten tieto siitä, että aikaisemman AutoCAD-ohjelman lisenssejä tullaan jatkossa vähentämään, jolloin uuden E³-dokumentointiohjelmiston käyttö on lähestulkoon pakollista.

Ohjelman käytön aloittaminen sisälsi aluksi suurta epäilystä sen toimivuuden suhteen ja vaatii dokumentoijilta sopeutumiskykyä uuden erilaisen dokumentointitavan kanssa. Kaikkea ei vielä tässä vaiheessa voitu hoitaa toivotuimmalla ja ihanteellisimmalla tavalla, mutta perusasiat ohjelmalla pystyttiin kuitenkin toteuttamaan. Kehitystyöllä oli siis nyt pohja, josta saattoi konkreettisesti lähteä kehittämään, standardisoimaan ja vakiinnuttamaan uuden ohjelman käyttöä päivittäisessä dokumentointityössä. Kokoonpanijoiden positiivinen suhtautuminen uusiin, kuitenkin lähes ennallaan säilyneisiin työkuviin sekä dokumentoijien näkemys siitä, että pienellä säädöllä ohjelmasta saattaisi tulla jopa hyvä, auttoivat hyvin uuden E³-ohjelmiston käyttöönottovaiheen eteenpäin viemistä.

6.6 Ohjelman käytön laajentaminen

E³-ohjelmisto päivitetään kaikkien dokumentoijien työkoneille vastaamaan uusinta konfiguraatioita, komponenttikirjastoa ja käyttöliittymän yleisnäkymää sekä käyttöasetuksia. Tämän jälkeen järjestetään tarvittava määrä ohjelmiston käyttökoulutusta joko yrityksen sisäisesti tai CCS Group Oy:n yllä pitämänä. Ohjelmiston käyttö yleistyy yrityksessä sitä mukaa, kun yhä useampi dokumentoija uskaltautuu perehtymään ohjelmiston saloihin ja sisäistämään sen toiminnallisuudet, käyttäen mielellään hyödyksi oppaassa olevia neuvoja. Käytön vakiintuminen vie oman aikansa, mutta viimeistään AutoCAD-lisenssien vähetessä yhä useampi dokumentoija siirtyy käyttämään E³-ohjelmaa. E³-lisenssejä tullaan lisäämään ja ohjelmisto päivitetään tulevaisuudessa versioon 2014.

7 Dokumentointiyhteistyö E³-ohjelmalla

Tämä seitsemäs luku sisältää yleistä pohdintaa E³-ohjelmiston soveltamisesta asiakkaiden kehitysprosesseihin sekä yhteiseen dokumentointiyhteistyöhön vastaavaa ohjelmaa käyttävien asiakkaiden ja yritysten kanssa. Esitetyt pohdinnat ja tulevaisuuden käytönäkymät perustuvat vastaavien yritysten aikaisempiin toimintatapoihin sekä Jotwire Oy:n erään keskeisimmän asiakkaan ehdotuksiin kyseisen ohjelman mahdollisesta yhteiskäyttöön otosta johdin- ja kaapelisarjojen sekä suunnittelussa että dokumentoinnissa.

Siinä vaiheessa, kun E³-ohjelmisto on Jotwire Oy:n vahvassa käytössä ja ohjelmistolla piirrettyjä dokumentteja on rutiininomaisesti kertynyt jo useita, olisi hyvä aika miettiä kuinka ohjelmistoa saattaisi hyödyntää mahdollisissa asiakkaiden kanssa tehtävissä yhteistyöhankkeissa. Tämä tosin edellyttää sitä, että asiakkaalla on käytössään E³-ohjelmisto ja molempien osapuolten ohjelmistoversiot tulisi suositellusti olla tismalleen samanlaiset. Tämä siksi, koska erilaisen version omaava yritys ei välttämättä pysty hyödyntämään dokumentteja, jotka ovat tehty joko omaa ohjelmistoa uudemmalla tai vanhemmalla ohjelmistoversiolla. Ratkaisuna tällöin voi olla useamman ohjelmistoversion säilyttäminen tietokoneessa ja vaihtaa versiota dokumenttien tekoversiosta riippuen.

Dokumentointiyhteistyö yhteisellä E³-ohjelmistolla tapahtuisi esimerkiksi käytännössä siten, että ohjelmistoa käyttävä asiakas suunnittelisi ensin kaapeli- ja johdinsarjan, jonka jälkeen lähettäisi siitä tehdyn projektitiedoston Jotwire Oy:n dokumentoijalle. Jotwiren dokumentoijat katsoisivat suunnitelman läpi käytännön toimivuuden kannalta, lisäisivät siihen yrityskohtaisia vaatimuksiaan ja lähettäisivät projektitiedoston takaisin suunnittelijalle. Dokumentoijat pystyisivät näin ollen olemaan jo suunnitteluvaiheessa mukana johdinsarjan valmistuksessa. Esittämällä mahdollisia muokausehdotuksia sekä lisäämällä saatuun projektiin Jotwire Oy:n omia kokoonpanoon liittyviä asennustietoja, voidaan päästä mahdollisimman lähelle johdinsarjan kaikkein käytännöllisintä ja toimivinta dokumentaatiota ja samalla myös asennusohjeistusta. Versioiden ja päivitysten kanssa mukana pysyminen saattaisi myös helpottaa, kun käsitellään samaa projektitiedostoa.

Asiakkaat piirtävät suunnittelemansa johdinsarjat yleensä yksinkertaistetussa pienoiskoossa. Näistä kyseisistä asiakasdokumentteista Jotwiren dokumentoijat sitten muokkaavat 1:1:n luonnollisessa mittakaavassa olevia johdinsarjojen asennusohjeita. Jos asiakas piirtäisi suunnitelmansa jatkossa E³-ohjelmalla ja lähettäisi suunnitelmastaan pelkän kuvan sijaan kokonaisen projektitiedoston, voisi Jotwiren dokumentoija avata sen, käyttää sen sekä tietoja että johdotuksia, muokata mm. haarojen välimatkoja ja ennen kaikkea tehdä kokonaan sen pohjalta yrityksen kokoonpanon vaatiman rullakuvan.

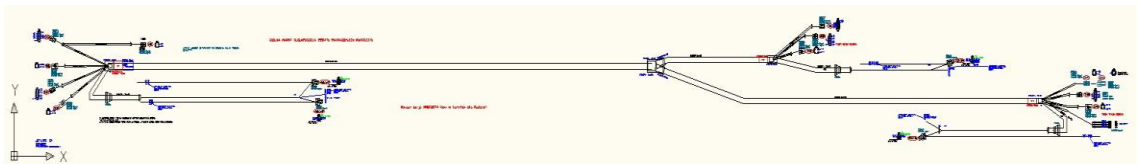
E³-ohjelmistossa on myös eräs ominaisuus, jonka avulla asiakkaalta saatuja E³-tiedostoja ja niiden sisältämiä tietoja voitaisiin hyödyntää tehokkaimmalla mahdollisella tavalla. Asiakas tekee siis tyypillisesti listan kaikista johdinsarjaan kuuluvista osista. Jos asiakas tekisikin tämän kyseisen listan E³-ohjelmistolla ja lähettäisi sen Jotwire Oy:lle, niin Jotwire Oy:n dokumentoija voisi parhaimmassa tapauksessa hyödyntää saatua listaa sellaisenaan luodakseen sen pohjalta automaattisella toiminnallisuudella sekä E³-projektin että tuoterakenteelle sopivan materiaalilistauksen. E³-ohjelmistolla pystytään luomaan projekteja pelkän listatietojen perusteella. Jos listassa olevat tiedot olisivat oikein aseteltu ja Jotwire Oy:llä olisi asiakkaan materiaalien mukainen vastaavuustaulukko, niin olisi mahdollista teettää asiakkaan materiaalilistojen pohjalta Jotwire:lle E³-projekteja, joissa asiakkaan koodit olisivat jo käännetty Jotwire Oy:n omiksi koodeiksi.

Useimmissa vastaavissa yrityksissä, joissa välitetään E³-pohjaisia tiedostoja puolin ja toisin, käytetään siis ns. vastaavuustaulukkoa, jonka avulla asiakkaalta tulleet listat ja projektilehteen sijoitetut asiakkaan komponentit voidaan nappia painamalla kääntää omiksi vastaaviksi laitteiksi ja komponenteiksi. Tällaisen taulukon aikaan saaminen Jotwire Oy:n ja tämän tärkeimpien asiakkaiden välillä tehostaisi suuresti johdinsarjojen dokumentointityötä ja vähentäisi merkittävästi jokapäiväistä koodivastaavuuksien hakemista. Aikaa jäisi siis enemmän kuvien piirtämiseen ja tuotteiden sijoitteluun projektilehteen kuin jokaisen tietyn osan koodin etsimiseen esimerkiksi yrityksen paikoittain puutteellisesta Liinos-hausta. Vastaavuustaulukon ja sen toimivuuden tutkimisen voi ajankohtaisemmalla hetkellä antaa vaikka jonkun toisen opinnäytetyöntekijän harteille.

