

**Johannes Korpijärvi**

**ALMA-SUUNNITTELUOHJELMISTON TYÖKALUJEN  
KEHITTÄMINEN**

**Opinnäytetyö  
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Automaatiotekniikan koulutusohjelma  
Tammikuu 2019**

**TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ**

<b>Centria-ammattikorkeakoulu</b>	<b>Aika</b> Tammikuu 2019	<b>Tekijä/tekijät</b> Johannes Korpijärvi
<b>Koulutusohjelma</b> Automaatiotekniikka		
<b>Työn nimi</b> ALMA-SUUNNITTELUOHJELMISTON TYÖKALUJEN KEHITTÄMINEN		
<b>Työn ohjaaja</b> Hannu Ala-Pönttiö	<b>Sivumäärä</b> 43	
<b>Työelämäohjaaja</b> Jukka Saarimaa		
<p>Opinnäytetyön aihe oli ALMA-suunnitteluohjelmiston työkalujen kehittäminen. ALMA on järjestelmä, jota käytetään monessa tehtaassa tietokantana. Swecolla ALMA on suunnittelupohjana. Opinnäytetyössä on esitelty ALMA järjestelmänä ja käyty läpi, miten ALMA:n sisältö on rakentunut.</p> <p>Työn tarkoituksena oli hyödyntää symbolikorvausta suunnittelussa. Sain työksi riviliitinkotelokuvan tekemisen. Riviliitinkotelokuvan tekemiseen oli mahdollisuus hyödyntää symbolikorvausta. Symbolikorvaus on kuvissa toistuvien kohteiden korvaaminen yhdellä symbolilla. Tämä nopeuttaa ja helpottaa suunnittelutyötä. Tämän lisäksi oli tehtävä symbolikorvaukselle ohje, jotta muut suunnittelijat voivat käyttää symbolikorvausta työkaluna.</p> <p>Symbolikorvaus on tällä hetkellä käytössä riviliitinkotelokuvan luonnissa. Muutamia ongelmia tuli ilmi, mutta aina löytyi ratkaisu ongelmiin.</p>		

<b>Asiasanat</b> SWECO, ALMA, symbolikorvaus, instrumentointi, automaatio
--

**ABSTRACT**

<b>Centria University of Applied Sciences</b>	<b>Date</b> January 2019	<b>Author</b> Johannes Korpijärvi
<b>Degree programme</b> Automation Technology		
<b>Name of thesis</b> DEVELOPING OF THE TOOLS OF THE ALMA PLANNING SOFTWARE		
<b>Instructor</b> Hannu Ala-Pönttiö	<b>Pages</b> 43	
<b>Supervisor</b> Jukka Saarimaa		
<p>The subject of the thesis is the developing of the tools of the planning software, ALMA. ALMA is a system which is used as a database in many factories. In Sweco ALMA is a planning tool. In the thesis ALMA system is describes and in the thesis I tell what functions Alma contains.</p> <p>The purpose of the work was to use the symbol compensation in the planning. I made the project of the terminal strip case picture project. It was possible to use the symbol compensation. The symbol compensation mean replacement of the pictures repeated targets with one symbol. This accelerates and facilitates planning work. Also have to do guide for the symbol compensation. Guide helps other colleagues use to symbol compensation.</p> <p>The symbol compensation is in use at the moment in the creation of the terminal block photo. A few problems came to light but always to resolve a problem. The symbol compensation facilitates a lot the work to be done in the future.</p>		

<p><b>Key words</b> SWECO, ALMA, symbol compensation, instrumentation, automation</p>
---

## **KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY**

Import	Työkalu, jolla viedään tietoja järjestelmään
Export	Työkalu, jolla tuodaan tietoja järjestelmästä
Generointi	Kuvanluontityökalu ALMA:ssa
DXF	Kuvan tiedostomuoto
XML	Tekstitiedostomuoto

**TIIVISTELMÄ**  
**ABSTRACT**  
**KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY**  
**SISÄLLYS**

<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 ALMA-JÄRJESTELMÄ.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Rakenne.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1.1 Ikkunarakenteet .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.2 Puurakenteet.....</b>	<b>7</b>
<b>3 ALMA-järjestelmän työkaluja .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Laskentakaava.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2 Symbolikorvaus .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3 Vastaavuustaulu ja hakuryhmä.....</b>	<b>16</b>
<b>4 KÄYTÄNNÖNTOTEUTUS.....</b>	<b>17</b>
<b>4.1 Symbolikorvaus riviliitinkotelolla .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1.1 Symboli.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1.2 Pohjakuva .....</b>	<b>21</b>
<b>4.1.3 Generoitu kuva .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2 Suunnitteluohje symbolikorvauksesta .....</b>	<b>32</b>
<b>5 YHTEENVETO JA PARANNUSEHDOTUKSIA .....</b>	<b>41</b>
<b>5.1 Symbolikorvaus riviliitinkotelolla .....</b>	<b>41</b>
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>43</b>
<b>KUVAT</b>	
KUVA 1. ALMA-hierarkia.....	3
KUVA 2. Perusnäky.....	3
KUVA 3. Kaavionäky.....	4
KUVA 4. Rakenneselain.....	5
KUVA 5. Import-työkalu.....	5
KUVA 6. DXF-generaattori.....	6
KUVA 7. Kunnossapitovälilehti .....	7
KUVA 8. Dokumenttipuu .....	8
KUVA 9. Tuotantokantapuu .....	9
KUVA 10. Projektipuu .....	9
KUVA 11. Mappipuu.....	10
KUVA 12. Rekisteripuu.....	10
KUVA 13. Raporttipuu .....	11
KUVA 14. Ratkaisupuu .....	11
KUVA 15. Tuotelajipuu.....	12
KUVA 16. Perustyyppipuu .....	13
KUVA 17. Attribuuttipuu .....	14
KUVA 18. Varausryhmäpuu.....	14
KUVA 19. Kaksijohdinkenttälaitesymboli .....	18
KUVA 20. Define Attribute.....	18

KUVA 21. Sähkövastaavuustaulu 1.....	19
KUVA 22. Kyt Kentäketju .....	20
KUVA 23. Nelijohdinsymboli .....	20
KUVA 24. ALMA:ssa kenttälaitte ja tuotelaji.....	21
KUVA 25. Dokumenttipohjakuva .....	22
KUVA 26. Placeholder-blokki.....	23
KUVA 27. Paikka kytkentäkaaviossa.....	24
KUVA 28. Valmis generoitu kuva.....	25
KUVA 29. Laskentakaava ALMA:ssa.....	26
KUVA 30. Järjestysnumero ALMA:ssa .....	27
KUVA 31. Liitinryhmä kenttälaitteena.....	28
KUVA 32. Sähkövastaavuustaulu 2.....	29
KUVA 33. Dokumenttipohjakuvan toinen välilehti .....	30
KUVA 34. Liitinryhmän tunnus .....	31
KUVA 35. Liitinryhmän tunnuksen koodi .....	31
KUVA 36. Päälehti .....	33
KUVA 37. Yleinen osa .....	34
KUVA 38. Vaihe 1.....	34
KUVA 39. Vaihe 2, symbolien linkittäminen.....	35
KUVA 40. Vaihe 2 -esimerkki .....	36
KUVA 41. Vaihe 2, erikoistilanne.....	37
KUVA 42. Vaihe 3, attribuutin lisääminen.....	38
KUVA 43. Vaihe 3, erikoistapaus .....	39
KUVA 44. Vaihe 4.....	40
KUVA 45. Placeholderit 2- ja 3-johdinsymboleille.....	42

## 1 JOHDANTO

Tämä työ toteutettiin Swecon alaisena. Työn toteutus koskee asiakas Boliden OY:tä. Sweco on yritys, jolla on toimipisteitä ympäri Suomen ja Euroopan. Kokkolassa sijaitsee Sweco Industry OY. Suurin osa sen asiakkaista on Kokkolan tehtaita, mutta yrityksellä on myös asiakkaita ympäri Suomea. Yritys tekee tehtaille automaatio-, instrumentaatio- ja sähkösuunnittelua sekä mekaanistasuunnittelua. Tämän lisäksi yrityksessä tehdään myös paljon sähkösuunnittelua.

Swecon suunnittelutyökalu on ALMA. Lisäksi suunnittelu- ja aputyökaluina ovat muun muassa Microsoft Word, Microsoft Excel ja AutoCad. Aputyökaluilla tuotetut tiedostot importataan ALMA-järjestelmään. Näin ollen ALMA-järjestelmää toimii hyvin apuohjelmien tuella. Työn tarkoituksena on tehdä erilaisia töitä instrumentointiin ja sähkösuunnitteluun liittyen. Työn tavoitteena on tutustua ALMA-järjestelmään, jota Swecolla käytetään työskentelytyökaluna. Tavoitteena on kehittää ALMA-järjestelmän työkaluja. Järjestelmän kehittäminen auttaa työntekijöiden työskentelyä. Kehityskohtiin tartutaan käytettävissä olevan ajan mukaan. Lopputuloksena saatava työ edistää opintojani ja auttaa työelämässä suoriutumista.

Sain työksi riviliitinkotelokuvan toteutuksen. Se olisi mahdollista toteuttaa symbolikorvauksella. Symbolikorvaus edesauttaa minun ja muiden suunnittelijoiden työtä. Tein muille suunnittelijoille ohjeen, jonka avulla jatkossa muutkin suunnittelijat voivat tehdä töitä symbolikorvausta hyväksi käyttäen.

Ammattikorkeakoulussani ei ollut erillistä koulusta ALMA-järjestelmän käyttöön, joten kävin alkuvuodesta 2019 ALMA:n peruskurssin. Peruskurssilla käytiin läpi järjestelmään liittyvät perustoiminnot ja niiden hallintaa. Kurssin jälkeen aloitin varsinaisen työn ALMA-järjestelmän kehitystehtävissä. Käytännön työn jälkeen alkoi kirjoitustyö.

## 2 ALMA-JÄRJESTELMÄ

ALMA-järjestelmän avulla voidaan varastoida kaikki dokumentaatio järjestelmään. Dokumentteja ja sen tietoja voidaan käsitellä jälkeinpäin reaaliajassa. Reaaliajassa käsittely vähentää käyttökatkoksia tehtailla. (ALMA-yleisesite 2018.)

Tietoturva-asioissa ALMA on hyvä valinta. Järjestelmänä ALMA on hyvin turvallinen ja siihen pääsevät käsiksi vain ne, joilla on oikeus sen käyttöön. Lisäksi ylemmät tahot voivat hallita käyttäjien oikeuksia. Järjestelmässä kaikista tehdyistä muutoksista jää tekijän puumerkki, ja tämän avulla pysytään selvillä kaikista muutoksista ja siitä, kuka on muutoksen takana. (ALMA-yleisesite 2018.)

Isoissa tehtaissa on valtavat järjestelmät, joissa kulkee paljon tietoa. Tieto on myös monesti salaista, ja ALMA:n avulla tieto pysyy hyvin tallessa ja saatavissa, eikä tieto pääse leviämään tehtaan ulkopuolelle. (ALMA-yleisesite 2018.)

Järjestelmä on integroitavissa tehtaiden muihin järjestelmiin. Suunnittelutyössä integraatiomahdollisuutta käytetään Microsoftin ohjelmien, kuten Excelin, kanssa. Tiedot Excelistä voidaan tuoda järjestelmään import-työkalulla. Tosinpäin tiedot ALMA:sta voidaan tuoda Exceliin export toiminnolla. Tämä mahdollistaa siis tiedonkulun molempiin suuntiin. (ALMA-yleisesite 2018.)

ALMA Consulting OY on kokkolalainen yritys. Yritys mukauttaa ALMA:n asiakkaalle halutunlaiseksi. Opinnäytetyössäni käytän suunnittelijoille mukautettua Boliden Kokkolan ALMA:a. Käsitelen ALMA:n käyttöä suunnittelutyössä ja sellaisena kuin se suunnittelijoille Boliden Kokkolan ALMA:ssa näkyy.

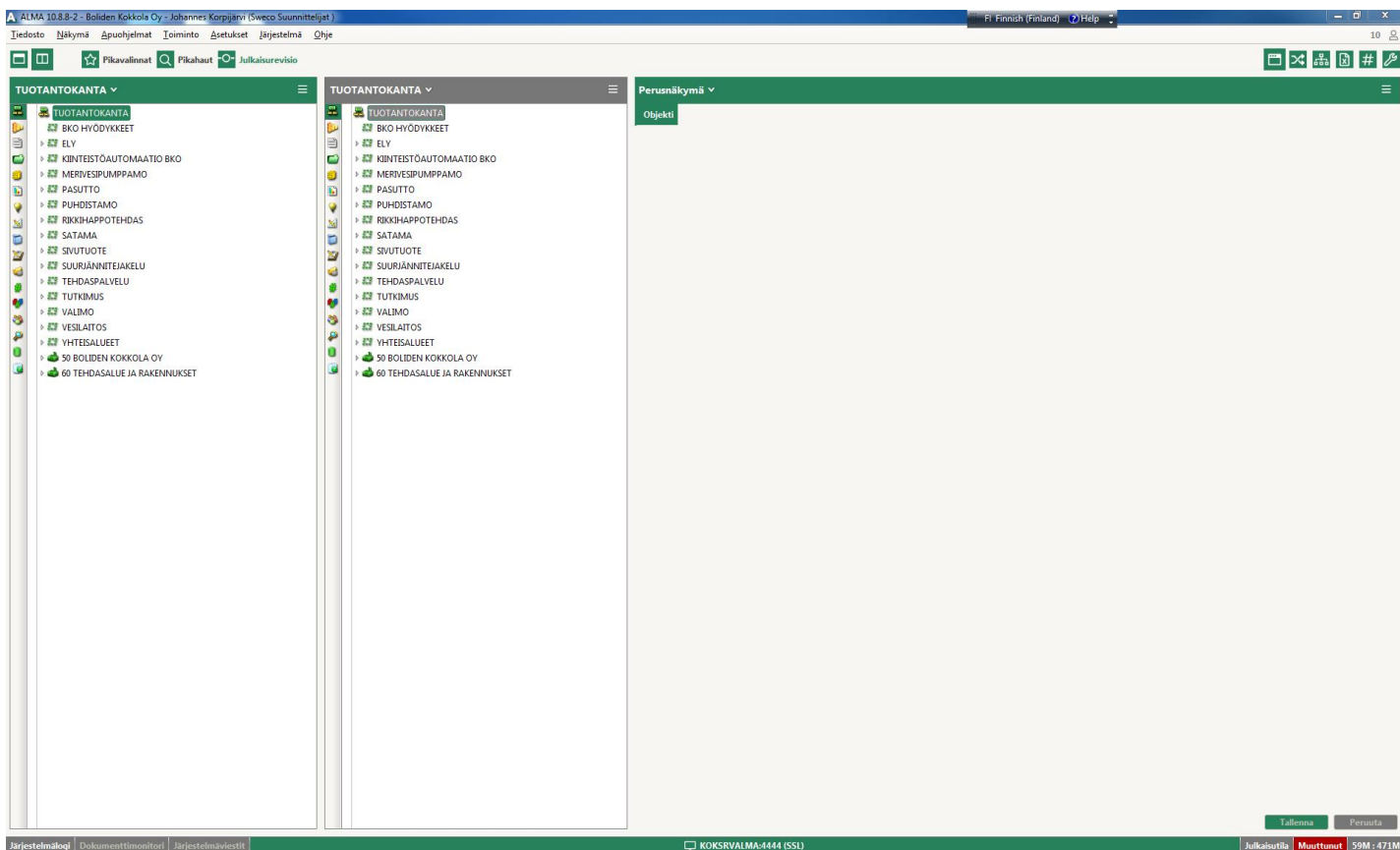
### 2.1 Rakenne

ERP tulee sanoista Enterprise Resource Planning. Se toimii ALMA-järjestelmän integraattorina. ERP integroi järjestelmän erilaisia funktioita toimimaan toistensa kanssa (Netsuite & Microsoft 2019). ALMA-järjestelmässä integrointi tapahtuu suunnittelujärjestelmän, kunnossapitojärjestelmän ja teknisen tiedon ja dokumentaation hallintajärjestelmän välillä. ALMA-järjestelmään on myös mahdollista integroida automaatio- ja tuotantojärjestelmät. (ALMA-yleisesite 2018.)