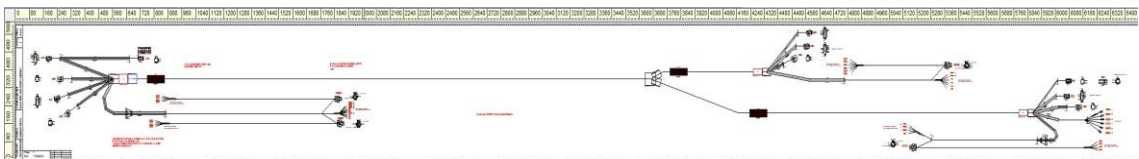
8 Loppuvertailu ja kehitystyön arviointi

Tässä luvussa vertaillaan keskenään entisellä AutoCAD-ohjelmalla ja uudella E³-ohjelmistolla tehtyjä dokumentaatioita. Vertailu on toteutettu dokumentoimalla kullakin ohjelmistolla saman normaalikokoisen johdinsarjan työkuva, johdinlista ja tuoterakenteet. Vertailtavaksi johdinsarjaksi päätettiin valita sarja, jossa esiintyy kaikkia johdinsarjan tyypillisimpiä ominaisuuksia kuten esimerkiksi useita haaroja koteloineen, monia johtimia ja kaapeleita, erilaisia kutisteita, kytkemättömiä johdinten päitä sekä myös hieman monimutkaisempia johdotusviivoja. Vertailussa keskityttiin pääasiassa sarjan tekemiseen kuluneeseen tehokkaaseen dokumentointiaikaan ja ohjelmilla valmistuvien johdinsarjojen käyttökelpoisuuteen sekä niiden ulkonäköön. Luvussa on myös esitetty pohdintoja dokumentoinnin kehitystyön onnistumisesta kaiken kaikkiaan ja muutamia ajatuksia siitä mitä kehitysprojektin aikana olisi ehkä voinut toteuttaa toisella tavalla.

Alla olevissa kuvissa 25 ja 26 on esitetty saman normaalikokoisen johdinsarjan työkuva piirrettynä AutoCAD-ohjelmalla ja E³-ohjelmistolla. Kuvista voidaan huomata, että kummallakin ohjelmalla päästään yhtä tarkkaan ja selkeään esitystapaan. Ainoastaan työkuvasssa esiintyvien objektien ja tekstuurien ulkonäkö sekä niiden sijainnit voivat hieman poiketa toisistaan. Molemmat sarjat ovat yhtä hyvin kokoonpanoon soveltuvia.



Kuva 25. AutoCAD-ohjelmalla piirretty johdinsarjan työkuva. [20.]



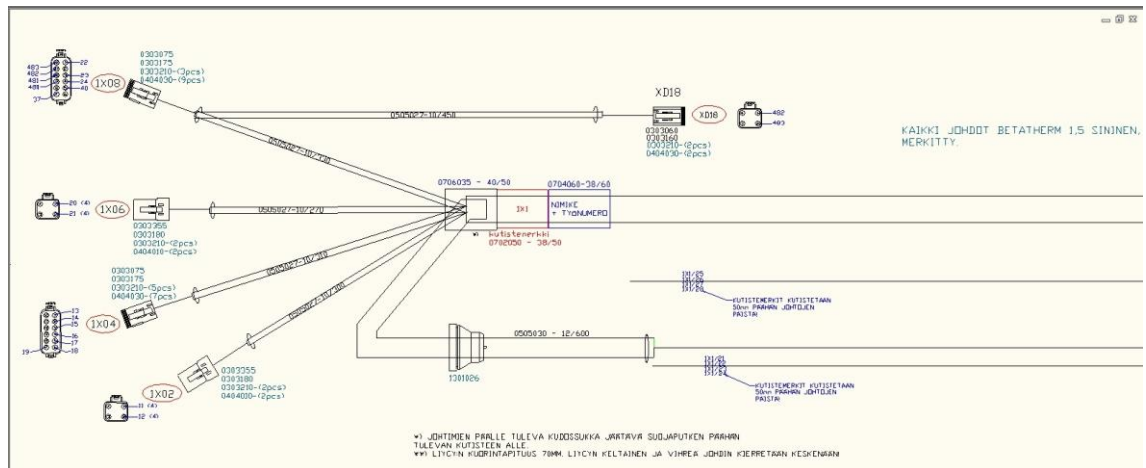
Kuva 26. E³-ohjelmistolla piirretty johdinsarjan työkuva. [32.]

Selkein ulkonäöllinen ero AutoCAD-ohjelmalla ja E³-ohjelmistolla piirrettyjen työkuvi-
vien välillä on mm. suojauputkien, kutistesukkien ja vapaiden johdinpäiden esittäminen
työkuvassa. E³-ohjelmistossa suojauputket, kutistesukat ja muut vastaavat ovat esitetty
graafisesti enemmän niitä oikeasti muistuttavilla symbolikuvioilla, kun taas AutoCAD-
ohjelmassa on käytetty kaksiosaisia ja suoralinjaisia piirrosviivoja, jotka kattavat pituu-
dellaan koko niille määrätty johdotusvälimatkat. E³-ohjelmistolla piirrettyssä työkuvas-
sita vastoin suojauputkien ja kutistesukkien graafiset pituudet ovat esitetty vain johdotuk-
sen segmenttien päälle asetettuina 100 mm pituisina pätkinä, jotka eivät graafisesti kata
koko johdotuspituutta, mutta kertovat kuitenkin selkeästi niiden pituuden ja leveyden
attribuuttitiedoissaan. Suojauputkien ja muiden vastaavien symbolit voidaan kuitenkin
tarvittaessa venyttää tai asettaa kattamaan graafisesti koko segmentin johdotuspituudet.

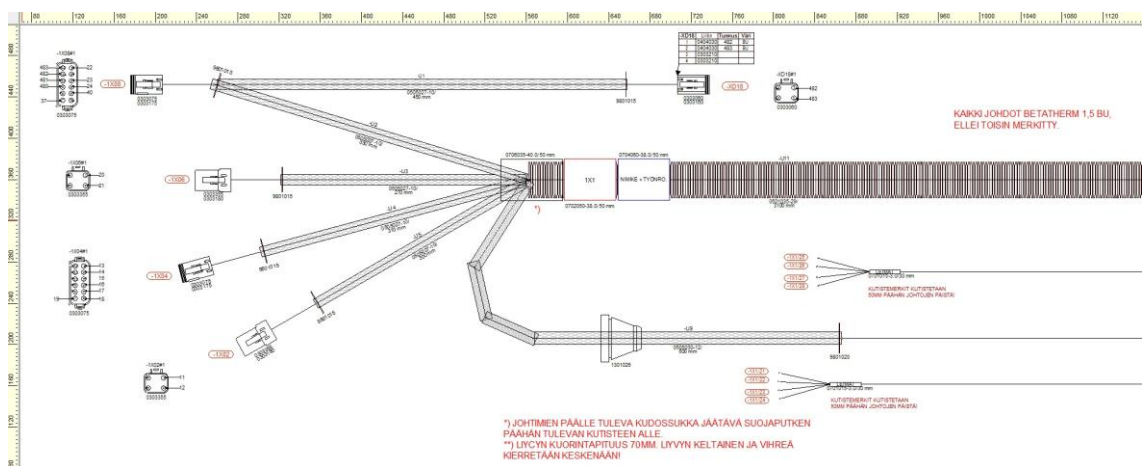
Dokumentoitajan näkökannalta selkein ero AutoCAD-ohjelmalla ja E³-ohjelmistolla piir-
rettyjen työkuvi-
vien välillä on irrallisten piirrosviivojen määrässä. Esimerkiksi yksi kutis-
tetta tai suojauputkea esittävä ulkonäöllisesti yhtenäisen näköinen piirroskuva tulostetus-
sa työkuvas-
sassa, voi AutoCAD-ohjelmassa sisältää kuitenkin useita eri piirrosviivoja. E³-
ohjelmistossa puolestaan kukin objekti on aina oma yhtenäinen kokonaisuutensa ilman
irrallisia ja irtoavia piirroskuvioita. Tästä syystä E³-ohjelmiston työkuvas-
sassa on paljon
vähemmän yksittäisiä liikuteltavia piirroskuvioita ja objekteja kuin AutoCAD-
ohjelmassa. Tämä voi säästää mustetta tulosteissa ja helpottaa erityisesti piirroskuvioi-
den ja objektien muokkaamista jälkeenkäin. Toinen huomattava eroavaisuus on työku-
vien pohjien työskentelyalueen rajoissa. AutoCAD-ohjelmassa työaluetta ei ole pakote-
tusti rajattu millään tavoin, vaan johdinsarjan pituuden ja tulostimen vaatiman leveyden
mitat ovat aina uudelleen määritettävä itselleen piirtämällä sarjan ympärille tulostusalu-
een reunaviivat. E³-ohjelmistossa sitä vastoin valmiit piirroslohjat sallivat objektien
asettelun ja johdotusten vetämisen vain tietyille valmiiksi oikein rajatulle alueelle.