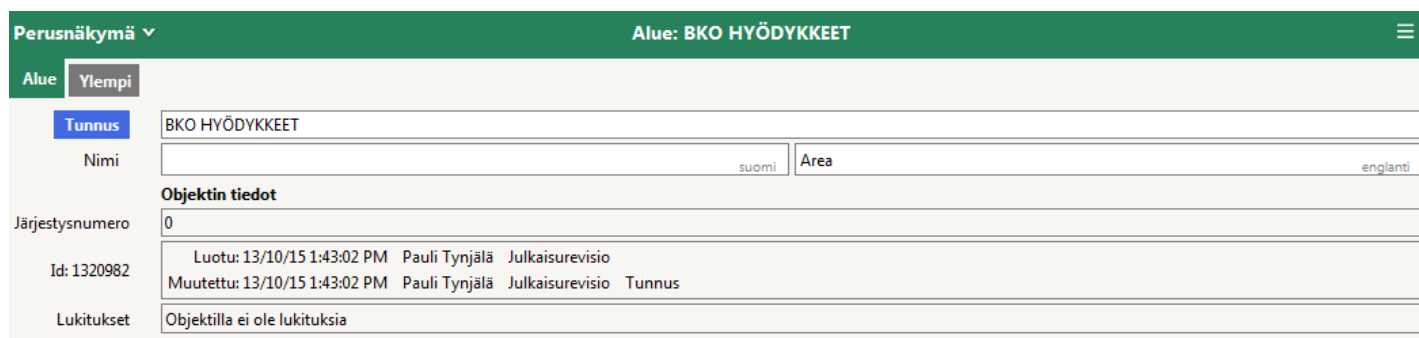


## 2.1.1 Ikkunarakenteet

ALMA koostuu kahdesta hierarkiapuusta ja yhdestä erillisestä ikkunasta. Erilliseen ikkunaan on suunnittelijoilla valittavissa kuusi eri näkymää. Ensimmäisenä on perusnäkö, jossa näkyy valitun puun (näky kuvassa vihreänä) kaikki tiedot. Perusnäkössä voi olla useampia alavälilehtiä, joiden avulla saadaan näkömään erilaisia tietoja valitusta objektista. (KUVA 1; KUVA 2)



KUVA 1. ALMA-hierarkia



KUVA 2. Perusnäkö

Toisena ikkunassa on kaavionäkymä. Kaavionäkymässä on valitun objektin kytkentäketju. Kytkentäketjusta voi valita kohteen, joka näkyy perusnäkymässä kaavionäkymän alla. Kaavionäkymä on todella käytännöllinen suunnittelutyössä. Sen avulla voidaan etsiä kytkentäketjusta oikea objekti ja näyttää sen tiedot ikkunassa. (KUVA 3.)

The screenshot displays two views of a software interface for 'TUOTANTOKANTA: TUOTANTOKANTA'. The top view, 'Kaavionäkymä', shows a schematic diagram with a single component labeled 'TUOT...'. The bottom view, 'Perusnäky', provides detailed information for the selected component.

**Perusnäky** TUOTANTOKANTA: TUOTANTOKANTA

TUOTANTOKANTA Alempi

Vain pääkäyttäjän muokattavissa oleva objekti.

Tunnus	HIERARCHY_ROOT		
Nimi	TUOTANTOKANTA	suomi	Hierarchy
			englanti
Järjestysnumero	2		
Id: 101	Luotu: 18/8/06 10:16:55 AM	Järjestelmävalvoja	Julkaisurevisio
	Muutettu: 26/10/11 5:29:52 PM	Kimmo Koivukoski	Julkaisurevisio Nimi
Lukitukset	Objektilla ei ole lukituksia		

**BOLIDEN**

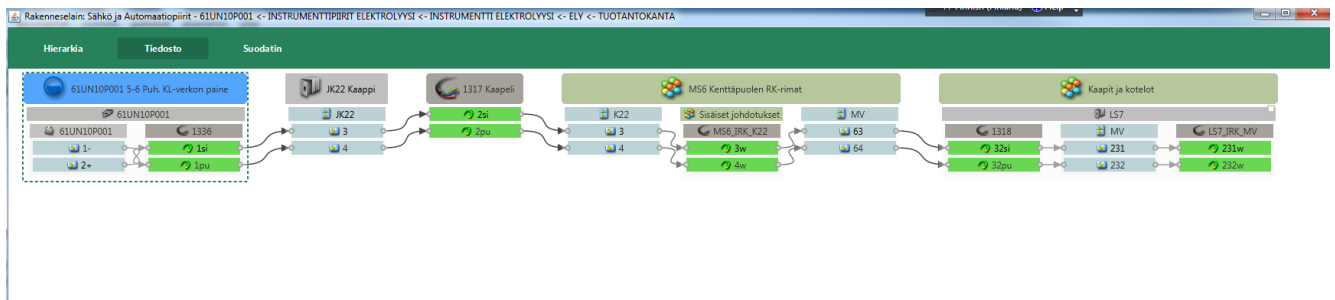
Tallenna Peruuta

KOKSRVALMA:4444 (SSL) Julkaisutila Muuttunut 70M : 471M

KUVA 3. Kaavionäkymä

Kolmantena on rakennevälilehti, joka on vielä vähemmän käytetty välilehti suunnittelussa. Sieltä näkee myös valitun objektin koko kytkentäketjun kaavionäkymästä poikkeavassa muodossa.

Rakenneselaimesta näkee kuitenkin paremmin objektit. Rakenneselaimesta saa paremman kuvan siitä, miten kytkentä on oikeasti rakennettu. Kun vie hiiren johonkin rakenneselaimen objektille, näkee sen koko kytkennän. Sitä on hyvä käyttää, jos haluaa tietää mihin esimerkiksi ”1si”-johdin on kytkettynä. (KUVA 4.)



KUVA 4. Rakenneselain

Import-välilehdellä voidaan tuoda tietoja ALMA:an. ALMA:an on monesti tarvetta tuoda sähköisesti muualta saatu dokumentti. Import toiminto on mahdollista, jos tiedosto on XLS-formaatissa tai XML-formaatissa. (ALMA käyttöohje 2010; KUVA 5.)

KUVA 5. Import-työkalu

ALMA:ssa on DXF-generaattori, jolla voidaan luoda dokumentti halutulle objektille. DXF-generaattori hakee tiedon tietokannasta ja generoi siitä kuvan. Generaattoriin on laitettava dokumenttipohja, johon voidaan hakea generoituun kuvaan halutut tiedot. Kun pohja on liitetty, täytyy painaa ”lisää dokumentti” -painiketta, ja tämän jälkeen aukeaa ikkuna, jossa pitää määritellä uuden generoidun kuvan nimi ja tietovarasto. Kun dokumentti on luotu generoitavalle kuvalle, täytyy suorittaa vielä generointi. Generointi tallentaa tiedoston DXF-muotoon. DXF-generaattorivälilehdellä on myös perusnäkö. Sieltä pääsee käsiksi tiedostonimeen ja muihin dokumentin tietoihin. (ALMA käyttöohje 2010; KUVA 6.)

DXF-generaattori ▾
Automaatiopositio: 61UN10P001
☰

Lähde	Dokumenttipohja	Toiminta	Dokumentti	Dokumenttityyppi	Status
61UN10P001 5-6 Puh. KL-verkon paine	AL_1_S.dxf Dokumenttipohja	Generoi	61UN10P001 5-6 Puh. KL-verkon paine	Instrumenttipiirit ELY Piirikaaviot	

rivi 1 / 1 sarake 5 / 7

Lisää dokumentti
Alusta dokumentti
Generoi/Päivitä
Generoi
Päivitä

Perusnäky
Dokumentti: 61UN10P001
☰

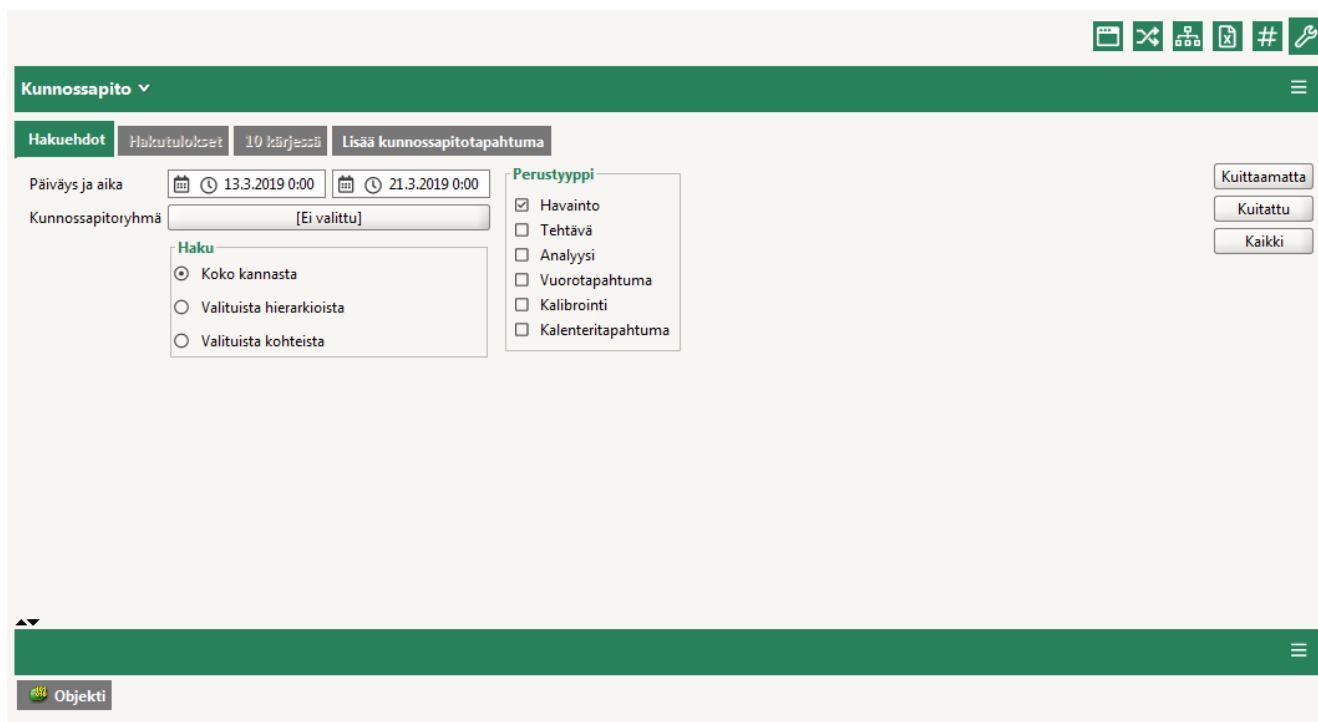
Dokumentti
Tyyppi
Dokumenttilinkki
Tietovarastolinkki
Esikatselu

<b>Tunnus</b>	61UN10P001	
Nimi	5-6 Puh. KL-verkon paine	Document
Nimi 2		
Osasto		
Tiedostonimi	61UN10P001_2.dxf	
Mittakaava		
Teki		
Työkalu (ohjelmisto)		
<b>Projekti</b>		
Projekti		
Toimittaja		
Toimittajan piirustusno		
<b>Yleistiedot</b>		
Huom.	<input type="checkbox"/> Dokumentin generointi kielletty	
Luontipvm		
Muokauspvm		

Tallenna
Peruuta

KUVA 6. DXF-generaattori

Viimeisellä välilehdellä on kunnossapito. Suunnittelussa ei käytetä juurikaan kunnossapitovälilehteä, mutta se on kuitenkin näkyvissä suunnittelijoille. (KUVA 7.)

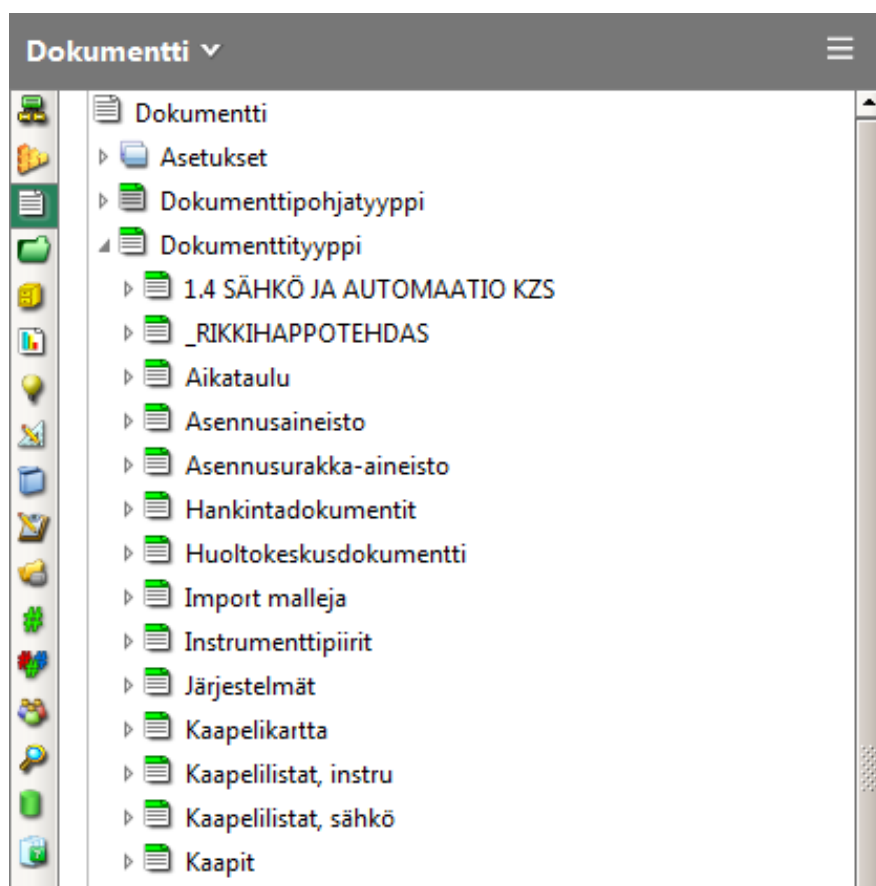


KUVA 7. Kunnossapitovälilehti

## 2.1.2 Puurakenteet

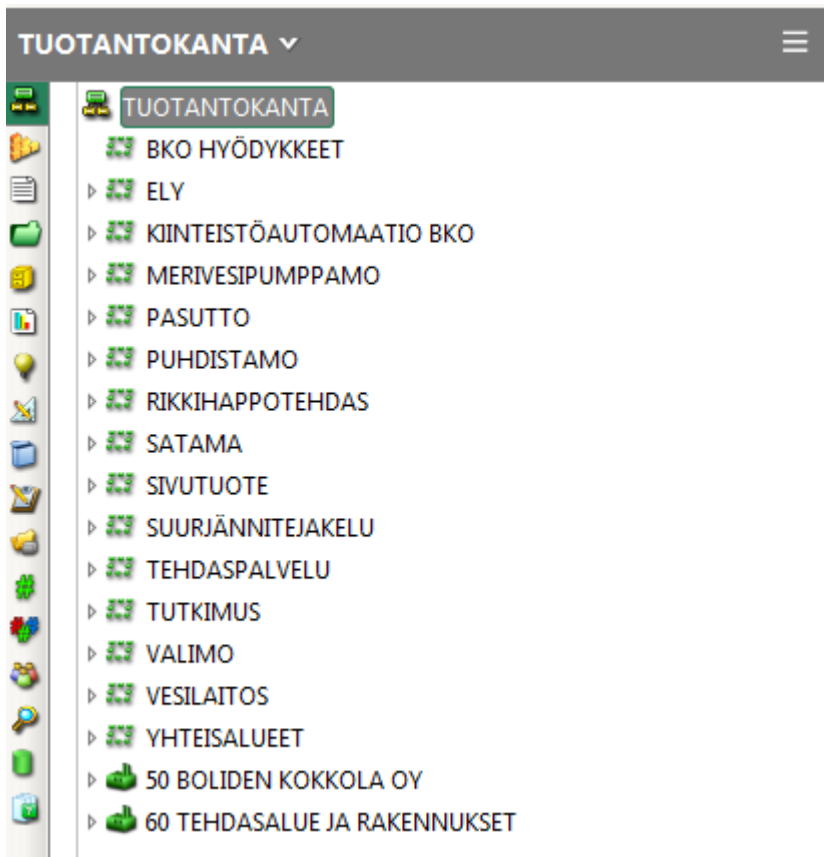
Puurakenteet ovat hyvä tapa ratkaista hierarkian rakenne (Raghav, Goyal, Saraswat & Gupta 2017, 442). ALMA:ssa hierarkia on toteutettu puurakenteilla. Välilehden voi vaihtaa joko yläpalkin vetovalikosta tai sivulla olevista kuvakkeista (KUVA 8).

Dokumenttipuussa on kaikki asiakkaan dokumentaatio. Esimerkiksi kytkentäkaappien pohjakuvat ovat kaapit-välilehden alla. Generoinnissa luodaan dokumentti, joka jaetaan ALMA-palvelimelle tai verkkoasemalle. Tämän jälkeen tiedosto löytyy dokumenttipuun alta. Generoinnissa käytettävät dokumenttipohjat löytyvät myös dokumenttipuusta. Dokumenttipuusta löytyy asetukset-välilehti, jossa on ALMA-ARTTU-, DXF- ja liitintälevyjenasetukset. ALMA-ARTTU- ja liitintälevyasetukset ovat txt-tiedostomuodossa ja DXF-asetukset ovat XML-tekstimuodossa. (KUVA 8.)



KUVA 8. Dokumenttipuu

Tuotantokantapuun alla on tehtaan kaikki osastot eriteltynä. Osastojen alla on osastoihin liittyvät instrumentoinnit, logiikat ja sähkösuunnittelu. Instrumentointivälilehden alta löytyvät instrumenttipiirit, tilat ja kaapit. Niiden avulla voidaan suunnitella uusia piirejä. Kaappien liitinpaikat ja verkotukset ovat samalla tavalla, kuin tehtaassa. Näin ollen on helppo kytkeä kaappiin uusia laitteita. (KUVA 9.)



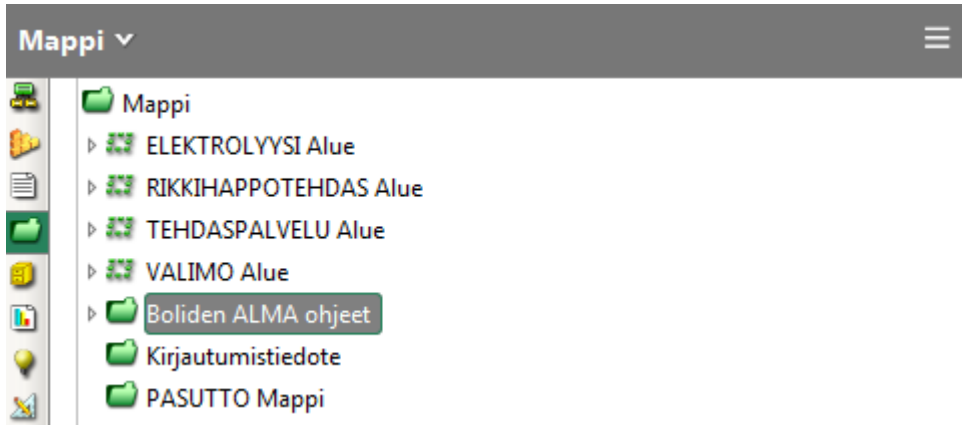
KUVA 9. Tuotantokantapuu

Projektipuun alta löytyvät keskeneräiset ja valmiit työt. Sinne laitetaan jokaiseen keskeneräiseen piiriin liittyvät dokumentit hierarkialinkillä. Suunnittelua siis pystyy tekemään myös projektipuussa samalla tavalla kuin tuotantokantapuussa. Se on käytössä, jotta saadaan dokumentoinnit loogisesti samaan paikkaan. Projektipuussa voi merkata asiakkaiden töiden valmiusasteen, ja asiakas pääsee myös seuraamaan kätevästi työn etenemistä. (KUVA 10.)



KUVA 10. Projektipuun

Mappi-välilehdellä on mahdollisuus lisätä mapitettuja dokumentteja. Hierarkian järjestys on helppo tehdä samanlaiseksi kuin tehtaan ja kentän mapeissa. Mappipuun alla on myös yleisiä ALMA-ohjeita, joita suunnittelijat ovat luoneet suunnittelun aputyökaluiksi. (KUVA 11.)



KUVA 11. Mappipuu

Rekisteripuussa on kaikki suunnittelussa käytettävien tuotteiden valmistajat ja toimittajat. Sieltä voidaan linkittää valmistaja tuotteille. (KUVA 12.)



KUVA 12. Rekisteripuu

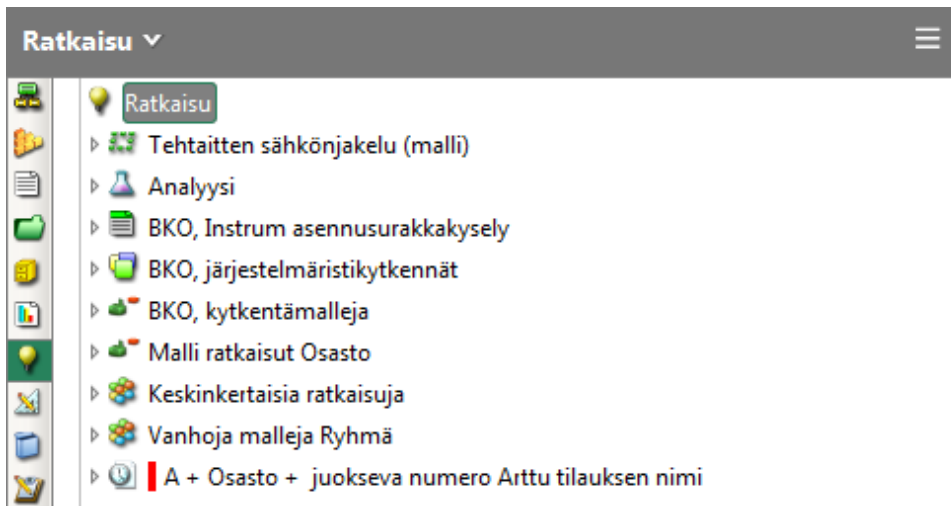
Raporttipuusta löytyvät raporttipohjat. Esimerkiksi kun tehdään kaapeliluettelo exporttaamalla valituille kaapeleille, kaapeliluettelopohja täytyy hakea dokumenttipuusta. Kaikille raporteille saadaan tätä kautta halutunlaiset pohjat eikä tarvitse aina tehdä koko raporttia uudestaan. Kun on luonut uuden raporttipohjan Excelliin, on se tuotava raporttipuun päälle, ja sen jälkeen raporttipohja on käytössä koko tietokannassa. (KUVA 13.)





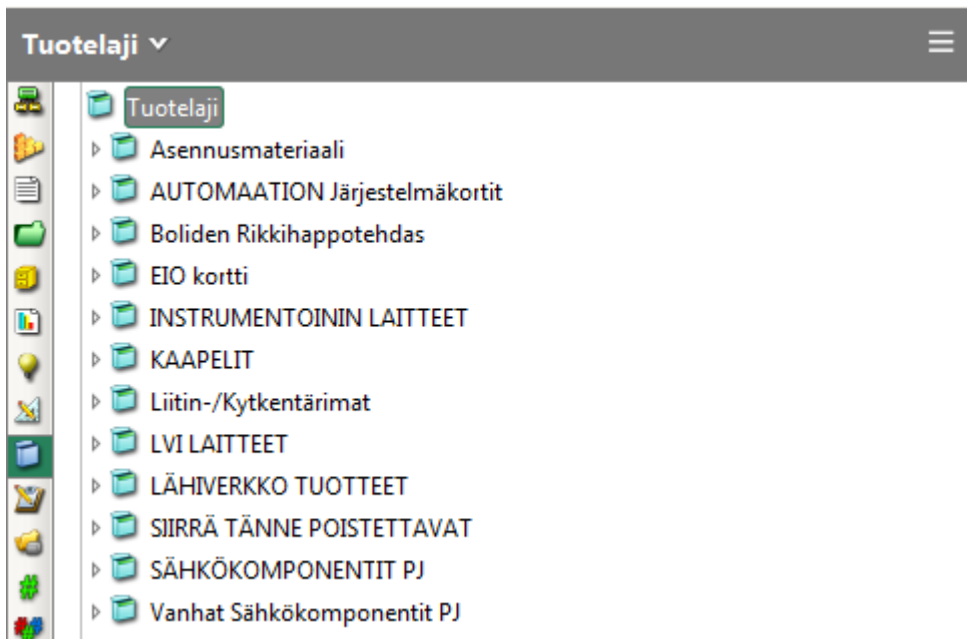
KUVA 13. Raporttipuu

Ratkaisupuussa on valmiita käytettyjä ratkaisuja ja kytkentämalleja. Monet työt ovat samantyyliisiä kuin toiset työt, joten on helppo ottaa malliratkaisu ja tehdä siitä uusi työ. (KUVA 14.)



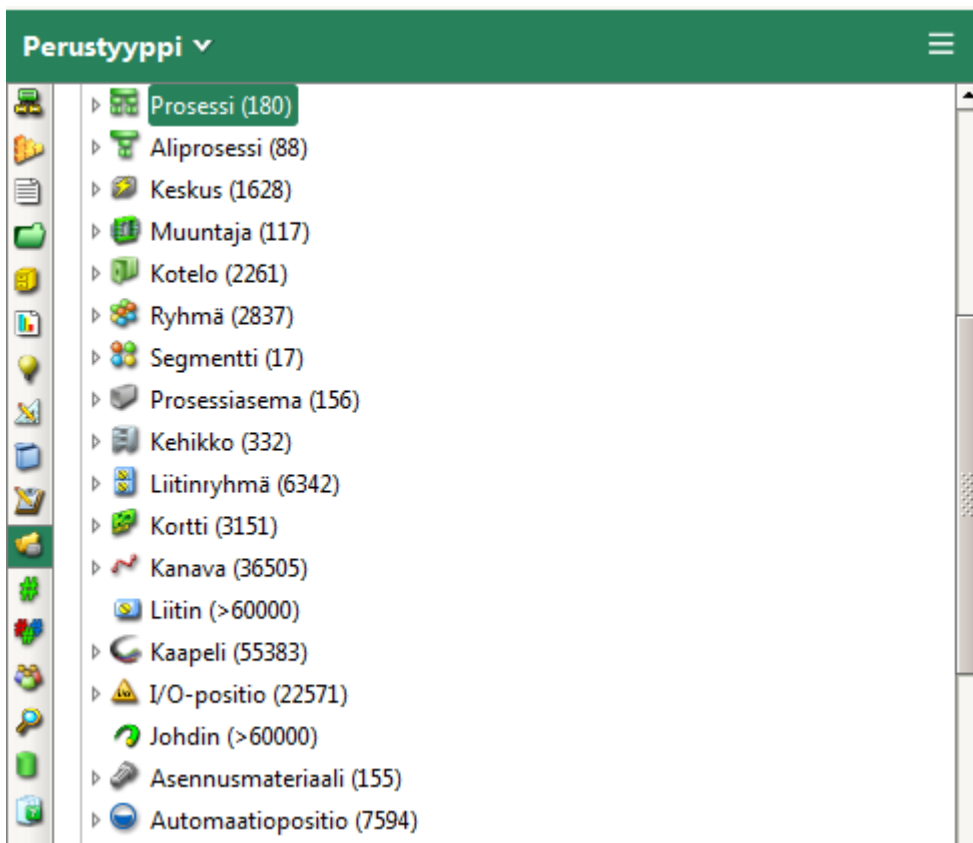
KUVA 14. Ratkaisupuu

Tuotelajipuussa on kaikki suunnitteluun käytettävät laitteet, komponentit ja kaapelit. Kaikki kentälaitteet on linkattu sille kuuluvaan tuotteeseen tuotelajipuun alla. (KUVA 15.)



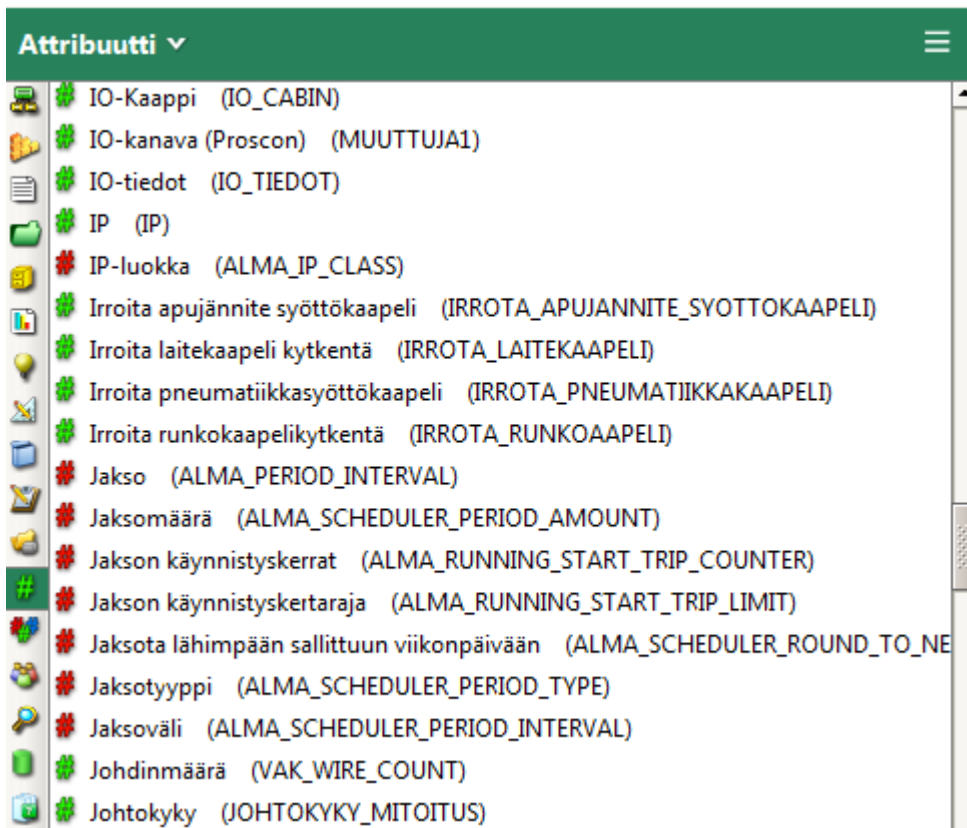
KUVA 15. Tuotelajipuu

Perustyyppiin löytyy kaikki ALMA:ssa käytössä olevat perustyyppit. Perustyyppiin tulee käytettyä esimerkiksi eri ID-osoitteiden tarkistamiseen XML-koodia tehtäessä. Objektien lisääminen perustyyppiin ei ole mahdollista, mutta attribuuttien lisääminen objekteille onnistuu. (ALMA käyttöohje 2010; KUVA 16.)