Johdinsarjan tarkemmissa piirroskuvas-
sissa 27 ja 28 on esitetty yksityiskohtaisemmin sa-
man aiemmin mainitun normaalikokoisen johdinsarjan työkuvas-
sassa piirrettynä AutoCAD-
ohjelmalla ja E³-ohjelmistolla. Kuvista voidaan huomata, että kuvas-
sissa esitetyt tiedot ja
johdinsarjan asennusohjeet vastaavat hyvin toisiaan. Eroavaisuuksia löytyy kuitenkin
mm. koteloiden kontaktien ja liittimen kokonaismäärän esittämisessä koteloiden alapuo-
lolla, kytkemättömien ja vapaiden johdinpäiden esittämisessä sekä objektien ulkonäössä.

Esimerkiksi vapaat johdinpäät ovat AutoCAD-ohjelman työkuvasa piirretty vain yhdellä päättyvällä viivalla, kun taas E³-työkuvasa nämä johtimet vaativat kukin oman symbolin, haaransa sekä tunnuksensa. E³-ohjelmistossa johtimien kytkennät voidaan esittää myös AutoCAD-ohjelmasta poiketen kytkentätaulukujen avulla, mutta niiden käyttäminen ei ole välttämätöntä kytkentäkuvien lisäämisen myötä. E³-työkuvasa on lisäksi käytetty laitteita yksilöiviä U-kirjain tunnuksia, jotka helpottavat suuresti objektien paikallistamista työkuvasa. Työkuvasa olevat tekstien fonttikoot ja tyyli puolestaan ovat molemmissa työkuvasa samat, mutta niiden väritykset voivat poiketa toisistaan. Myös tuotekoodien asettelussa ja sijainnissa voi mahdollisesti esiintyä pieniä poikkeavuuksia E³-ohjelmistolla ja AutoCAD-ohjelmalla piirrettyjen työkuvien välillä. Nämä erot johtuvat usein AutoCAD-blokkien ja E³-komponenttien symbolien välisistä poikkeavuuksista.



Kuva 27. AutoCAD-ohjelmalla piirrettyä johdinsarjaa. [20.]



Kuva 28. E³-ohjelmistolla piirrettyä johdinsarjaa. [32.]

Kuvissa 29 ja 30 on puolestaan esitetty yrityksen alkuperäinen käsinkirjoitettu johdinlista eli niin sanottu tsekkari ja uusi E³-projektin pohjalta automaattisesti skriptien avulla luotu ja makroilla muokattu E³-kytkentälista. Myös johdinlistoista voidaan havaita, etteivät niiden lopulliset esitystavat sisällä sen kummempia eroja toisiinsa nähden. Ainoa merkittävä ero on ainoastaan niiden luontitavassa. Alkuperäinen johdinlista on kirjoitettava rivi riviltä itse käsin ja työkaluilla pituuksia laskeskellen, kun taas uusi kytkentälista voidaan luoda automaattisesti E³-projektin tietojen pohjalta koodattujen toiminnallisuuksien eli skriptien avulla sekä huomattavasti nopeammin alkuperäiseen verrattuna.

Alkuperäisessä johdinlistassa johdinten pituudet määritetään yleisesti AutoCAD-työkuvasta Polyline-piirtotyökalun avulla vetämällä apuviivaa johdinten päästä päähän johdinten luonnollisia kulkureittejä pitkin ja lisäämällä saatuihin pituuksiin lisäpituutta koteloita varten joko muistinvaraisesti tai arvioimalla pituuksia piirrosblokkien koosta päätellen. Lisäksi dokumentoijan tulee huomioida johdinten käyttäytyminen mutkissa ja lisätä tarvittaessa lisäpituutta johtimiin varsinkin pitkillä välimatkoilla. Listan johtimet ovat myös niputettava ja aseteltava käytännölliseen järjestykseen, jotta johdintietojen käsitteleminen johdinleikkuussa ja kokoonpanossa olisi mahdollisimman mutkatonta.

E³-projektin pohjalta luodussa kytkentälistassa sen sijaan johdinten oikeat pituudet ja niiden käsittelyjärjestys tulevat skriptien kautta automaattisesti kytkentälistaan. Skripti laskee johdinten pituudet työkuvasta raporttiin ja lisää niille jokaiselle sekä koteloiden vaatimat lisäpituudet että 1,01-kertoimisen lisäpituuden, joka kompensoi johdinten mutkissa kadottamaa johdinpituutta. Tämä kyseinen E³-kytkentälista esittää johdintiedot aluksi hyvin tiiviissä ja grafiikattomassa muodossa, jollaista ei ehkä voida suoraan käyttää kokoonpanossa tai johdinleikkuussa. Mutta kun listaa muokataan automaattisten makrojen avulla, saadaan siitä lähes alkuperäisen johdinlistan kaltainen. Skriptiä tullaan vielä tulevaisuudessa päivittämään niin, ettei listaan tarvitse ajaa makroja vaan kytkentälistat muodostuvat automaattisesti halutun kaltaiseksi ja valmiiksi ilman muokkauksia.

Johdinlistojen vertailussa havaittiin vähäisiä pituusheittoja. Skriptin luomassa kytkentälistassa johtimet olivat noin 10–40 mm pidempiä alkuperäiseen johdinlistaan verrattuna. Mahdolliset eroavaisuudet pituuksissa voivat johtua joko dokumentoijan piirtotavasta, pyöristyksistä tai koteloiden Rest Length (mm) arvoista. Myös johdinten pituuksiin liittävä kerroin 1,01 vaikuttaa aina sitä enemmän mitä pidemmästä johtimesta on kyse. Nämä eivät kuitenkaan ole johdinsarjan valmistuksen kannalta suuria pituuseroja.

JOTWIRE		petri.toropainen		20.3.2015								
1	1	1X02	0404010	6	11	(4310)	11	6	0404010	2X02	1	1
						0107097-4.0						
1	2	1X02	0404010	6	12	(4310)	12	6	0404010	2X02	2	2
						0107097-4.0						
2	1	1X04	0404030	4,5	13	(4420)	13	4,5	0404030	2X04	1	3
						0107066-1.5						
2	2	1X04	0404030	4,5	14	(4420)	14	4,5	0404030	2X04	2	4
						0107066-1.5						
2	3	1X04	0404030	4,5	15	(4420)	15	4,5	0404030	2X04	3	5
						0107066-1.5						
2	4	1X04	0404030	4,5	16	(4420)	16	4,5	0404030	2X04	4	6
						0107066-1.5						
2	5	1X04	0404030	4,5	17	(4420)	17	4,5	0404030	2X04	5	7
						0107066-1.5						
2	6	1X04	0404030	4,5	18	(4420)	18	4,5	0404030	2X04	6	8
						0107066-1.5						
2	7	1X04	0404030	4,5	19	(4420)	19	4,5	0404030	2X04	7	9
						0107066-1.5						
3	1	1X06	0404010	6	20	(5950)	20	6	0404010	3X06	1	10
						0107097-4.0						
3	2	1X06	0404010	6	21	(5950)	21	6	0404010	3X06	2	11
						0107097-4.0						

Sivu 1

Kuva 29. Yrityksen alkuperäinen käsinkirjoitettu johdinlista. [20.]

JOTWIRE		petri.toropainen		20.3.2015									
Kaikki johtimet leimataan 50mm välein!													
1	1	1X02	0404010	6	11	1X02-1 11 2X02-1	4302	11	6	0404010	2X02	1	1
							0107097-4.0						
1	2	1X02	0404010	6	12	1X02-2 12 2X02-2	4302	12	6	0404010	2X02	2	2
							0107097-4.0						
2	1	1X04	0404030	4,5	13	1X04-1 13 2X04-1	4434	13	4,5	0404030	2X04	1	3
							0107066-1.5						
2	2	1X04	0404030	4,5	14	1X04-2 14 2X04-2	4434	14	4,5	0404030	2X04	2	4
							0107066-1.5						
2	3	1X04	0404030	4,5	15	1X04-3 15 2X04-3	4434	15	4,5	0404030	2X04	3	5
							0107066-1.5						
2	4	1X04	0404030	4,5	16	1X04-4 16 2X04-4	4434	16	4,5	0404030	2X04	4	6
							0107066-1.5						
2	5	1X04	0404030	4,5	17	1X04-5 17 2X04-5	4434	17	4,5	0404030	2X04	5	7
							0107066-1.5						
2	6	1X04	0404030	4,5	18	1X04-6 18 2X04-6	4434	18	4,5	0404030	2X04	6	8
							0107066-1.5						
2	7	1X04	0404030	4,5	19	1X04-7 19 2X04-7	4434	19	4,5	0404030	2X04	7	9
							0107066-1.5						
3	1	1X06	0404010	6	20	1X06-1 20 3X06-1	5969	20	6	0404010	3X06	1	10
							0107097-4.0						
3	2	1X06	0404010	6	21	1X06-2 21 3X06-2	5969	21	6	0404010	3X06	2	11
							0107097-4.0						

Sivu 1 / 8

Kuva 30. E³-projektin pohjalta luotu ja makroilla muokattu kytkentälista. [20.]