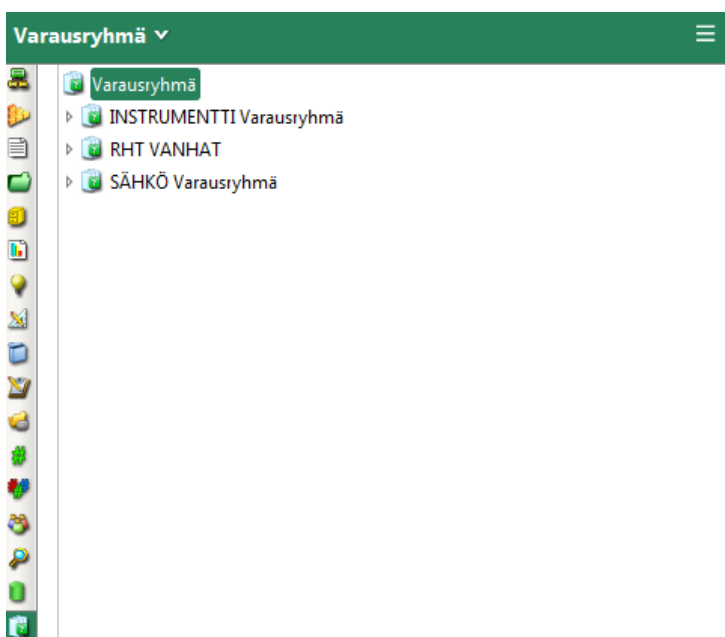
KUVA 16. Perustyyppipuu

Attribuuttipuuta käytetään, kun halutaan lisätä objekteille jokin attribuutti. Esimerkiksi jos piirille halutaan lisätä IO-kaappipaikka, attribuutti IO-kaappi linkitetään piirille, ja se näkyy sen jälkeen piirin perusnäkymässä sen ollessa valittuna. (KUVA 17.)



KUVA 17. Attribuuttipuu

Varausryhmä-välilehteä käytetään, kun varataan jollekin objektille tunnus. Tunnuksien on oltava yksilöllisiä. Esimerkiksi kaapeleilla on pidettävä tietty järjestys eikä kaapeleilla voi olla samaa tunnusta. Kun halutaan nimetä uusi kaapeli, on valittava seuraava vapaa varaustunnus. (KUVA 18.)



KUVA 18. Varausryhmäpuu

### 3 ALMA-järjestelmän työkaluja

ALMA:ssa on käytössä useita työkaluja, joiden avulla voidaan toteuttaa suunnittelua. Osa työkaluista on pakollisia suunnittelussa ja osa on helpottavia tekijöitä suunnittelutyössä. Suunnitteluun käytettyä työmäärää ja aikaa on mahdollista tehostaa työkalujen käytöllä.

#### 3.1 Laskentakaava

ALMA:ssa on laskentakaava, jonka avulla voidaan laskea attribuuttikenttään haluttu arvo. Laskentakaavakentässä käytetään Java-ohjelmointikieltä. Laskentakaavakentän alareunassa on lista funktioita, joita apuna käyttäen helpottavat koodin luomista. Kun koodi on saatu valmiiksi, on mahdollista tehdä koodin tallennus ALMA:ssa ja laittaa koodille hakutermin. Hakutermin käyttäen ei tarvitse aina kirjoittaa koodia uudestaan vaan se on ALMA:ssa muistissa. (ALMA käyttöohje 2010.)

#### 3.2 Symbolikorvaus

Symbolikorvaus on ALMA:ssa käytettävä työkalu, jonka avulla piiriin generoitava DXF-kuva voidaan kasata symboleista ja pohjakuvasta. Symboleita voi linkittää objekteihin generoitavan haaran alla. Myös linkitys onnistuu tuotelajipuun alla, jolloin symbolit näkyvät kaikilla komponenteilla, joilla on sama laite. Jos komponentilla on useampi symboli, käytetään sitä symbolia, joka on hierarkiassa ensimmäisenä. Generointityyppi-kenttä määrittää, mistä symbolit generoidaan. Generointityyppi pitää olla symbolilla sama kuin generoitavalla dokumentilla. (ALMA käyttöohje 2010.)

Jotta symboli voidaan liittää generoitavaan kuvaan, on oltava pohjakuva. Pohjakuvassa käytetään PLACEHOLDER\_ID-blokkeja, jotka määräävät symbolien paikat. Pohjakuvan ja symbolien täytyy olla samaa AutoCad-versiota toimiakseen. (ALMA käyttöohje 2010.)

### **3.3 Vastaavuustaulu ja hakuryhmä**

Vastaavuustaulua käytetään pohjakuvissa olevien risuaitamuuttujien hakuun. Risuaitamuuttujaa vastaava tieto haetaan järjestelmästä. Vastaavuustaulu on XML-tekstitiedostona ALMA:ssa, jossa se linkitetään eri dokumenttityypeille, ja tätä kautta se osaa hakea oikeat tiedot järjestelmästä.

Vastaavuustauluja on useita, kuten sähköpuolelle ja instrumenttipuolelle omat. Näin ollen on helpompi tehdä rajaus instrumentoinnin ja sähköpuolen välille. Uuden koodin tekeminen tai vanhan muokkaaminen on helpompaa. (ALMA käyttöohje 2010.)

## 4 KÄYTÄNNÖNTOTEUTUS

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää aiempia suunnittelukäytäntöjä. Symbolikorvaus edistäisi valtavasti suunnittelutyön tekoa, ja se olisi nopeampi ja parempi tapa toteuttaa pohjakuvia.

Tavoitteena oli, että symbolikorvausta voitaisiin käyttää jatkossa suunnittelutyössä. Se helpottaisi omaa ja muiden suunnittelijoiden töitä. Toteutin symbolikorvaukselle suunnitteluohjeen. Ohjeen avulla on mahdollista käyttää symbolikorvausta uusissa projekteissa.

ALMA:ssa on kaikki yrityksen dokumentointi. Uudet työn alle tulleet kuvat ovat myös osa tietokannan dokumentoinnin muodostumista. Aina kun tulee uusi työprojekti, otetaan ALMA:sta tarvittavat dokumentit projektiin kohdistuvalta alueelta ja aletaan suunnittelemaan, kuinka työ suoritetaan. Esimerkiksi pienemmissä projekteissa otetaan PI-kaaviot ja komponenttien tiedot esille, kun täytyy lisätä jokin mittausanturi, jotta saadaan oikeanlainen laite oikeaan paikkaan. Tässä työssä riviliitinkotelolle täytyi tehdä uusi kuva. Aiemmin kyseiselle riviliittimelle ei ollut mitään kuvaa ALMA:ssa. ALMA:an oli tosin tehty kytkentä, jonka pohjalta kuva tulisi toteuttaa. Kuvien lisääminen ALMA:aan helpottaa asentajien töitä. Kuvasta on hyvä katsoa, mikä laite on missäkin kohtaa riviliitinkoteloa kiinni, ja tämän avulla tehdä kytkentä valmiiksi. Myös suunnittelijoilla kuvat helpottavat töitä huomattavasti. Esimerkiksi jos tulee jokin uusi komponentti, voidaan katsoa riviliitinkotelokuvasta nopeasti, mitkä liittimet ovat vapaana.

### 4.1 Symbolikorvaus riviliitinkotelolla

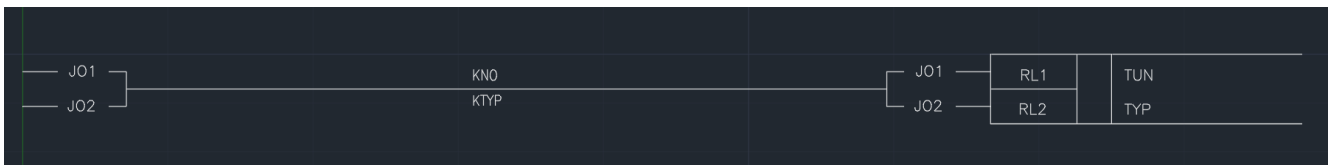
Tehtävänä sain projektin, jossa oli tarkoitus luoda pohjakuva riviliitinkotelolle ja siihen liitettäville kenttälaitteille. Kuvan generointi oli toteutettava symbolikorvauksella. Symbolikorvausta ei ollut käytetty aiemmin kyseisellä sähköpuolen alueella. Symbolit oli tehtävä alusta asti ja liitettävä generoitavalle piirille. Pohjakuvat täytyi tehdä, jotta symbolien linkittäminen onnistuisi.

Symbolit oli luotava uudestaan, ja tein yhteensä viisi uutta symbolia CAD:ä käyttäen. Loin kenttälaitesymboleita viisi, jotta kaikki erijohtimiset kenttälaitteet voidaan toteuttaa. Riviliitinkotelolle liitettiin 2-, 3-, 4-, 6- ja 8-johtimisia kenttälaitteita.

### 4.1.1 Symboli

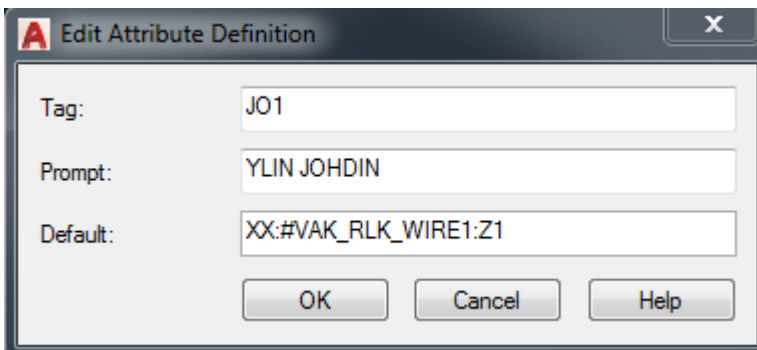
Kenttälaitetta kuvaavana symbolina riviliitinkotelokuvissa on kuvan mukainen symboli. Symbolissa on risuaitamuuttujia eri tiedoille, jotka symboliin haetaan. Symbolissa on johtimille omat arvot.

Liitettävän kaapelin tiedot tulevat kuvan KNO- ja KTYP-kohtaan. RL1- ja RL2-kohtaan tulevat kenttälaitteen omat liitintunnukset. TUN- ja TYP- kohtaan tulee kenttälaitteen tietoja. (KUVA 19.)



KUVA 19. Kaksijohdinkenttälaitesymboli

Symboliin täytyi tehdä Define-attribuutteja, joilla toteutettiin kaikki symbolin termit. Attribuutissa täytyi määrittellä Tag-, Prompt- ja Default-kohdat. Tag-kohtaan oli laitettava termin lyhenne, joka näkyy symbolipohjassa. Generointivaiheessa Tag-kohdassa olevan ”JO1”:n tilalle haetaan sähkövastaavuustaulun koodissa haettava termi. Prompt-kohtaan tuli tarkennus termistä, kuten kuvassa (KUVA 20) näkyy ”YLIN JOHDIN”. Default-kohtaan tuli risuaitatermi. Default-kohdassa on ”#VAK\_RLK\_WIRE1”-termin edessä XX ja termin perässä Z1. Z-termi tarkoittaa pohjakuvassa olevaa arvoa, joka haetaan pohjakuvassa olevasta placeholderblokista. Näihin kohtiin tulee dokumenttipohjakuvassa määritellyt arvot. (KUVA 20.)



KUVA 20. Define Attribute

Risuaitatermi on määritetty ALMA:ssa DXF-asetusten alla. Sieltä löytyy sähkövastaavuustaulu, johon on määritelty kaikki ALMA:ssa haettavat sähköpuolen termit. Edellä mainittu Default-kohdan termi ”#VAK\_RLK\_WIRE1” on määritelty sähkövastaavuustaulussa. Ensiksi on määriteltävä koodiin tag id:ksi ”#VAK\_RLK\_WIRE1”, josta Default-kohdan termi osaa generointivaiheessa hakea termiin tulevan tiedon. Tagin alla on määritelty, mistä ja mitä symbolin termiin tulee. (KUVA 21.)



```

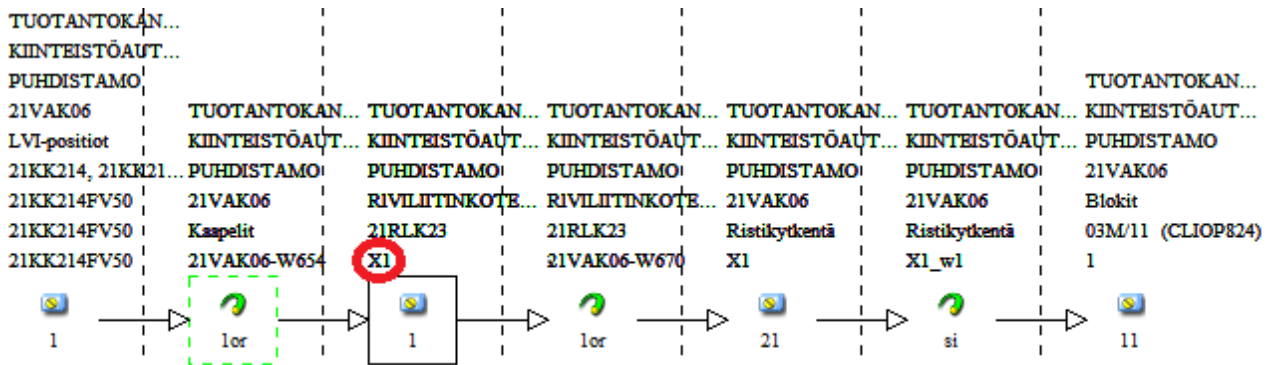
<!-- Johtimen tunnus, 1 askel kytkentäketjussa-->
<tag id="#VAK_RLK_WIRE1">
  <return>ALMA_CODE</return>
  <default_return_value></default_return_value>
  <search>
    <direction>down</direction>
    <hob_type>TERMINAL</hob_type>
    <attribute_type>#SORTNUMBER</attribute_type>
    <parameter>2</parameter>
  </search>
  <search>
    <direction>incoming</direction>
    <hob_type>WIRE</hob_type>
  </search>
</tag>

```

KUVA 21. Sähkövastaavuustaulu 1

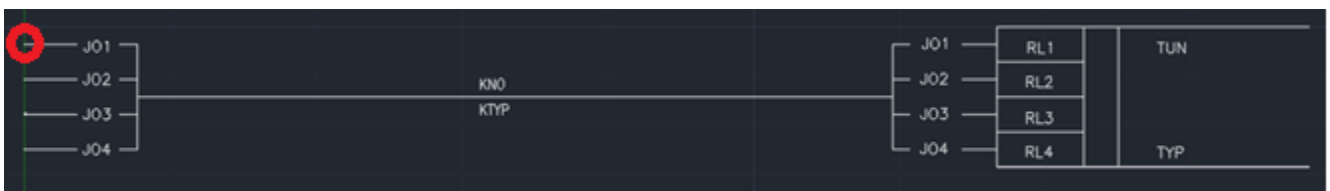
Generointi tapahtuu Liitinryhmällä ”X1”. Liitinryhmä on merkitty kuvaan punaisella ympyrällä, josta generoidessa lähdetään liikkeelle (KUVA 22). Kuvassa kerrotaan, että palautetaan haettavan termin ”ALMA\_CODE”-kohta. Tämä kohta tarkoittaa ALMA:ssa tunnusta, josta termi haetaan. Return-kohdassa täytyy olla sen objektin attribuutti, jonka arvo halutaan palauttaa kuvaan. (KUVA 21.)