Kolmas dokumentoinnin merkittävä työvaihe on johdinsarjan materiaalitietojen kirjaaminen Visma L7-tuoterakenteille. Alkuperäisen tavan mukaan materiaalien kappalemäärät ja pituudet on itse katsottava työkuvasta, asiakkaan antamista tiedoista tai sarjasta tehdyistä laskelmista. Kaikki johdinsarjaan kuuluvat tuotekoodit, leimat, pituudet, kappalemäärät ja muut asennustiedot kirjoitetaan päivämäärineen kolmannen kerran uudelleen tuoterakenteen tietokenttiin. Tietojen siirtämisessä käsin on vältettävä kirjoitusvirheitä ja laskettava tarkkaan usein laskinta hyödyntäen kaikki sarjan materiaalit yhteen tuotekoodeittain. Erityisesti kutisteiden johdinleimojen kirjoittaminen vaatii tarkkuutta ja järjestelykykyä. E³-projektin pohjalta pystytään kuitenkin kytkentälistan lisäksi luomaan myös tarkka materiaalilista kaikkine tuotekoodeineen, leimoineen, pituustietoineen, kappalemäärineen ja muine asennustietoineen. Kyseisen materiaalilistan sisällön voi siirtää suoraan Visma L7-tuoterakenteille ilman käsin kirjoitusta tai laskemisvaiheita.

Materiaalilistan luominen E³-projektin pohjalta ei kuitenkaan vielä toimi täysin moitteetta tämän hetkisen opinnäytetyön ja testausten aikana. Esimerkiksi pienten kullekin johtimelle erikseen tulevien kutisteiden ja niiden leimojen merkitseminen sekä työkuvaan että materiaalilistaan kaipaavat vielä päivitystä. Pienten kutisteiden leima- ja pituustiedot ovat siis vielä tässä vaiheessa kirjoitettava materiaalilistaan käsin. Materiaalilistan perään on myös lisättävä tuotteita, joita ei ole vielä pystytty tuoman projektiin. Johtimet puolestaan tulevat raportteihin niiden yleisnimellä, joten nämä on muutettava johtimien omiksi tuotekoodeiksi. Johtimien ja muiden metrimääräisten materiaalien pituudet puolestaan tulevat raporttiin millimetreinä, joten ne täytyy muuttaa metreiksi. Nämä asiat tullaan kuitenkin korjaamaan toimiviksi seuraavissa skriptien päivityksissä.

Nämä edellä mainitut asiat koskivat lähinnä vertailun kohteina olevien ohjelmien ja niillä syntyvien johdinsarjojen ulkonäköä sekä käyttökelpoisuutta. Seuraavaksi keskitytään vertailemaan keskikokoisen johdinsarjan dokumentoimiseen kulunutta tehokasta työaika kummankin ohjelmiston välillä. Kyseessä on siis dokumentoinnin tehollinen työskentelyaika per keskikokoinen johdinsarja, jossa ei ole otettu huomioon mahdollisia työn keskeytyksiä, taukoja, työskentelyn pysäyttäviä ongelmatilanteita tai pidempiä pohdintoja. Lisäksi työntekijän on katsottu olevan työhönsä hyvin perehtynyt ammattidokumentoija, joka hahmottaa jokaisen työvaiheen ja tietää mitä on dokumentoimassa.

Taulukoissa 2 ja 3 on esitetty mitatut tehollisen dokumentointiajan vertailutulokset AutoCAD-ohjelman ja E³-ohjelmiston välillä. Dokumentoinnin kohteena oleva ns. keskikokoinen johdinsarja sisälsi kaksi kaapelia, 20 koteloa, 40 vapaata johdinpäätä, 60 johdinta ja yhteensä 110 erilaista objektia erilaisine tietoineen. Kuhunkin ohjelmilla suoritettuihin työvaiheisiin kulunutta aikaa mitattiin kellolla ja saatu aika pyöristettiin viiden minuutin tarkkuudella. Vertailut samalle johdinsarjalle suoritettiin kummallakin ohjelmistolla kahteen eri kertaan, mutta näiden välillä ei havaittu merkittäviä muutoksia.

Taulukko 2. Tehollisen dokumentointiajan vertailutulokset AutoCAD-ohjelmalla.

Dokumentointi AutoCAD-ohjelmalla (Keskikokoinen johdinsarja)					
Työkuvan piirtämisen AutoCAD:llä:		Tehollinen dokumentointiaika:			
Johdinsarjan runko, kotelot, kytkentäkuvat, liittimet ja haarat työkuvassa	75 min				
Johdinleimojen merkinnät kytkentäkuvissa.	55 min				
Kutisteet, kudossukat, suojaputket ja muut materiaalit sekä asennusohje	50 min				
	Yhteensä	180 min			
Johdinlistan luominen Excelillä:					
Kaikkien kytkettävien johtimien ja kaapeleiden johtimien napanumeroiden, kohtiotunnusten, kuorintapituuksien, johdinleimojen sekä johdinten pituuksien että tuotekoodien listaaminen järjestyksessä ja niputettuna.	80 min				
	Yhteensä	80 min			
Tuoterakenteiden perustaminen Visma L7-järjestelmään:					
Valmistusaikojen laskeminen ja työvaiheiden merkitseminen.	10 min				
Päärakenteen perustaminen ja materiaalien kirjoittaminen.	55 min				
Johdin - ja kaapelirakenteiden perustaminen ja materiaalien kirjoittaminen	10 min				
	Yhteensä	75 min			
Keskikokoisen johdinsarjan tehollinen dokumentointiaika AutoCAD:llä yhteensä:					
Työkuvan piirtäminen.	180 min				
Johdinlistan luominen.	80 min				
Rakenteiden perustaminen.	75 min				
	Yhteensä	335 min			
		5 h 35 min			

Dokumentointiin kuuluva tehollinen työaika on riippuvainen johdinsarjassa olevien materiaalien ja haarojen määrästä. Mitä enemmän johdinsarjassa on materiaaleja, kotelaita ja muita merkittäviä osia, niin sitä kauemmin sen dokumentoiminen kestää. Työaikaan vaikuttaa tämän lisäksi myös sen monimuotoisuus. Sellaiset johdinsarjat, joissa on monia mutkittelevia johdinreittejä, erilaisia normaalista poikkeavia kytkennällisiä ratkaisuja sekä useita haaroja, vaativat huomattavasti enemmän suunnittelua työkuvan piirtämisvaiheessa kuin sarjat, joissa johtimet asettuvat työkuvaan suhteellisen vaivattomasti.

Taulukko 3. Tehollisen dokumentointiajan vertailutulokset E³-ohjelmalla.

Dokumentointi E³-ohjelmalla (Keskikokoinen johdinsarja)	
Työkuvan piirtäminen E³-projektissa:	Tehollinen dokumentointiaika:
Johdinsarjan runko, kotelot, kytkentäkuvat, liittimet ja haarat työkuvassa.	70 min
Kaikki sarjan johtimet tuotu, kytketty, leimattu ja niputettu.	55 min
Liittimet ja kytkentäkuvat lisätty kotelolle.	30 min
Kutisteet, kudossukat, suojaputket ja muut materiaalit sekä asennusohjeet.	40 min
	Yhteensä 195 min
E³-kytkentälistan luominen:	
Listan automaattinen luominen ja muokkaaminen makroilla.	25 min
Listan ulkoasun viimeistely ja kaapelitietojen kirjoittaminen.	15 min
	Yhteensä 40 min
E³-materiaalilistan luominen ja siirtäminen Visma L7-järjestelmään:	
Rakenteiden perustaminen, valmistusaikojen laskeminen ja työvaiheet.	10 min
Materiaalilistan automaattinen luominen ja sen muokkaaminen siirtoa varten.	25 min
Materiaalilistan automaattinen siirtäminen tuoterakenteille ja tarkistaminen.	10 min
	Yhteensä 45 min
Keskikokoisen johdinsarjan tehollinen dokumentointiaika E³-ohjelmalla yhteensä:	
Työkuvan piirtäminen.	195 min
Johdinlistan luominen.	40 min
Rakenteiden perustaminen.	45 min
	Yhteensä 280 min
	4 h 40 min

Taulukoista 2 ja 3 voidaan havaita, että varsinaisen työkuvan piirtäminen uudella E³-ohjelmistolla ei ole nopeampaa, vaan jopa hieman hitaampaa kuin AutoCAD-ohjelmalla piirrettyinä. Tämä johtuu yksinkertaisesti siitä, että E³-projektissa johdinsarjaa joudutaan valmistelemaan pidemmälle dokumentointiprosessin seuraavia vaiheita varten. Esimerkiksi johdottaminen ja kontaktien oikein asetteleminen projektiin vievät enemmän aikaa, kuin jos ne vain piirtäisi ja kirjoittaisi sellaisenaan AutoCAD-työkuvaan. Merkittävä ero tehollisissa dokumentointiajoissa ohjelmien välillä syntyy kuitenkin automaattisten toiminnallisuuksien myötä, jossa kerran E³-projektiin luotuja johdinsarjan tietoja voidaan suoraan hyödyntää niin kytkentälistassa kuin tuoterakenteissakin.

Kaiken kaikkiaan ero ohjelmistojen tehollisissa dokumentointiaikojen vertailuissa syntyi noin vajaan tunnin verran. Keskikokoisen ja kytkennöiltään yksinkertaisen johdinsarjan dokumentointi E³-ohjelmalla on siis nopeampaa kuin AutoCAD-ohjelmalla. Tulos on dokumentoinnin ja tehokkuuden kannalta oikein positiivinen ja tulee vielä paranemaan siinä vaiheessa, kun E³-ohjelmaa päivitetään puutteiden osalta paremmaksi.

Johdinsarjan dokumentointiaikaan kuuluisi mukaan vielä tuotosten lopputarkistus, johdinsarjan työkuvan ja johdinlistan tulostaminen sekä näiden tulostuksellinen tarkistus, työkuvan rullaaminen ja kaikkien johdinlistan sivujen muovittaminen sekä niputtaminen kokoonpanoa varten. Lisäksi lopulliseen työaikaan kuuluisi myös alustava asiakasdokumentteihin ja johdinsarjakuviin perehtyminen sekä mahdolliset keskustelut suunnittelijoiden kanssa ennen koko dokumentointityön aloittamista. Näillä asioilla ei kuitenkaan ole merkittävää vaikutusta itse ohjelmistojen parissa käytettyyn dokumentointiaikaan.

Jos dokumentointiin kuluva työajan määrittelyssä otettaisiin vielä huomioon itse ohjelmistosta riippumattomat tekijät, niin tulokseksi saataisiin nykyisellä tekniikalla ja ihanteellisimmassa tapauksessa noin seitsemän dokumentointityötuntia yhtä normaalkokoista johdinsarjaa kohden eli yhden työpäivän verran tehokasta dokumentointia. Uuden tekniikan myötä yhtä johdinsarjaa kohden käytetty tehokas dokumentointityöaika tehostui vertailutulosten perusteella noin 20%. E³-ohjelmiston ja sen raporttien sekä skriptien toimiessa käytännöllisesti oikealla tavalla, voidaan johdinsarjan dokumentointia tehostaa arviolta jopa 30–40% nykyiseen AutoCAD-dokumentointiin verrattuna.

Raporttien ja skriptien tarkemmalle määrittelylle olisi voinut järjestää enemmän aikaa, jolloin niiden koodaaminen olisi voinut tapahtua ulkopuoliselta yritykseltä sujuvammin ja nopeammin ilman liikoja jälkikorjauksia, selvennyksiä ja ylimääräisiä työtuntikustannuksia. Enempi yhteistyö puolestaan Jotwire oy:n välillä muutenkin yhteistyötä tekevien yritysten kanssa E³-ohjelmiston suhteen olisi saattanut tuoda enemmän helpotusta siinä vaiheessa, kun eri yritysten luomia E³-tietokantoja lähdetään jatkossa sovittamaan yhteensopiviksi niin, että esim. Jotwire hyötyisi suoraan asiakkaan E³-projekteista. Kuitenkin yritys kuitenkin perusti tietokantansa hieman toisistaan poiketen, joten niiden tietojen käsittelyssä ilmenee luultavimmin jälkepäin muutamia yhteensopivuusongelmia.

Kaiken kaikkiaan kehitystyö saavutti kuitenkin jo opinnäytetyön aikana silmin nähtäviä ja hyväksi todettuja tuloksia lähtötilanteeseensa nähden. Dokumentoinnin kehitystyö oli ajankohtainen ja sitä myöten hyvin merkittävä kehitettävän dokumentointiprosessin sekä koko yrityksen toiminnan näkökulmasta. Kehitystyölle asetetut tavoitteet saavutettiin eli siirtyminen E³-suunnitteluohjelmistoon sähköisten järjestelmien ja johdinsarjojen dokumentoinnissa saatiin suunnittelun ja visioinnin tasosta vietyä lopulta varsinaisen käytännön tasolle. Seuraava päämäärä olisi ohjelmiston kokonaisvaltainen haltuunotto.

9 E³-dokumentoinnin kehitysehdotukset

Tämä toiseksi viimeinen luku sisältää kehitysehdotuksia uuden ohjelmiston käyttöön liittyen sekä parannuksia, joita voisi hyödyntää johdin- ja kaapelisarjojen valmistuksessa. Luvussa on esitetty muutamia hyödyllisiä asioita, joita yrityksen kannattaa harkita kehittääkseen ja tehostaakseen dokumentointiprosessia vielä entistäkin sujuvammaksi.

Monipuolisen ja jokaiselle dokumentoijalle yhteisen komponenttitietokannan ylläpitäminen on tärkeää. Tietokannan virheettömyyttä ja puutteiden korjaamista varten tulisi mielellään nimetä yrityksestä tietty vastuuhenkilö, jolle raportoidaan tarpeen vaatiessa tietokannassa esiintyvistä puutteista ja virheistä. Esimerkiksi dokumentoijien kiireessä tekemät keskeneräiset komponentit, joita voidaan pikaisissa sarjoissa mahdollisesti käyttää, tulisi suositellusti tallentaa vaikkapa keskeneräiset kansioon, josta vastuuhenkilö voisi ne jälkeen päin muokata ja täydentää käyttökelpoisemmiksi komponenteiksi.

Hyvä olisi myös pitää listaa komponenteista, jotka vaativat korjaustoimenpiteitä varsinaisissa tietokannan kansioissa. Tietokantaa perustaessa on pyritty lisäämään komponenteille oikeat arvot ja tiedot, mutta niiden suuren määrän ja joidenkin tuotteiden heikon tiedon saatavuuden takia, tietokannasta voi vielä löytyä puutteellisia tai virheellisiäkin tietoja, jotka on hyvä päivittää vastaamaan niiden oikeita arvoja. Erityistä huomiota on keskitettävä mm. koteloiden Rest length (mm) pituuksiin ja koteloille annettuihin kontaktivaihtoehtoihin. Joillekin koteloille ei löytynyt kontaktitietoja, joten ne täytyy lisätä näille jälkeinpäin silloin, kun kontakti tiedetään. Tällaiset tunnistaa kotelosta, joille ei ole valmiiksi annettu kontaktin tuotekoodia. Tämä tästä syystä, että rakenteelle ei eksyisi vääriä kontakteja tai johtimista tulisi johdinlistoihin väärän mittaisia.

Eräs suuri dokumentointityötä ja varsinkin sarjojen muutostyötä hidastava tekijä on kokoonpanijoiden usein epäselvät ilmaisutavat siitä mikä työkuvasssa oleva komponentti vaatii muutosta ja erityisesti se, että missä tämä sijaitsee. Ehdotuksena olisi yhdistää E³-ohjelman tarjoama paikkatieto- attribuutin hakutoiminto ja dokumentoinnin tila tuotannossa lomake yhdeksi toimivaksi kokonaisuudeksi, jossa kyseiseen lomakkeeseen lisätäisiin entistäkin tarkempia määrittämiä muutosta kaipaavien objektien sijaintipaikoista.

Käytännössä voitaisiin siis kirjoittaa lomakkeeseen objektin paikkatietoarvo esim. U2, jonka voisi hetkessä paikallistaa projektista ilman työkuvan levitystä. Kun komponentti tuodaan projektilehdelle, se saa automaattisesti juoksevanumeroisen paikkatietoarvon, mikä näkyy työkuvasa. Kokoonpanijan ei tarvitse tällöin selittää dokumentoijalle missä objekti on, vaan riittää että hän mainitsee objektin paikkatietoarvon. Dokumentoija voi tällä tavoin helposti etsiä halutun objektin syöttämällä kyseisen arvon E³-hakupalkkiin.