Palautuksen jälkeen koodissa näkyy polku, jota pitkin haetaan termi. Ensimmäiseksi halutaan lähteä liitinryhmältä X1 alaspäin liittimelle ”1”. Koodissa tämä tapahtuu ”</search>”-kohtien välissä. Mennään alaspäin ”down”-terminaalille ”TERMINAL”. ”TERMINAL”-termi tarkoittaa kuvan ensimmäistä liitintä. Liittimelle mennään ”SORTNUMBER”-n perusteella, joka tarkoittaa liittimen järjestysnumeroa. Jokaiselle liittimelle on oma järjestysnumero, joka on kuvan liittimellä yksi. Järjestysnumeron jälkeen koodissa mainitaan parametri. Parametrilla tarkoitetaan, haetaanko pohjakuvassa olevan risuidan jälkeistä vai sitä ennen olevaa termiä. Parametri ykkönen tarkoittaa kaksoispisteellä risuaitamuuttujasta eriteltyä termiä, joka on ennen termiä. Parametri kaksi tarkoittaa risumuuttujasta kaksoispisteellä jälkeensä erotettua termiä. Tässä tapauksessa parametri on kaksi ja haetaan risuaitamuuttujan jälkeen olevaa arvoa. Tämän jälkeen mennään koodissa eteenpäin ja seuraavaksi lähdetään kytkentäketjussa sivulle. Koodissa on sanottu suunnaksi ”incoming” eli tuleva kytkentä, joka tarkoittaa kytkentäketjussa vasemmalle päin lähtemistä. Sen jälkeen sanotaan, mihin objektiin mennään vasemmalle mentäessä, ja tässä tilanteessa se on ”WIRE” eli kytkentäketjussa 1or. Koodi loppuu tähän, ja generoidessa palautetaan siis 1or-termi symbolin ”JO1”-kohtaan. (KUVA 21; KUVA 22.)



KUVA 22. Kyt Kentäketju

Jokaiselle symbolille on määritetty CAD:ssa BASE-point. Base-point tarkoittaa pistettä, johon symboli tuodaan. BASE-point on jokaisella symbolilla ensimmäisen johtimen päässä. Kuvassa BASE-point on merkitty punaisella ympyrällä. (KUVA 23.)



KUVA 23. Nelijohtinsymboli

ALMA:ssa tehdyt symbolit oli liitettävä kenttälaitteelle. Symboli voidaan linkittää kaikille kenttälaitteiden komponenteille erikseen, mutta tämä olisi erittäin työlästä. Kenttälaitteita voi olla liitinryhmällä jopa satoja kappaleita, joten oli keksittävä helpompi tapa toteuttaa symbolien linkittäminen. Komponenttien taustalla on monella kenttälaitteella sama tuote. Tätä hyväksikäyttäen linkitin symbolin suoraan tuotteelle, joten jatkossa suurimmalla osalla kenttälaitteista on jo symboli valmiina eikä sen linkittämiseen tarvitse käyttää aikaa. (KUVA 24.)

The screenshot displays the ALMA 10.8.8-2 software interface. The left pane shows a hierarchical tree of products (TUOTANTOKANTA) under 'TUOTELAJI'. The middle pane shows a list of components (Komponentit) for '21KK214FV50'. The right pane provides a detailed view of the selected component, 'Magneettiventtiili', including its name, type, and a table of actions.

Komponentti	Tuote	Ylempi	Valinta	Linkki	Tuote	Tuote (Perusyyppi)
21KK214FV50	(Magneettiventtiili)	Komponentti		→	Magneettiventtiili	Komponentti

Komponentti	Tyyppi	Alentpi	Käytössä	Dokumenttilinkki
Magneettiventtiili				

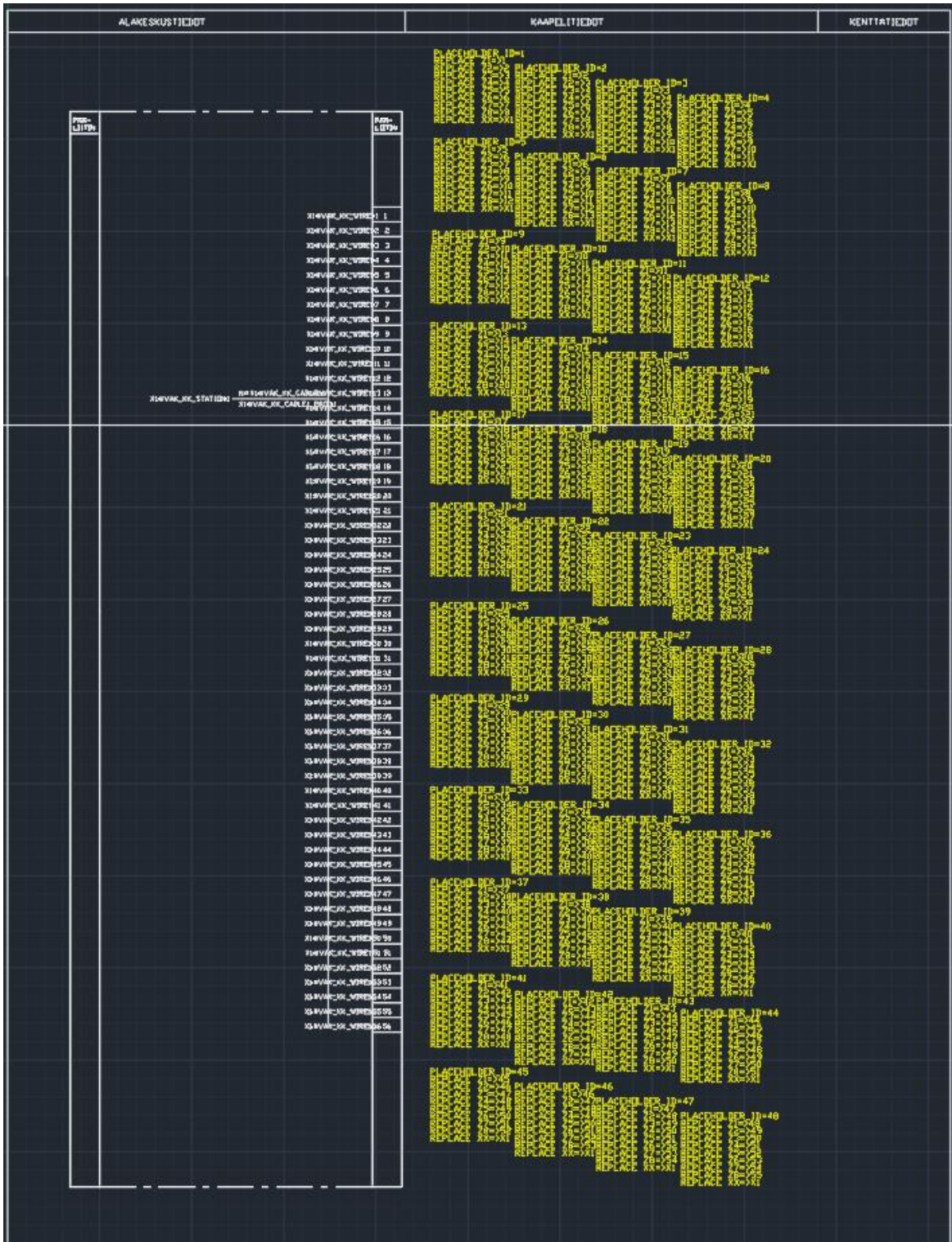
  

Objektin tiedot				
Luotu	7/12/18 11:28:18 AM	Timo Ronkainen	Julkaisurevisio	
Muutettu	7/12/18 11:28:41 AM	Timo Ronkainen	Julkaisurevisio	Tunnus

KUVA 24. ALMA:ssa kenttälaite ja tuotelaji

#### 4.1.2 Pohjakuva

Generointivaiheessa on käytettävä pohjakuva. Pohjakuva toimii pohjana generoitavalle kuvalle. Tässä työssä pohjakuva oli riviliitinkotelon pohja, koska riviliitinkotelon kuva on useissa tilanteissa samanlainen. Pohjakuva liitetään dokumenttilinkillä tässä tapauksessa edellä mainitulle liitinryhmälle ”X1”. (KUVA 25; KUVA 22.)



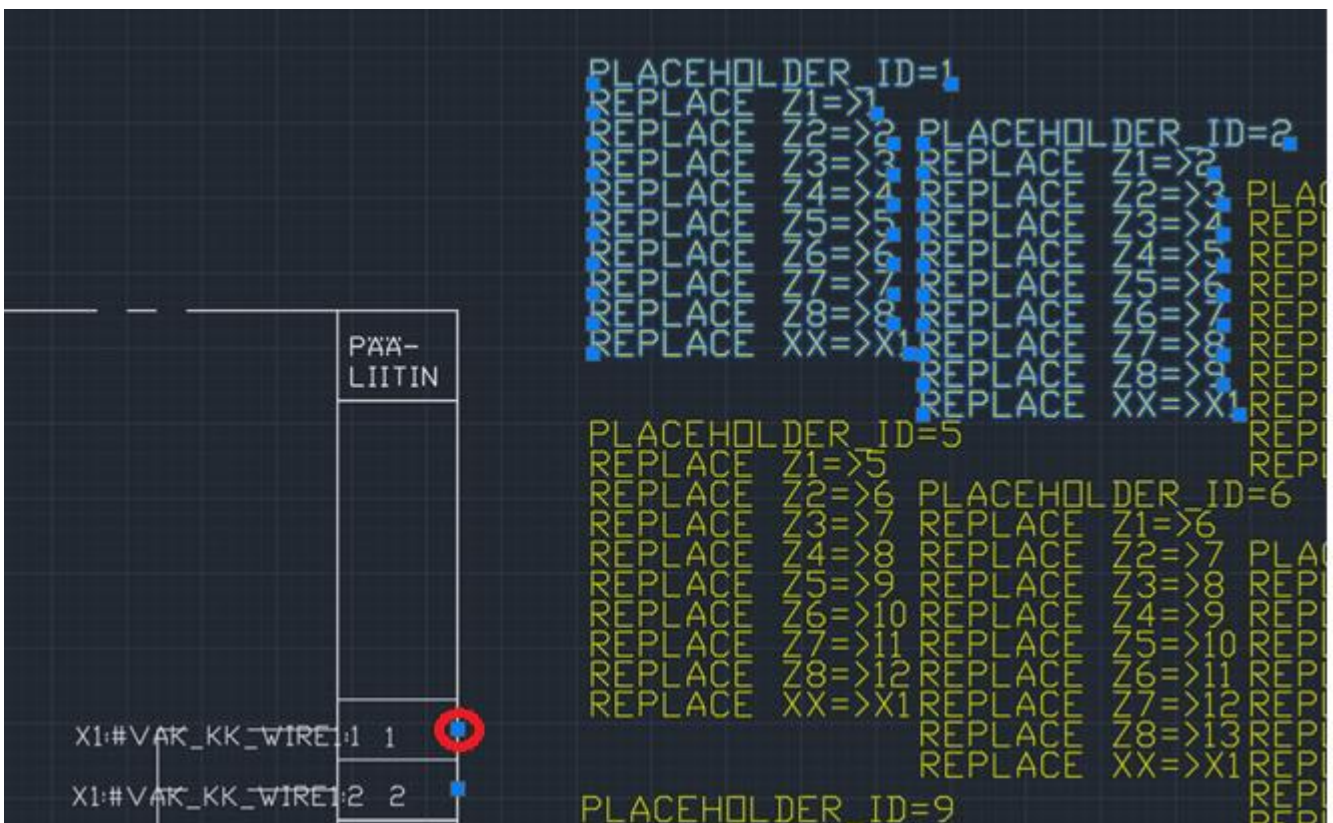
KUVA 25. Dokumenttipohjakuva

Dokumenttipohjakuvasa on paljon placeholder-blokkeja. Näiden kyseisten blokkien avulla liitetään symboli oikeaan kohtaan kotelossa. Ensimmäisellä placeholder-blokillla on ensimmäisellä rivillä ”PLACEHOLDER\_ID=1”-termi. Kyseinen termi haetaan ALMA:ssa ”paikka kytkentäkaaviossa 1”

-kohdassa. Paikka kytkentäkaaviossa attribuutti täytyi lisätä jokaiselle kenttälaitteelle erikseen massana. Massana siirto tarkoittaa sitä, että ALMA:ssa valitaan monta laitetta kerralla, vedetään attribuutti laitteelle ja lisätään attribuutti. Tällä tavalla saadaan monta siirtoa vaativa työ tehtyä massana eli yhdellä kerralla, ja jokaisella laitteelle tulee oma attribuuttikenttä, joka sinne on lisätty. Tässä tilanteessa ”paikka kytkentäkaavio 1”-kohdassa on 1 eli tämä kenttälaitte liittyy täten kohtaan, johon ensimmäisen placeholderin kytkentäpiste (punaisella ympyrällä merkitty sininen täppä) on laitettu. Symbolin basepoint liittyy kyseiseen kohtaan. (KUVA 26; KUVA 27.)

Placeholder-blokissa on myös yhdeksän muuta riviä. Kahdeksalla rivillä on kerrottu Z:n arvoja. Z-arvo on haettu symbolissa default-kohdassa. Esimerkiksi ensimmäinen Z1-arvo korvataan arvolla 1. Tämä tarkoittaa symbolissa sitä, kun arvo on Z1. Se korvataan arvolla yksi, jos kenttälaitteen ”paikka kytkentäkaaviossa 1” on yksi. Jos ”Placeholder ID=1”-kohtaan tulee kaksijohdinsymbolinen kenttälaitte, tarvitsee symboli vain kaksi ensimmäistä Z-arvoa. XX-arvon tilalle tulee aina X1, joten se on vain terminhakua varten oleva vakioarvo. (KUVA 26.)

Z:n arvoja oli kuitenkin tehtävä jokaiselle placeholderille kahdeksan kappaletta, koska jokaiseen kohtaan voi tulla maksimissaan kahdeksanjohdintinen kenttälaitte. Kahdeksanjohdinsymbolissa on siis määritetty jokainen Z-arvo.