Objektien etsiminen työkuvasa ilman hakutoimintoa ja epäselvien selitysten tulkitseminen jäävät näin kokonaan pois ja muutostyöt muuttuvat paljon mielekkäämmiksi dokumentoijan ja kokoonpanijoiden kannalta. Tämä kuitenkin edellyttää työntekijöiden lisäohjausta ja uudemman E³-version hankkimista, sillä nykyinen versio ei tue muuta kuin koteloiden paikkatieto-attribuuttien hakemista projektista. Uudemmassa versiossa paikkatietoja voidaan hakea myös suojaletkuilta, haaroilta ja kaikilta muiltakin työkuvasa olevilta objekteilta. Nykyisellä E³-versiolla 2011 paikkatietojen haku voidaan kuitenkin suorittaa kätevästi laitevälilehdeltä työkuvaan ns. hyppy-toimintoa hyväksi käyttäen.

E3xtranet-palvelun tarjoamia ilmaisia skriptejä ja valmistajakohtaisia valmistietokantoja sekä muita päivityksiä olisi mielestäni hyvä vilkaista tulevaisuudessa, sillä niiden seassa vaikutti olevan muutamia dokumentointia nopeuttavia toiminnallisuuksia, kuten automaattinen projektikaapelien luominen projektiin. Minulla ei ollut niiden lataamiseen tai asentamiseen riittäviä oikeuksia, joten palvelun testaaminen ei onnistunut opinnäytetyön aikana. Sitä vastoin E³-ohjelman yhteensopivuus Excelin kanssa on todettu hyvin toimivaksi. Toiminnallisuus, jossa E³-ohjelma lukee materiaalit projektiin suoraan Excel-listasta, olisi hyvä kehittää palvelemaan dokumentointia jatkossa. Johdinsarjan materiaaleja ei näin välttämättä tarvitsisi edes hakea tietokannasta, vaan lukea automaattisesti projektiin Excel-tiedostosta ja sijoittaa laitevälilehdeltä työkuvaan oikeille paikoilleen.

Toinen merkittävä toiminnallisuus olisi kytkettyjen johtimien kokonaispituuksien saaminen näkyviin jo projektin työkuvasa. Nykyisessä ohjelmassa kytkettyjen johdinten ja kaapeleiden kokonaispituudet näkee nimittäin ainoastaan vain raportin ajamisen jälkeen. Jos ohjelma näyttäisi kaikki projektissa olevien kytkettyjen johtimien ja kaapeleiden kokonaispituudet jo työkuvasa, vaikka esimerkiksi kytkentätaulutietoina, toisi se varmasti helpotusta dokumentointiin ja johdinpituuksien hahmottamiseen projektissa. Toiminto olisi toteutukseltaan yksinkertainen sekä kannattava lisäominaisuus ohjelmistoon.

E³-ohjelmiston päivittäminen uudempaan versioon saattaisi tuoda helpotusta johdinten kytkemiseen ja moniin muihinkin asioihin, joiden käsitteleminen 2011 versiossa on ongelmallista. Esimerkiksi johtimien lisääminen, origoiden sijoittaminen, haku- ja navigointitoiminnot sekä tietojen käsitteleminen saattaisivat muuttua käytännöllisemmiksi.

Tulevaisuuden kannalta tärkeitä kehityskohteita E³-ohjelmiston osalta olisivat vielä mm. vastaavuustaulukon perustaminen ja elektronisen ERP-tiedonsiirron kehittäminen eteenpäin. E³-ohjelmistoa on nimittäin mahdollista käyttää yhdessä yrityksen muiden automaattikoneiden, kuten krimppaus-, johdinleikkuu- ja leimauskoneiden kanssa. Tämä vähentäisi suuresti manuaalisessa tiedonsiirrossa tapahtuvia inhimillisiä virheitä ja nopeuttaisi sarjojen tuotantoa, kun valmistusprosessista jäisi näin ollen pois aikaa vievät tiedon syöttövaiheet. Tiedonsiirron onnistumiseen tulisi kehittää oma tarkistuksensa.

Toinen tuotantoa tehostava ja dokumentoijan työtä helpottava tulevaisuuden mahdollisuus on asiakkaiden ja omien materiaalien koodeista koostuva aiemmin mainittu vastaavuustaulukko, jonka avulla asiakkaalta saadut listat ja projektilehteen sijoitetut asiakkaan omat komponentit voitaisiin nappia painamalla kääntää automaattisesti omiksi vastaaviksi laitteiksi ja komponenteiksi. Nämä mainitut asiat vaativat kuitenkin paljon selvitystyötä ja ne eivät ole vielä ajankohtaisia yrityksen tämän hetkiseen tilanteeseen nähden. Vasta sitten, kun E³-ohjelmaa käytetään yrityksen ensisijaisena dokumentointityökaluna ja sen kaikki perusominaisuudet hallitaan hyvin, voidaan joskus tulevaisuudessa kehittää ja viedä E³-ohjelman moduulien käyttömahdollisuuksia vieläkin pidemmälle. Näitä mahdollisuuksia ei sovi unohtaa, sillä aina voidaan kehittyä entistä paremmaksi.

10 Pohdinta

Lähtökohtana tälle opinnäytetyölle oli yrityksen tarve tehostaa kaapeli- ja johdinsarjojen dokumentointiin käytettyä työaikaa siirtymällä vanhasta AutoCAD-ohjelmasta uuden E³-suunnitteluohjelmiston käyttöön. Opinnäytetyön tarkoituksena oli ensinnäkin tutustua uuteen E³-ohjelmistoon ja kehittää sitä yrityksen dokumentointeihin sopivaksi. Työn päätavoitteena oli Jotwire Oy:n AutoCAD-blokkeja hyödyntäen perustaa yritykselle riittävän laaja ja monipuolinen komponenttikirjasto, josta löytyisi kaikki dokumentoinnissa yleisimmin käytetyt tyyppi- ja valmistajakohtaiset komponentit koodeineen.

Opinnäytetyön aiheena oli siirtyminen E³-ohjelmistoon sähköisten järjestelmien ja johdinsarjojen dokumentoinnissa. Aihe käsitti työnantajan puolesta neljä osa-aluetta, jotka olivat seuraavat: siirtymisen sanallinen kuvaaminen, nykyisen dokumentointiprosessin esittely, E³-ohjelmiston ominaisuuksien optimointi ja ohjelmiston soveltuvuuden pohdiminen Jotwire Oy:n asiakkaiden tuotekehitysprosesseihin. Käytäntöpainotteisen aiheen käsittelyyn tuotiin koulun puolesta mukaan teoriaa siitä, kuinka vastaavat kehitysprojektit ovat aikaisemmin toteutettu ja viety eteenpäin Jotwire Oy:n kaltaisissa yrityksissä.

Riittävän kattavan ja monipuolisen komponenttikirjaston perustamisen sekä ohjelmiston käyttöasetusten konfiguroimisen jälkeen keskityttiin ohjelmiston osittain automaattisten ominaisuuksien saattamiseen yritystä parhaimmin palvelevaan muotoon. Ohjelmisto osasi valmiiksi luoda johdinsarjaprojektin pohjalta mm. kytkentäluettelon, projektin sisällysluettelon sekä osa- ja laiteluettelot, mutta nämä eivät kuitenkaan olleet Jotwire Oy:n tarkoitukseen sopivassa muodossa. Tästä syystä Jotwire Oy:lle luotiin aivan omat yrityskohtaiset automaattiset toiminnallisuudet ja raportit. Automaattisten johdinlistauksen ja materiaalilistojen luomiseen vaadittavan koodauksen suoritti ohjelmiston tarjonnut yritys. Yritykseltä saatiin automaattinen toiminnallisuus, joka loi ohjelmistolla tehdyn johdinsarjaprojektin pohjalta lähes valmiit dokumentit johdin- ja materiaalilistoista.

Lopputuloksena yrityksellä on nyt uusi dokumentointiohjelmisto, jossa on riittävästi komponentteja ja erikokoisia piirustus pohjia tyyppillisimpiä kaapeli- ja johdinsarjojen dokumentaatioita kokoonpanoa varten. Ohjelmiston kehitystyötä tullaan vielä viemään pidemmälle ja tavoitteena on tehdä siitä yrityksen ensisijainen dokumentointityökalu.

Opinnäytetyön aikana ratkaistiin monta E³-ohjelmaan ja sen käyttöön liittyvää ongelmaa. Ohjelma saatiin tavoitteiden mukaisesti otettua alustavaan dokumentointikäyttöön. Ohjelma on kuitenkin vielä aluksi keskittynyt vain kahdelle E³-ohjelman päädokumentoijalle, mutta tulee jatkossa siirtymään kaikkien yrityksen dokumentoijien käyttöön. Kehitysprojekti saatiin siis opinnäytetyön myötä vietyä yrityksessä merkittävästi eteenpäin sen lähtötilanteeseen verrattuna. Lisäksi se tulee kehittämään itseään entistä pidemmälle käytännön dokumentointityön lisääntyessä ja rutiininomaisen käytön myötä.

Ohjelman peruskäyttöominaisuudet olivat mielestäni suhteellisen helppo omaksua ja ohjelmalla dokumentointi tuntui paikoin jopa sujuvammalta kuin aikaisemmalla AutoCAD-ohjelmalla. Myös muut dokumentoijat näkevät ohjelmassa selvää potentiaalia ja tiettyjen asioiden sujuvampaa käsittelytapaa aikaisempaan verrattuna. Tämä johtunee ensinnäkin siitä, että E³-ohjelman projekti ja sen tietokannan komponentit tarjoavat valmista, käyttäjälle suoraan näkyvää ja helpommin hahmotettavaa tietoa johdinsarjan materiaaleista. Toiseksi ohjelma ikään kuin rajaa käyttäjänsä mielikuvitusta johdinsarjan materiaalien sijoittelun ja yleisen esitystavan suhteen, sillä oikein käytettynä ohjelma sallii mm. vain tietynlaisen kytkeytymisen objekteihin, vain tiettyjen tekstien esittämisen niille kuuluvissa paikoissa sekä vain muutamien vaihtoehtojen mukaisia objektien asetteluja projektilehdellä. Tällainen jopa kenties holhoava ja itsepäinen ohjelma ohjaa dokumentointia pysymän standardinmukaisena ja sallii vähemmän virheratkaisuja.

Ohjelma ei kuitenkaan ole aivan niin hyvä ja helppokäyttöinen kuin miltä sen on annettu kuulostaa. Opinnäytetyön tekeminen E³-ohjelman parissa on aiheuttanut tekijälleen paljon enemmän turhautumisen tunteita kuin varsinaisia onnistumisen olotiloja, sillä ohjelmaa dokumentointiin käyttävä huomaa kyllä, ettei varsinkaan E³.formboard-moduulia ole käytännön näkökulmasta kehitetty tarpeeksi. Tietyt asiat ja toiminnallisuudet, jotka kuvittelisi voivan hoitaa ohjelmalla helposti, onkin toteutettu yllättävän monimutkaisesti ja vailla näkemystä. Tästä syystä ohjelmaa kuitenkin onneksi päivitetään joka vuosi versioiden myötä paremmaksi. Kuitenkin aikaisemmat versiot, joissa on selviä puutteita, herättävät hyvin helposti negatiivisia tunteita ohjelmalla dokumentointia kohtaan.

Opinnäytetyön yksi mukavimmista vaiheista oli käyttöoppaan laatiminen ohjelmasta. Oppaassa oli käytettävä ohjelmasta omaksuttua tietoa ja kokeiltava näiden ylöskirjoitetujen tietojen paikkansa pitävyyttä myös käytännössä. Opas sisältää lähes kaiken sen tiedon, mitä opinnäytetyön aikana ohjelmasta saattoi omaksua. Toivon sen olevan hyödyksi kaikille niille, jotka aikovat perehtyä erityisesti E³.formboard-moduulin käyttöön.

Opinnäytetyön haastavin ja omalta osaltani aikaa vievin työvaihe oli puolestaan komponenttikirjaston luominen ja ohjelman sisällön konfiguroiminen yrityksen tarpeisiin sopivaksi. Komponenttien ja niiden symbolien luonnissa oli tiedettävä mm. tuotteiden fyysisiä ja teknisiä tietoja sekä osattava määrittellä kullekin komponentille ominaiset asetukset. Jotwire Oy:lle luotu tietokanta on luotu pääasiassa naulapöytädokumentointia ajatellen sekä Jotwire Oy:n omien käytössä olevien vaatimusten ja tietojen perusteella, joten tietokanta ei siis välttämättä ole suoraan soveltuva jonkun toisen yrityksen tarpeisiin.

Ahkerasta ja aiheeseen tarkoin perehtyvistä työnteosta huolimatta opinnäytetyölle asetettu kolmen kuukauden aika ei riittänyt E³-ohjelman aivan kaikkien, tosin vähäisempien, ongelmakohtien selvittämiseen. Pääasiassa tämä johtui itse ohjelmasta ja sen vanhemmasta käyttöversiosta, jolla ei olisi edes voinut täyttää sellaisenaan kaikkia uutta ohjelmaa kohtaan asetettuja odotuksia ja käyttötoiveita. Uskon, että ohjelmistoversion päivittäminen uudempaan 2014 versioon toisi tulevaisuudessa ratkaisut kaikkiin niihin ongelmiin ja toivottuihin päämääriin, joita ei tässä opinnäytetyössä kyetty toteuttamaan.

Opinnäytetyöhön käytetty aika venyi siis normaalia pidemmäksi opinnäytetyöntekijästä riippumattomista syistä. Työhön tarvittavien skriptien sekä raporttien valmistuminen vei oman aikansa, lisenssit eivät riittäneet ohjelman päivittäiseen käyttämiseen, Ohjelmiston käyttäminen myös kaatoi tietokoneen lähes päivittäin ja lisäksi E³-ohjelmiston sisältävää tietokonetta ei ollut mahdollista käyttää työaikojen ulkopuolella reissulisensseistä huolimatta. Näistä hidastavista tekijöistä huolimatta opinnäytetyö saatiin hyvin tehtyä.

Opinnäytetyön tekeminen antoi loppujen lopuksi myös tekijälleen paljon hyvää kokemusta sekä työelämästä että kaapeli- ja johdinsarjojen valmistuksesta kilpailukykyisessä yrityksessä sekä opetti käyttämään kokonaan uudenlaista sähkösuunnitteluohjelmistoa, jonka hyvästä käyttötaidosta voi vielä tulevaisuudessa olla paljon hyötyä ammatissa.

Lähteet

1. Ouneva Group. 2012. Jotwire Oy:n perehdytysopas. Tuupovaara: Ouneva Group. [Viitattu 5.3.2015.]
2. Ouneva Group. Ouneva Group esittely. [Viitattu 5.3.2015.] Saatavissa: <http://www.ounevagroup.fi/ouneva-group/etusivu/>
3. Ouneva Group. Ouneva Group yksiköt. [Viitattu 5.3.2015.] Saatavissa: <http://www.ounevagroup.fi/ouneva-group/group/>
4. Ouneva Group. Jotwire Oy esittely. [Viitattu 5.3.2015.] Saatavissa: <http://www.ounevagroup.fi/jotwire/etusivu/>
5. Lämsä, M. 2014. Johdinleikkuun parantaminen. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Sähkötekniikka. Sähkövoimatekniikka. Lappeenranta. 15–16, 25 s. <http://www.theseus.fi/handle/10024/71474>. 10.3.2015.
6. Ouneva Group. Jotwire tuotanto. [Viitattu 10.3.2015.] Saatavissa: <http://www.ounevagroup.fi/jotwire/tuotanto/>
7. Salminen, J. 2014. Avainasiapäällikkö. Jotwire Oy. Haastattelu 25.5.2014.
8. Suomen standardisoimisliitto SFS 61082-1. 2006. SFS ry. Sähkötekniikassa käytettävien dokumenttien laatiminen. Osa 1: Säännöt. 26 s.
9. Jaakohuhta, H. 2003. Tietojärjestelmien luotettavuus. Edita Prima Oy. Helsinki. 117 s. ISBN: 951-826-229-2.
10. Valtonen, T. 2009. Dokumentoija. Dokumentoinnin merkitys laatuun. Diaesitys. Jotwire Oy. [Viitattu 15.3.2015.]
11. Illikainen, K. 2006. AutoCAD 2006. Jyväskylä: Docendo Finland Oy. 2–4 s. ISBN: 9789518462654.
12. Walkenbach, J. 2007. Excel 2007 Bible. Indianapolis: Wiley Publishing. 3 s. ISBN: 978-0-470-04403-2.
13. Manu, P. 2006. Office yrityskäytössä. Porvoo: WS Bookwell. 258 s. ISBN: 9789518462975.
14. Valtonen, T. 2014. Dokumentoija. Johdinsarjojen tilaus-toimitusprosessi. Dia-esitys. Jotwire Oy. [Viitattu 15.3.2015.]
15. Valtonen, T. 2014. Dokumentoinnin yleisohje C26. Versio 8. 1–3 s.
16. Jotwire Oy. 2015. Esimerkkikuva asiakkaan asiakasdokumentista.
17. Jotwire Oy. 2015. Esimerkkikuva piirretystä johdinsarjakuvasta.