KUVA 26. Placeholder-blokki

The screenshot shows a software interface for managing components. On the left, there is a tree view under 'TUOTANTOKANTA' showing various components like 'Blokki 03M Säädin' and 'LVI-positiot 03M Säädin'. The right pane shows the details for component '21KK214FV50'. The details include a table with the following data:

Tunnus	21KK214FV50
Nimi	Komponentti
Henkintätyyppi	
Paikka kytkentäkaaviossa 1	1
Järjestysnumero	1
Id: 1563283	
Lukitukset	Objektilla ei ole lukituksia

Below the table, there is a section for 'Objektin tiedot' (Object information) with the following data:

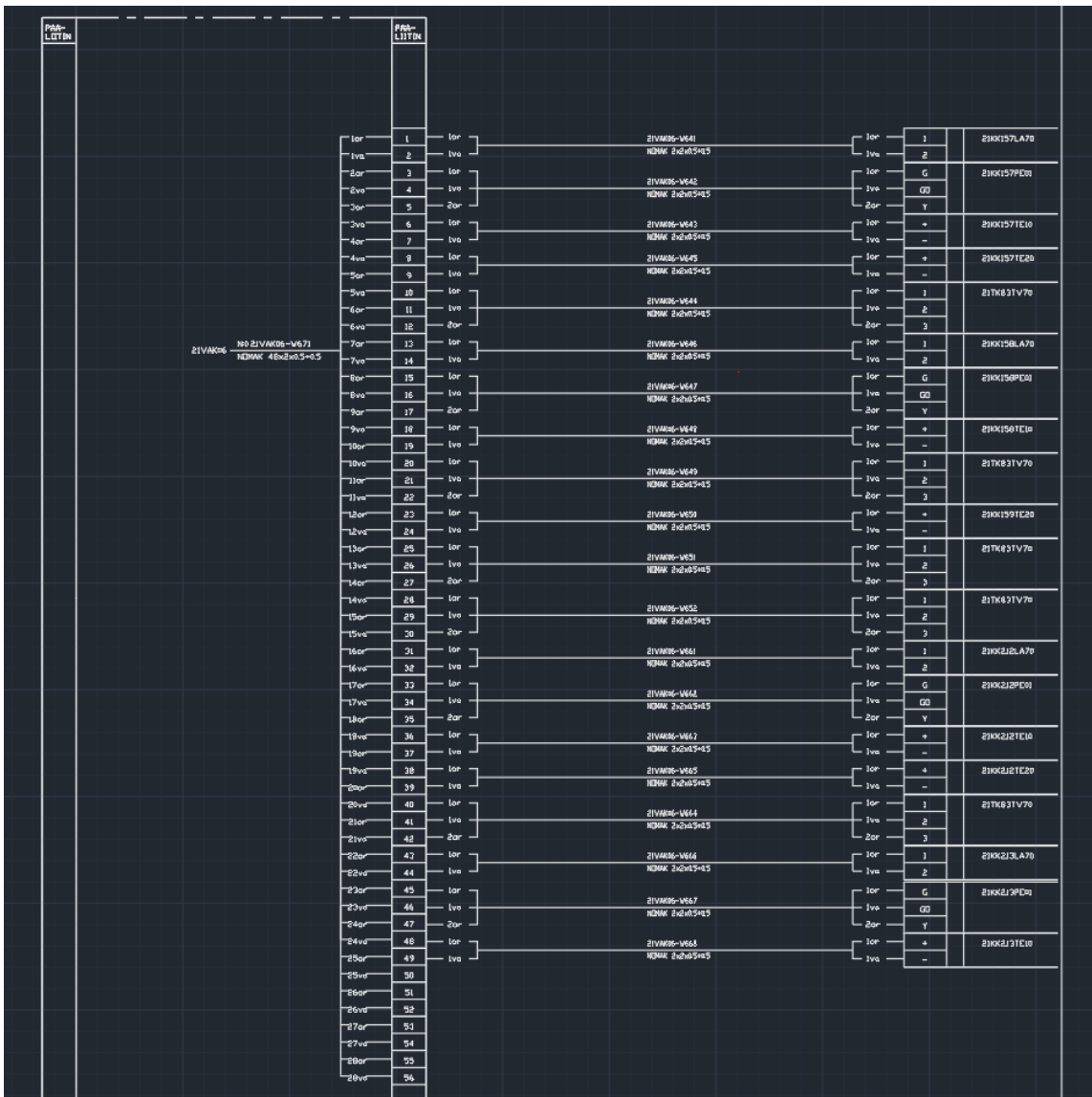
Luotu: 7/12/18 11:32:38 AM	Timo Ronkainen	Julkaisurevisio
Muutettu: 11/2/19 10:58:48 AM	Johannes Korpijärvi	Julkaisurevisio
		Paikka kytkentäkaaviossa 1

The interface also features a 'BOLIDEN' logo and a status bar at the bottom with the text 'KOKSRVALMA:4444 (SSL)' and 'Julkaisuilla Muutunut 113M: 475M'.

KUVA 27. Paikka kytkentäkaaviossa

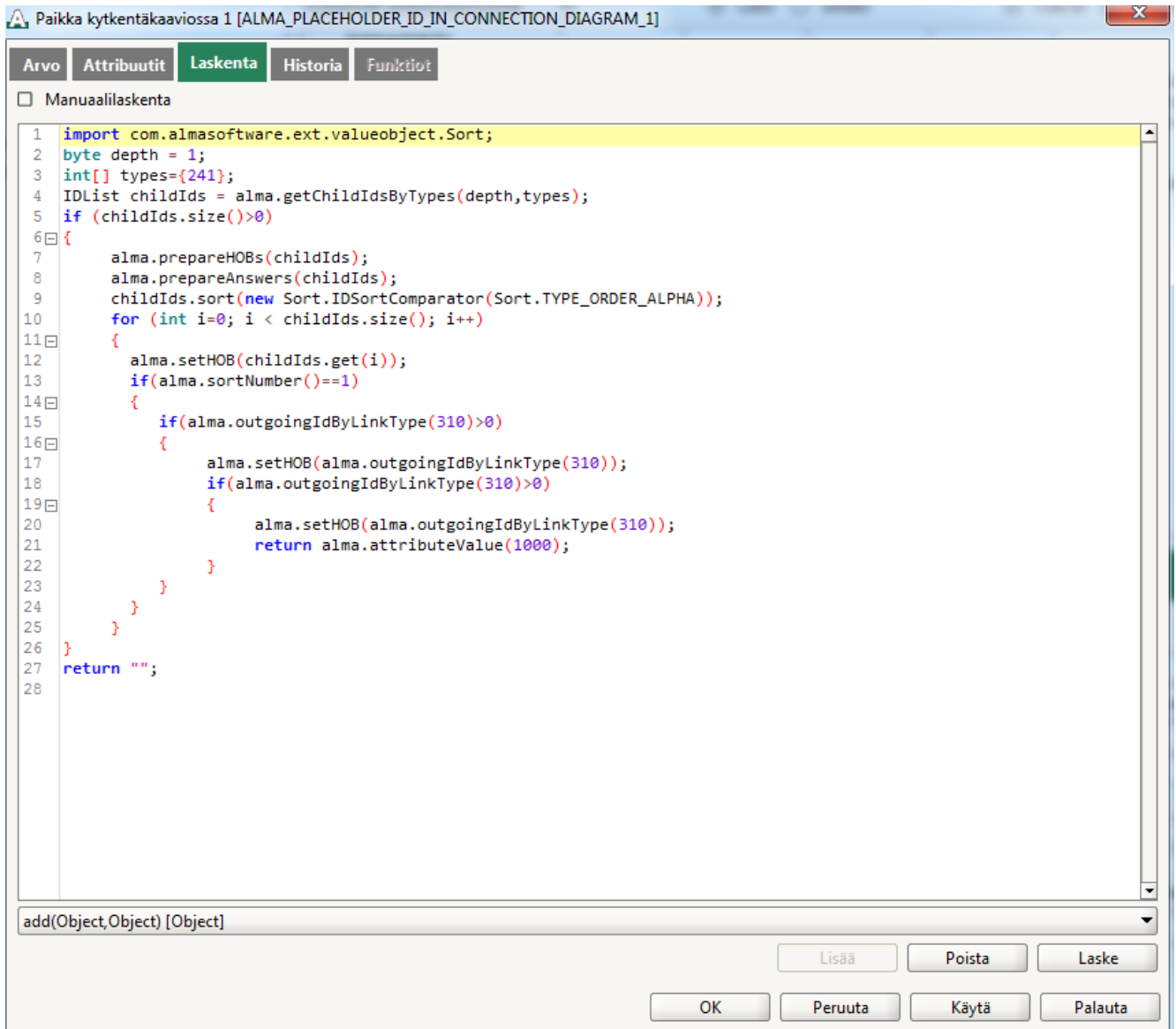
ALMA:ssa liittimille on linkitetty kenttälaite ALMA:n automaattikytkennän avulla. ALMA:an on luotu kytkennät, joiden avulla kenttälaitteet liitetään kotelolle valmiiseen kuvaan. Kyseinen kuva riviliitinkotelosta on luotu riviliitinkotelolta eteenpäin oikealle, jossa on kenttälaite. Kenttälaitteita tulee aina niin monta kuin niitä on ALMA:ssa kytkennässä.

Kun kuvassa lähdetään vasemmalle, tulee vastaan ristikytkentä ja sen jälkeen järjestelmä. Näitä ei kuitenkaan näy riviliitinkotelokuvassa, vaan kuva loppuu runkokaapeliin. Kaapeli on tässä tilanteessa ”21VAK06”. Näissä riviliitinkotelotapauksissa tieto järjestelmään lähtee aina VAK-kaapelia pitkin yhdellä kaapelilla. (KUVA 28.)



KUVA 28. Valmis generoitu kuva

”Paikka kytkentäkaaviossa 1”-kenttään tein laskentakaavan. Kaavaan täytyi saada laskentakaava, joka hakee polun generoitavalta liitinryhmältä X1. Polun on ensin mentävä yhden alas liittimelle 1, sitten kenttälaitteelle. Kenttälaitteen ensimmäisen liittimen kaava osaa ottaa järjestysnumeron avulla, joka on asetettu ykköseksi. Järjestysnumero menee jokaisella kenttälaitteella numerosta yksi eteenpäin (KUVA 30). Kaavassa hypitään sivuille ”alma.setHOB(alma.outgoingIdByLinkType(310));”-kohdassa. Kaavassa oleva ”outgoing” tarkoittaa lähtevää linkkiä, eli ALMA:sta katsottuna hyppyä kytkentäketjussa oikealle. (KUVA 29; KUVA 30.)



KUVA 29. Laskentakaava ALMA:ssa



The screenshot shows a software interface with two main panels. The left panel, titled 'TUOTANTOKANTA', displays a hierarchical tree of equipment. The right panel, titled 'Perusnäkyelmä', shows configuration details for 'Liitin: 1'. The 'Järjestysnumero' field is circled in red.

Liitin	Ylempi	Kytkenälinkki
Tunnus	1	
Nimi	Liitin	Terminal
Kytkenäryhmä	I/O (I/O-signaali)	
Liitäntälaji	DO1 (Digital output)	
Järjestelmäliitäntälaji	DO (Digitaalinen lähtö)	
Järjestelmäsignaalityyppi	OUTPUT (Lähtö)	
	<input checked="" type="checkbox"/> Estä tulevat kytkennät	
	<input type="checkbox"/> Estä lähtevät kytkennät	
<b>Objektin tiedot</b>		
Järjestysnumero	1	
Id: 1563284	Luotu: 7/12/18 11:32:38 AM	Timo Ronkainen Julkaisurevisio
	Muutettu: 7/12/18 11:32:38 AM	Timo Ronkainen Julkaisurevisio Tunnus
Lukitukset	Objektilla ei ole lukituksia	

KUVA 30. Järjestysnumero ALMA:ssa

ALMA:ssa on toteutettu osa kentälaitteista liitinryhmällä. Lisäksi osa kentälaitteiden johtimista on vedetty eri kohtaan, ja ne tulevat eri kuvaan. Tässä tilanteessa ei voinut käyttää laskentakaavaa vaan attribuuttikenttään ”paikka kytkentäkaaviossa 1” oli laitettava riviliitinkotelon liittimen numero, johon kenttälaite tulee. Myös symbolit oli linkitettävä erikseen kentälaitteen liittimille. (KUVA 31.)

Esimerkiksi kuvan (KUVA 31) neliliittimisen kentälaitteen liitinryhmän kaksi ensimmäistä liittintä (8 ja 9) ovat riviliitinkotelolla X1 ja toiset kaksi liittintä (13 ja 14) ovat riviliitinkotelolla X2. Tämä täytyi toteuttaa laittamalla liittimille kahdeksan ja yhdeksän eri arvot ”paikka kytkentäkaaviossa 1”-kohdassa kuin liittimille 13 ja 14. Myös symbolit oli liitettävä erikseen 8-liittimelle ja 13-liittimelle. Generoidessa järjestelmä osaa hakea symboliin molemmat liittimet, vaikka symboli on vain toisella liittimellä, tässä tapauksessa liittimellä kahdeksan. (KUVA 31.)

The screenshot displays the ALMA 10.8.8-2 software interface. The left pane shows a list of components (TUOTANTOKANTA) with various codes and descriptions. The right pane shows a wiring diagram (Kaavionäkymä) with a legend (Perusnäköymä) for a connector group (Liitinyhmä: X1). The legend includes fields for Name, Connector, and other details.

KUVA 31. Liitinyhmä kenttälaitteena

Riviliitinkotelon liitinyhmän vasemmalla puolella on ristikytkennältä tuleva VAK-kaapeli. Riviliitinkotelon pohjakuvassa kyseisellä paikalla on termi ”X1:#VAK\_KK\_WIRE1:1”. Termin osa #VAK\_KK\_WIRE1” on määritelty sähkövastaavuustaulussa, ja siellä on polku, jonka kautta haetaan arvo termille. Termin edessä oleva ”X1” on vakio. Tässä kohdassa termin perässä oleva muuttuva luku ”1” hakee liittimen kohdan, jonka lähtevää johdinta etsitään. (KUVA 32.)