18. Illikainen, K. 2006. AutoCAD 2006. Jyväskylä: Docendo Finland Oy. 143, 331 s. ISBN: 9789518462654.
19. Jotwire Oy. 2015. Kuva johdinsarjassa käytettävästä blokista.
20. Jotwire Oy. 2015. Kuva johdinlistasta.
21. Jotwire Oy. 2015. Kuva tuoterakenteesta.
22. Jotwire Oy. 2015. Kuva työvaiheiden valmistusajoista.
23. Valtonen, T. 2014 Tuoterekisterin koodaus / Nimikkeen perustaminen. 3 s.
24. Jotwire Oy. 2014. Dokumenttien tila tuotannossa kuva.
25. Jotwire Oy. 2014. Kuva Crimpcenters36s2 laitteesta.
26. Törmälehto, J. 2014. Aluepäällikkö. CCS Group Oy. Sähköpostiviestit 05.12.2014.
27. CCS Group Oy. 2014. Yrityksen kotisivut. [Viitattu 10.12.2014.] Saatavissa: <http://www.ccsgroup.com/fi/ccs-group>
28. Cim-Team/Zuken. 2013. Koulutusmateriaali. Moduuli 0. Yleistietoja E³-tuoteperheestä. Syyskuu 2013. Versio 13.1. [Viitattu 17.3.2015.]
29. Cim-Team/Zuken. 2013. Koulutusmateriaali. Moduuli 13. E³.formboard. Syyskuu 2013. Versio 4.2. [Viitattu 17.3.2015.]
30. CIM-Team/Zuken kotisivut. 2015. [Viitattu 17.3.2015.] Saatavissa: <http://www.zuken.com/en/products/electrical-wire-harness-design/e3-series/products/formboard>
31. Cim-Team/Zuken. 2013. Koulutusmateriaali. Moduuli 1. Käyttöliittymä. Syyskuu 2013. Versio 13.2. [Viitattu 17.3.2015.]
32. Cim-Team/Zuken. 2015. E³.formboard-ohjelmisto. Versio 2011. Jotwire Oy 2015. [Viitattu 17.1.2015.]
33. Cim-Team/Zuken. 2013. Koulutusmateriaali. Moduuli 6. Tietokantaeditorin perusteet. Syyskuu 2013. Versio 10.1. [Viitattu 17.3.2015.]
34. Cim-Team/Zuken. 2013. Koulutusmateriaali. Moduuli 2. Käsitteet ja perustoiminnot. Syyskuu 2013. Versio 13.2. [Viitattu 18.3.2015.]
35. CCS Group Oy. 2015. Tukipalvelu. [Viitattu 18.3.2015.] Saatavissa: <http://www.ccsgroup.com/fi/tukipalvelu>
36. Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2014. Kehittämistyön menetelmät. Helsinki: Sanoma Pro Oy. 12, 13–14 s. ISBN: 978-952-63-2695-5.

37. Mattila, P. 2007. Johdettu muutos. Keuruu: Talentum Media Oy. 131, 153 s. ISBN: 978-952-14-1747-4.
38. Erämetsä, T. 2003. Myönteinen muutos. Tammi, Helsinki. 166–167, 183 s. ISBN: 9512649063.
39. Järvepää, P. & Hänninen, J. 2011. Paranna liiketoiminnan tuottavuutta tietotekniikalla. Teknova Oy. 45–47, 70 s. ISBN: 978-952-238-080-7.
40. Kotter, P. 1996. Muutos vaatii johtajuutta. Rastor, Helsinki. ISBN: 9525024415.
41. Anttila, J. 2001. Dokumenttien hallinta. Oy Edita Ab, Helsinki. 167–168, 173 s. ISBN: 951-826-427-9.
42. Alter, S. 2002. Information Systems. The Foundation of E-Business. 4. painos. New Jersey: Prentice Hall. 474 s. ISBN-13: 978-0130617736.
43. Kohonen, S., Suutari, J. 2012. CRM – käyttöönotto ja hyödyt. Lappeenranta teknillinen yliopisto. Tuotantotalouden osasto. Kandidaatintyö. 12–15 s.
44. Jotwire Oy. 2015. Toimintomäärittelyn raportti. 21 s.

Dokumentoin E³-käyttöoppaan kansikuva ja sisällysluettelo

DOKUMENTOIJAN E³- KÄYTTÖOPAS

Versio 1.0

18.3.2015
JOTWIRE OY
Petri Toropainen



Sisällysluettelo

1. JOHDANTO.....	6
2. E ³ -SUUNNITTELUOHJELMA.....	7
2.1 CIM-Team, Zuken ja CCS Group Oy.....	7
2.2 E ³ .series suunnitteluohjelmisto	8
2.3 E ³ -projektiajattelu ja objektikeskeisyys	9
3. E ³ - OHJELMISTOON TUTUSTUMINEN	10
3.1 Käyttöliittymä	11
3.1.1 Projekti-ikkuna	12
3.1.2 Tietokantaikkuna	13
3.1.3 Työskentelyalue.....	14
3.2 Käyttöliittymän mukauttaminen	15
3.3 Komennot ja pikanäppäimet	16
3.4 E ³ - ohjelmiston terminologiaa	18
3.4.1 Symboli	18
3.4.2 Komponentti	19
3.4.3 Dynaaminen komponentti	19
3.4.4 Laite	20
3.4.5 Attribuutti	21
3.4.6 Ominais teksti	22
4. SUOSITELTAVAT KÄYTTÖASETUKSET	23
4.1 Piirustuslehdet.....	23
4.2 Viiteruudukko	24
4.3 Piirustusruudukko	25
4.4 Tunnistamisalueen merkinnät	26
4.5 Symbolitietokannan kansiorakenteen muoto	27
4.6 Komponenttitietokannan kansiorakenteen muoto.....	28
4.7 Symbolien nimeäminen	29
4.8 Komponenttien nimeäminen	30
4.9 Komponenttien attribuuttitiedot.....	31
4.10 Komponenttien symbolien piirroskuva.....	32
4.11 Tekstit ja fonttikoot.....	33
4.12 Käyttökieli ja väritunnukset.....	35
5. TIETOKANNAN SISÄLTÖ.....	36
6. TIETOKANTAEDITORI	37
7. ATTRIBUUTTIIEN LUOMINEN	40
8. UUSIEN KOMPONENTTIIEN JA SYMBOLIEN LUOMINEN	43
8.1 Kotelot.....	44
8.2 Lukot.....	62
8.3 Liittimet.....	63
8.4 Johdinryhmät.....	65
8.5 Kaapelit.....	67
8.6 Valmiskaapelit	69
8.7 Suojaletkut ja suoja putket	71
8.8 Kutisteet	75
8.9 Haarat.....	78
8.10 Lehtipohjat	80

9. UUDEN PROJEKTIN LUOMINEN	81
9.1 Uusi projektilehti	81
9.2 Komponenttien hakeminen tietokannasta	84
9.3 Materiaalien sijoittaminen projektilehdelle	85
9.3.1 Kotelon tuominen	85
9.3.2 Johdotusviivat	87
9.3.3 Naulat	90
9.3.4 Haarat	90
9.3.5 Suojaputket	91
9.3.6 Kutisteet	93
9.3.7 Adapterit	95
9.3.8 Vastakotelot	95
9.4 Johdinten sijoittaminen	96
9.5 Liittimien muuttaminen	103
9.6 Kaapelien asettaminen	104
9.7 Valmiskaapelit	109
9.8 Työkuvan grafiikat ja tekstit	110
9.9 Laitteen tai kytkennän muuttaminen	111
9.10 Tarkistustyökalu	113
9.11 Dokumentoinnin muutustyöt	114
9.12 Materiaalilistan vieminen tuoterakenteille	115
10. HAKUTOIMINNOT JA NAVIGOINTI	119
10.1 Hakutoiminto	119
10.2 Navigointi	122
11. OHJELMISTON KONFIGURAATIOT	123
11.1 Template Settings	123
11.2 Workspace Configurations	125
11.3 Database Configure	127
12. TULOSTAMINEN	129
12.1 Lakanatulostaminen	130
12.2 Paperitulostus	132
12.3 Yksityiskohtien tulostaminen	132
12.4 Johdinlistan luominen	133
13. E ³ -OHJELMAN KÄYTTÖ TYÖPAIKAN ULKOPUOLELLA	136
14. E ³ -OHJELMAN ONGELMAT JA RATKAISUT	139
14.1 Pyöreiden piirroskuvioiden paikkaaminen symbolissa	139
14.2 Kotelon kaksipuoleinen kytkentä	140
14.3 Symbolikuvan piilottaminen projektissa	141
14.4 Preview kuvan asettaminen komponenteille	141
14.5 Tekstien kääntäminen projektissa	141
14.6 Samalla leimatiedolla esiintyvät kotelot	141
14.7 Väärin nimetyn komponentin tai symbolin muuttaminen	142
14.8 Tekstien siirtyminen symbolia venytettäessä	142
14.9 Symbolin tyylin vaihtaminen toisenlaiseksi	142
15. E ³ -DOKUMENTOINNIN KEHITYSEHDOTUKSET	143