Koodin alussa on määritetty, että haetaan connectoria eli liittintä. Liittimeltä haetaan ”ALMA\_CODE”-arvoa eli tunnusta. Sen jälkeen on polku, joka hakee johdinta. Polku lähtee johtimelta ja menee kytkentäkaaviossa yhden askeleen oikealle ja tulee johtimelle. Polun päästä olevasta kohteesta eli tässä tilanteesta johtimelta haetaan tunnusta. (KUVA 32.)

```

<!-- Johtimen tunnus, 1 askel kytkentäketjussa (outgoing)-->
<tag id="#VAK_KK_WIRE1">
  <root>connector</root>
  <return>ALMA_CODE</return>
  <default_return_value></default_return_value>
  <search>
    <direction>down</direction>
    <hob_type>TERMINAL</hob_type>
    <attribute_type>#SORTNUMBER</attribute_type>
    <parameter>2</parameter>
  </search>
  <search>
    <direction>outgoing</direction>
    <hob_type>WIRE</hob_type>
  </search>
</tag>

```

## KUVA 32. Sähkövastaavuustaulu 2

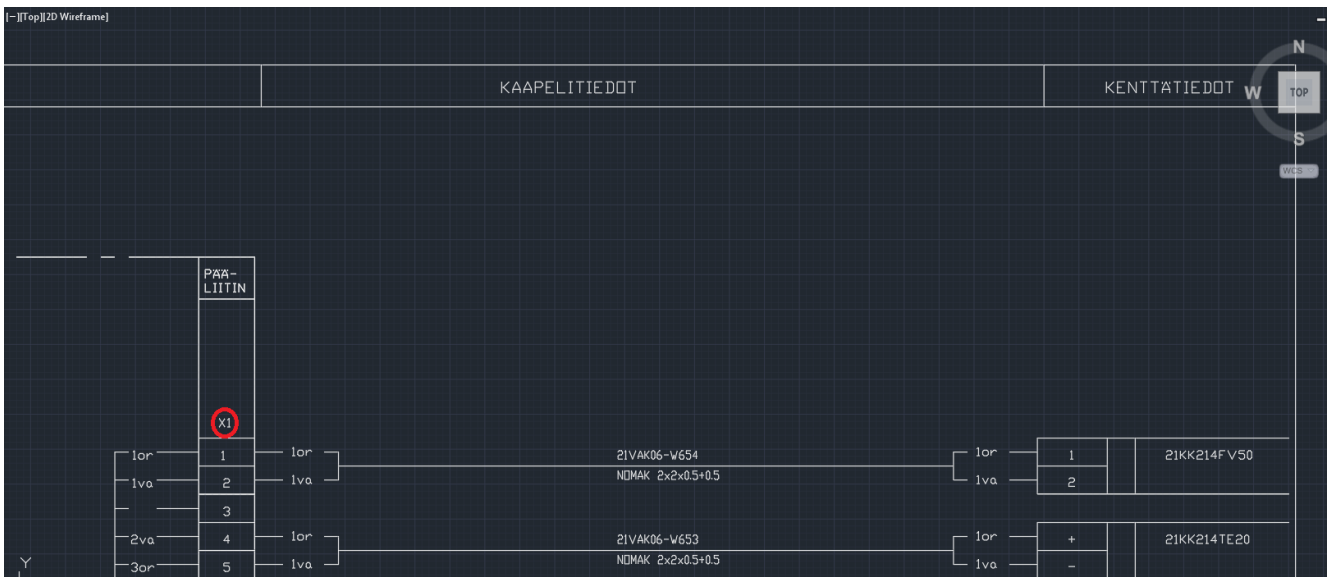
Liitinryhmällä voi olla maksimissaan 192 liittintä. Kaikki liittimet eivät mahdu yhteen dokumenttipohjakuvaan, joten täytyi tehdä yhteensä neljä erillistä välilehteä. Placeholder ID:t jatkuvat seuraavalla välilehdellä siitä, mihin ne ovat aiemmalla välilehdellä jääneet. Kolmelle ensimmäiselle välilehdelle piti kuitenkin loppuun laittaa liittimien perään kahdeksan samaa liittintä kuin seuraavalla välilehdellä. Näin toimin esimerkiksi silloin, jos 8-johtiminen kenttälaitte alkaa ensimmäisen välilehden viimeisestä liitinpaikasta, sillä kenttälaitte ei mahtuisi muuten kuvaan. Tällöin kaikki kenttälaitteet, jotka alkavat välilehdellä olevilta placeholdereilta, tulevat kuvaan. (KUVA 33.)



### 4.1.3 Generoitu kuva

Generoituun kuvaan on haettu kaikki symboleissa ja pohjakuvissa olevat risuaitatermit. Kenttälaitetiedot on haettu generoidessa ALMA:sta kytkennästä. Paikka-attribuutilla on osattu hakea kenttälaite oikeaan kohtaan.

Kuvaan täytyi lisätä liitinryhmän tunnus liittimien päälle tyhjään kohtaan. Kuvaan täytyi luoda uusi teksti attribuutti. Attribuuttiin täytyi kirjata risuaitatermi, jolla tieto löytyy sähkövastaavuustaulusta generoidessa. Kuvassa 17 haettu ”#VAK\_RLK\_CON” on termi, joka pitää mainita pohjakuvassa, jotta liitinryhmän tunnus löytyy generoituun kuvaan. Tunnus löytyy kuitenkin kytkentäketjussa samasta kohdasta kuin generointi tapahtuu, joten koodinpätkä on lyhyt. Koodissa pitää mainita, että haettava attribuutti on ”ALMA\_CODE” eli ALMA:sta haetaan tunnusta. (KUVA 34; KUVA 35.)



KUVA 34. Liitinryhmän tunnus

```

<!-- VAK Liitinryhmän tunnus-->
<tag id="#VAK_RLK_CON">
  <return>ALMA_CODE</return>
  <default_return_value>#VAK_RLK_CON</default_return_value>
</tag>

</search_definition>

```

KUVA 35. Liitinryhmän tunnuksen koodi

## 4.2 Suunnitteluohje symbolikorvauksesta

Toteutin suunnitteluohjeen symbolikorvauksesta riviliitinkotelokuvissa. Ohje helpottaa symbolikorvauksen käyttöä. Siinä tilanteessa, jossa on suunnittelija, joka ei ole käyttänyt yhtään symbolikorvaukseen liittyviä asioita, on hyvä olla selvät ohjeet työlle. Symbolikorvaus on kuitenkin paljon helpompi tapa toteuttaa riviliitinkoteloiden kuvat kuin vanha tyyli. Vanhalla tyylillä kuvat toteutettiin CAD:n avulla käsin lisäten jokainen laite erikseen.

Ohjeessa on vaihe vaiheelta kerrottu, miten pitää toimia kussakin tilanteessa. Käytin ohjeen myös testauksessa suunnittelijalla, jolla ei ole kokemusta symbolikorvauksesta, ja sain tätä kautta kehittäväää palautetta.

Alussa on päälehti, jossa on kerrottu otsikko ja alaotsikko. Samalla sivulla on vielä sisällysluettelo, jossa pääsee liikkumaan mihin vaiheeseen haluaa. (KUVA 36.)

	1
<b>Johannes Korpijärvi</b>	
<b>SWECO SUUNNITTELUOHJE SYMBOLIKORVAUSGENEROINNILLE</b>	
<b>VAK-riviliitinkotelon generointi</b>	
<b>YLEISTÄ:</b> .....	<b>2</b>
<b>STEP 1: Dokumenttipohjakuvien linkkaaminen</b> .....	<b>3</b>
<b>STEP 2: Symbolien linkkaaminen</b> .....	<b>4</b>
<b>STEP 3: Paikka kytkentäkaaviossa</b> .....	<b>7</b>
<b>STEP 4: Kuvan generointi</b> .....	<b>9</b>

KUVA 36. Päälehti

Yleisessä osassa olen käynyt läpi, mitä ohje koskee, ja esitellyt käsitteet. Myös liitinryhmistä on tietoa, koska aina ei ole selvää, miten liitinryhmien kanssa menetellään. (KUVA 37.)

## YLEISTÄ:

Symbolikorvausgenerointi toimii riviliitinkoteloilla. Ohjeessa on symbolikorvaus vaihe vaiheelta.

**Dokumenttipohjakuvat** toimivat pohjina mihin generoidaan liitinryhmällä olevat kenttälaitteet.

**Symbolit** toimivat kenttälaitteiden symbolina, kun liitetään kenttälaitteita riviliitinkotelolle. |

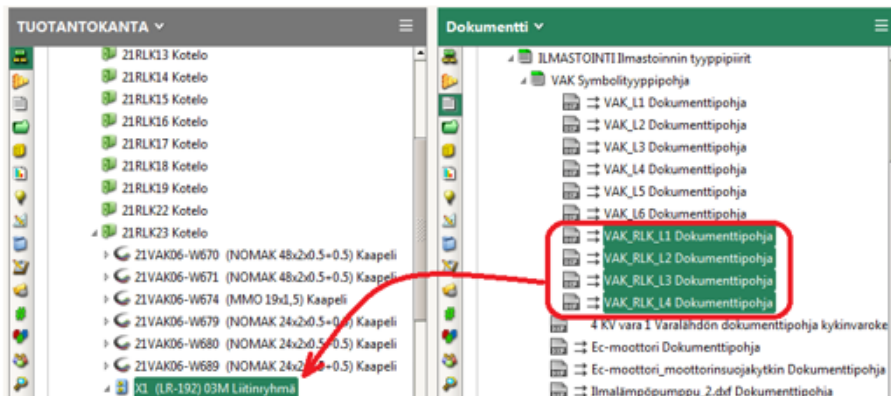
Liitinryhmille generoidessa generoidaan tarvittavat määrät välilehtiä jokaiselle liitinryhmälle. Eli liitinryhmille X1, X2... tulee jokaiselle oma riviliitinkotelokuvat sisältäen välilehdet.

KUVA 37. Yleinen osa

Ensimmäisessä vaiheessa on esitelty dokumenttipohjien linkittäminen. Taulukkona on esitetty linkitettyjen dokumenttipohjien määrä sen suhteen, kuinka paljon liittimiä on käytössä. (KUVA 38.)

### STEP 1: Dokumenttipohjakuvien linkkaaminen

-Kuvassa olevat Dokumenttipohjat on linkattava dokumenttilinkillä generoitavalle liitinryhmälle.



-Dokumenttipohjia tarvitsee linkata sen verran, kuin liittimiä on käytetty liitinryhmällä. Alla on lista kuinka monta dokumenttipohjaa täytyy linkata liitinryhmälle.

Liitinryhmällä liittimiä käytetty	Dokumenttipohjia linkattava liitinryhmälle
≤48	1
≤96	2
≤144	3
≤192	4

KUVA 38. Vaihe 1



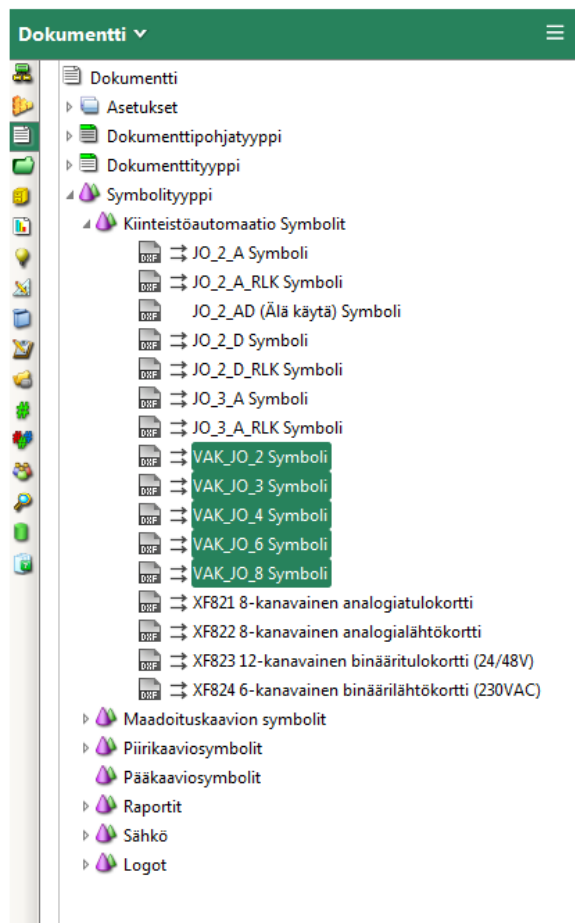
Toisessa vaiheessa on esitelty symbolien linkittämisestä kentälaitteelle. Symbolit on linkitettävä dokumenttilinkillä. Ohjeessa on esimerkkitapaus linkittämisestä, jotta linkittäminen tapahtuu oikeaan kohteeseen. Jos linkitys ei tule juuri oikeaan paikkaan, järjestelmä ei osaa hakea tietoa kuvaan ja kuvaan ei tule symbolia ollenkaan. (KUVA 39; KUVA 40.)

### STEP 2: Symbolien linkkaaminen

-Kuvan symbolit on linkattava dokumenttilinkillä kentälaitteille.

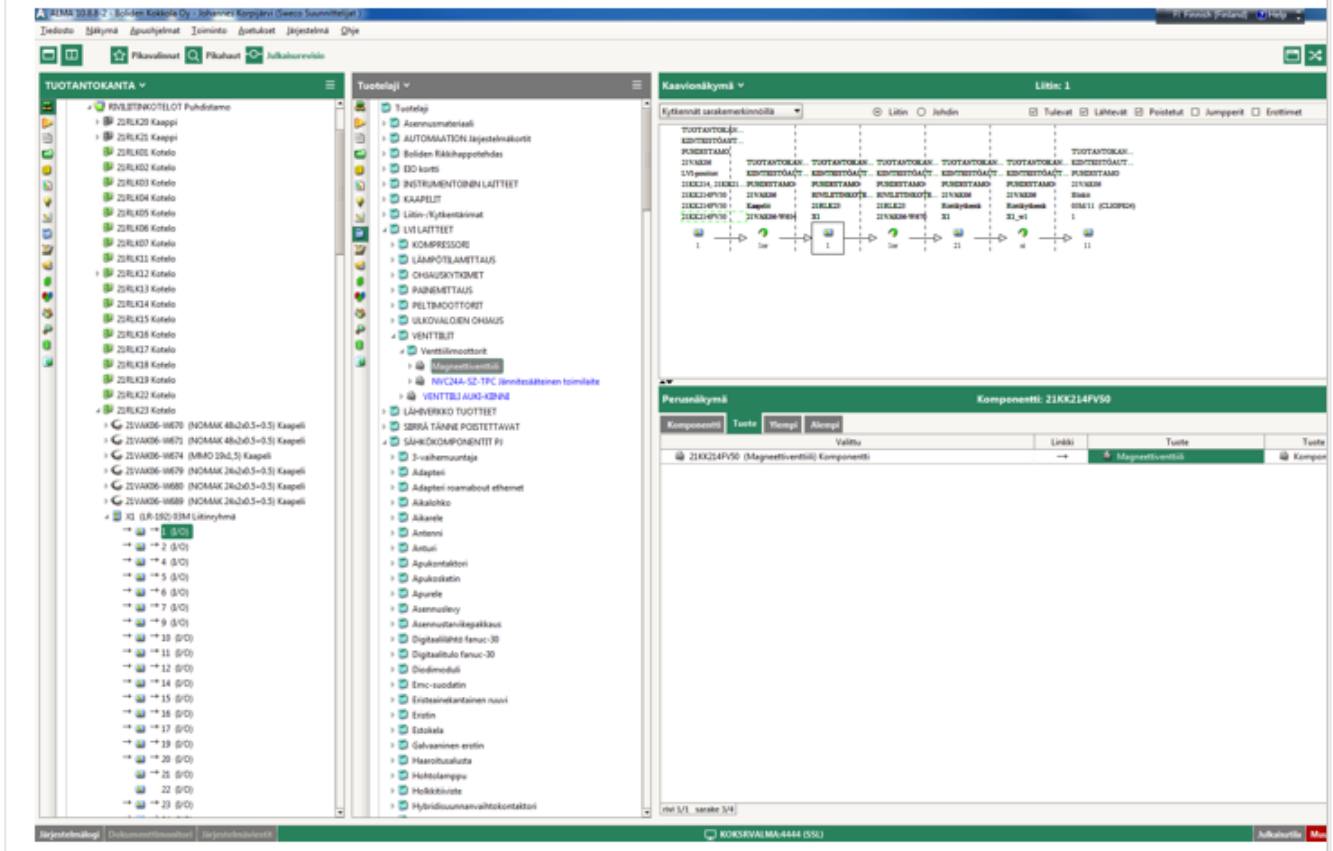
-Osalle kentälaitteista on valmiiksi linkattu symboli suoraan kentälaitteen tuotteen alle tuotelajivälilehdellä. Eli, jos symboli on valmiiksi kentälaitteella symbolin linkkausta ei tarvitse tehdä.

-Mutta, jos kentälaitteella ei ole vielä symbolia on sille linkattava symboli. Symboli kannattaa linkata suoraan symbolin tuotteen alle.



KUVA 39. Vaihe 2, symbolien linkittäminen

-Esimerkkinä alla oleva kuva. Symboli on vedettä kuvassa näkyvän magneettiventtiilin päälle. Tämän jälkeen kaikki kenttälaitteet, joiden takana on magneettiventtiilituote, sisältävät symbolilinkin.



KUVA 40. Vaihe 2 -esimerkki

Toisessa vaiheessa on myös käyty läpi erikoistapaus. Kun kenttälaitteena on liitinryhmä, linkitystä ei voi tehdä samalla tavalla. Symbolin linkitys on tehtävä kenttälaitteen ensimmäiselle liittimelle. Erikoistapauksia tulee todennäköisesti jatkossa lisää, ja päivitän sitä mukaan ohjetta. Monet liitinryhmät on toteutettu eri tavalla, ja tämän takia tulee poikkeuksia. Jatkossa pyritään kuitenkin toteuttamaan uudet liitinryhmät samalla tavalla, jotta suunnittelutyö olisi helpompaa. (KUVA 41.)

-Erikoistilanteena, jos kenttälaitteena on liitinryhmä. Symbolin linkkaus on tehtävä suoraan kenttälaitteen ensimmäiselle liittimelle. \*

The screenshot displays the ALMA 10.8.8-2 software interface. The main window is divided into several panes:

- Left Pane (TUOTANTOKANTA):** A list of devices with status indicators (I/O). Item 112 (I/O) is highlighted in green.
- Middle Pane (TUOTANTOKANTA):** A detailed list of devices and components, including LMI541-LMI570, LMI550, and various cables (94AK2-02C-W01 to W08) and components like F10, H1, K1, LMI550-Q1, S1, and F1.
- Right Pane (Kaavionäkymä):** A wiring diagram showing connections between devices. It includes a table with columns for device names and connection points. The diagram shows a connection from device 112 to device 111.
- Bottom Right Pane (Perusnäkökulma):** A summary of the selected device (TUOTANTOKANTA) with fields for Tunnus (HERARCHY\_ROOT), Nimi (TUOTANTOKANTA), Järjestysnumero (2), Id (101), and Lukitukset (Objektilla ei ole lukituksia).

The status bar at the bottom indicates the system name 'KOKSRVALMA.4444 (SSL)'.

KUVA 41. Vaihe 2, erikoistilanne

Kolmannessa vaiheessa on attribuutin lisääminen kenttälaitteelle. Attribuutti on lisättävä kenttälaitteelle, jotta generoidessa järjestelmä osaa hakea oikean paikan kenttälaitteelle riviliitinkotelolla. (KUVA 42.)

### STEP 3: Paikka kytkentäkaaviossa

-Jokaiselle kenttälaitteelle on lisättävä attribuutti "Paikka kytkentäkaaviossa 1"

-Attribuutti on haettava attribuuttipuusta ja vedettävä kenttälaitteen päälle. Tehokkaampi tapa on valita kaikki kenttälaitteet ja vetää yhdellä kerralla attribuutti jokaisen päälle. Tämän jälkeen voi laittaa laskentakaavan yhdellä kerralla kaikille.

-Attribuuttikenttään on asetettava laskentakaava välilehdelle "VAK\_comPlaceholder();" -koodinpätkä. Kaava osaa laskea kenttälaitteelle sen ensimmäisen liittimen arvon.

The screenshot displays two windows from a software application. The top window, titled 'Kaavionäkymä' (Diagram View), shows a connection diagram with components like 'TUOTANTOKAN...', 'KIINTEISTÖAUT...', and 'PUHDISTAMO'. Below the diagram, a sequence of operations is shown: '1' followed by 'lor', then '1', 'lor', '21', 'si', and finally '11'. The bottom window, titled 'Perusnäkö' (Basic View), shows the details for component '21KK214FV50'. A dialog box titled 'Paikka kytkentäkaaviossa 1 [ALMA\_PLACEHOLDER\_ID\_IN\_CONNECTION\_DIAGRAM\_1]' is open, showing the 'Laskenta' (Calculation) tab with the formula 'VAK\_comPlaceholder();' entered in a text area. The dialog also includes buttons for 'Lisää', 'Poista', 'Laske', 'OK', 'Peruuta', 'Käytä', and 'Palauta'. At the bottom of the interface, there is a 'BOLIDEN' logo and a status bar with 'KOKSRVALMA-4444 (SSL)', 'Julkaistulla', 'Muuttunut', and '250M : 456M'.

KUVA 42. Vaihe 3, attribuutin lisääminen

Sama poikkeus koskee myös attribuuttikenttää, ja siitä on maininta ohjeessa. Erikoistapauksessa attribuutti on lisättävä kenttälaitteen ensimmäiselle liittimelle. Ohjeessa on tästäkin esimerkkitapaus selventämässä tilannetta. (KUVA 43.)

-\*Erikoistilanteena edellä mainittu liitinryhmä kenttälaitteena. Attribuutti "Paikka kytkentäkaaviossa 1" on haettava attribuuttipuun alta ja linkattava liitinryhmän (kuvassa X1) ensimmäiselle liittimelle (kuvassa liitin 8). Tässä tilanteessa edellä mainittu laskentakaava ei toimi vaan paikka kytkentäkaaviossa on laitettava itse kenttälaitteen kytkettävälle ensimmäiselle liittimelle (kuvan tilanteessa 116).

The screenshot shows a software interface for configuring I/O points. On the left, a list of I/O points is shown, with point 116 (I/O) highlighted. On the right, the 'Kaavionäkymä' (Diagram View) shows a wiring diagram with a box labeled '116' connected to a terminal '10va'. Below this, the 'Perusnäköymä' (Basic View) panel provides configuration details for the selected I/O point.

Tunnus	Value
Tunnus	8
Nimi	Liitin
Kytkentäryhmä	I/O (I/O-signaali)
Liitântäjä	DI (Digital input)
Järjestelmäliitântäjä	DI (Digitaali tulo)
Järjestelmäsignaalityyppi	INPUT (Tulo)
Paikka kytkentäkaaviossa 1	116
Järjestysnumero	3
Id: 1562746	Luotu: 3/12/18 10:40:07 AM Muutettu: 11/2/19 1:31:30 PM
Lukitukset	Objektilla ei ole lukituksia

KUVA 43. Vaihe 3, erikoistapaus

Viimeisessä vaiheessa on esitelty kuvan generointi. Kuvan generoinnissa pohjakuvaan haetaan kentälaitteen tiedot ja koodissa niille annetut tiedot. (KUVA 44.)

## STEP 4: Kuvan generointi

-Dokumentti on lisättävä "Lisää dokumentti" -kohdasta ja dokumenttityypiksi on valittava VAK.

-Dokumentin nimeäminen ja generaattorintyyppi "kytkentäkaavio 1"

-Sitten generoidaan kuva "Generoi" painikkeesta

The screenshot shows a software interface for document generation. The top part displays a table of documents under the heading "DXF-generaattori" and "Liitinyhmä: X1". The table has columns for "Lähde", "Dokumenttipohja", "Toiminta", "Dokumentti", "Dokumenttityyppi", and "Status".

Lähde	Dokumenttipohja	Toiminta	Dokumentti	Dokumenttityyppi	Status
X1 (LR-192) 03M Liitinyhmä	VAK_RLK_L1 Dokumenttipohja	Päivitä	X1 03M Liitinyhmä L1	VAK testaus	
X1 (LR-192) 03M Liitinyhmä	VAK_RLK_L2 Dokumenttipohja	Päivitä	X1 03M Liitinyhmä L2	VAK testaus	
X1 (LR-192) 03M Liitinyhmä	VAK_RLK_L3 Dokumenttipohja	Päivitä	X1 03M Liitinyhmä L3	VAK testaus	

Below the table, there are buttons: "Lisää dokumentti", "Alusta dokumentti", "Generoi/Päivitä", "Generoi", and "Päivitä".

The bottom part of the interface shows a form for editing document details under the heading "Perusnäky" and "Dokumentti: X1". The form has tabs for "Dokumentti", "Tyyppi", "Dokumenttilinkki", "Tietovarastolinkki", and "Esikatselu". The "Dokumentti" tab is active, showing fields for "Tunnus" (X1), "Generattorin tyyppi" (KytKentäkaavio 1 (KytKentäkaavio 1)), "Nimi" (03M Liitinyhmä L1), "Nimi 2", "Osasto", "Tiedostonimi" (X1\_L1.dxf), "Mittakaava", "Teki", "Työkalu (ohjelmisto)", "Projekti", "Toimittaja", "Toimittajan piirustusno", "Yleistiedot" (Dokumentin generointi kielletty), "Huom.", and "Luontipvm" (11.2.2019 11:03). There are "Tallenna" and "Peruuta" buttons at the bottom right.

KUVA 44. Vaihe 4

## 5 YHTEENVETO JA PARANNUSEHDOTUKSIA

Useita parannuskohteita löytyi työn eri vaiheissa. Selvittelyiden tuloksena saatiin monesti viisaampi ja käytännönläheisempi ratkaisu yhdessä kollegoiden kanssa.

Aluksi oli iso työ tutustua järjestelmään, jolloin myös tuli jatkuvasti uutta tietoa. Sen jälkeen, kun sai järjestelmän kunnolla haltuun, löytyi paremmin ratkaisuja tilanteisiin ja työ sujui sulavasti.

Käytännön toteutuksessa on koko ajan pidettävä mielessä, että työ tulee suunnittelijoille työkaluksi. Sen on autettava suunnittelutyötä ja vähennettävä työmäärää. Tehdyillä kehitystöillä onnistuin tässä hyvin.

Symbolikorvausta voi käyttää jatkossa myös muuallakin kuin riviliitinkotelokuvissa. Esimerkiksi instrumentointipuolella on mahdollista toteuttaa kuvia symbolikorvauksella. Se on seuraava kehityskohde symbolikorvaukselle.

Suunnitteluohje onnistui hyvin. Kollega testasi tekemääni ohjetta. Ohje toimi aika mutkattomasti, mutta muutamia parannusehdotuksia tuli ilmi, jotka päivitin ohjeeseen.

### 5.1 Symbolikorvaus riviliitinkotelolla

Tein aluksi placeholderit kaikille symbolityypeille erikseen eli 2-, 3-, 4-, 6-, ja 8-johtimisille kenttälaitteille (KUVA 45). Placeholdereita tuli todella paljon ja siksi täytyi tehdä vielä erikseen välilehdet, joihin tuli toiselle 2- ja 3-johdinsymbolit ja toiselle 4-, 6- ja 8-johdinsymbolit. Lisäksi liittimiä oli niin paljon, että siitäkin tuli 4 eri välilehteä, joten tähän oli keksittävä helpompi ratkaisu, jolla pääsee vähemmällä. Ratkaisu löytyi sillä, että nyt kaikki eri johdinsymbolit kerrottiin yhteisellä placeholderilla. Tällöin ei enää tullut placeholdereita muuta kuin jokaiselle liitinpaikalle, jolloin pohjakuvat vähenivät puolella.

PAA-LIITIN	PAA-LIITIN
	PLACEHOLDER ID=3_2 PLACEHOLDER ID=2_2
PLACEHOLDER ID=3_3	PLACEHOLDER ID=2_3
PLACEHOLDER ID=3_4	PLACEHOLDER ID=2_4
PLACEHOLDER ID=3_5	PLACEHOLDER ID=2_5
PLACEHOLDER ID=3_6	PLACEHOLDER ID=2_6
PLACEHOLDER ID=3_7	PLACEHOLDER ID=2_7
PLACEHOLDER ID=3_8	PLACEHOLDER ID=2_8
PLACEHOLDER ID=3_9	PLACEHOLDER ID=2_9
PLACEHOLDER ID=3_10	PLACEHOLDER ID=2_10
PLACEHOLDER ID=3_11	PLACEHOLDER ID=2_11
PLACEHOLDER ID=3_12	PLACEHOLDER ID=2_12
PLACEHOLDER ID=3_13	PLACEHOLDER ID=2_13
PLACEHOLDER ID=3_14	PLACEHOLDER ID=2_14
PLACEHOLDER ID=3_15	PLACEHOLDER ID=2_15
PLACEHOLDER ID=3_16	PLACEHOLDER ID=2_16
PLACEHOLDER ID=3_17	PLACEHOLDER ID=2_17
PLACEHOLDER ID=3_18	PLACEHOLDER ID=2_18
PLACEHOLDER ID=3_19	PLACEHOLDER ID=2_19
PLACEHOLDER ID=3_20	PLACEHOLDER ID=2_20
PLACEHOLDER ID=3_21	PLACEHOLDER ID=2_21
PLACEHOLDER ID=3_22	PLACEHOLDER ID=2_22
PLACEHOLDER ID=3_23	PLACEHOLDER ID=2_23
PLACEHOLDER ID=3_24	PLACEHOLDER ID=2_24
PLACEHOLDER ID=3_25	PLACEHOLDER ID=2_25
PLACEHOLDER ID=3_26	PLACEHOLDER ID=2_26
PLACEHOLDER ID=3_27	PLACEHOLDER ID=2_27
PLACEHOLDER ID=3_28	PLACEHOLDER ID=2_28
PLACEHOLDER ID=3_29	PLACEHOLDER ID=2_29
PLACEHOLDER ID=3_30	PLACEHOLDER ID=2_30
PLACEHOLDER ID=3_31	PLACEHOLDER ID=2_31
PLACEHOLDER ID=3_32	PLACEHOLDER ID=2_32
PLACEHOLDER ID=3_33	PLACEHOLDER ID=2_33
PLACEHOLDER ID=3_34	PLACEHOLDER ID=2_34
PLACEHOLDER ID=3_35	PLACEHOLDER ID=2_35
PLACEHOLDER ID=3_36	PLACEHOLDER ID=2_36
PLACEHOLDER ID=3_37	PLACEHOLDER ID=2_37
PLACEHOLDER ID=3_38	PLACEHOLDER ID=2_38
PLACEHOLDER ID=3_39	PLACEHOLDER ID=2_39
PLACEHOLDER ID=3_40	PLACEHOLDER ID=2_40
PLACEHOLDER ID=3_41	PLACEHOLDER ID=2_41
PLACEHOLDER ID=3_42	PLACEHOLDER ID=2_42
PLACEHOLDER ID=3_43	PLACEHOLDER ID=2_43
PLACEHOLDER ID=3_44	PLACEHOLDER ID=2_44
PLACEHOLDER ID=3_45	PLACEHOLDER ID=2_45
PLACEHOLDER ID=3_46	PLACEHOLDER ID=2_46
PLACEHOLDER ID=3_47	PLACEHOLDER ID=2_47
PLACEHOLDER ID=3_48	PLACEHOLDER ID=2_48
PLACEHOLDER ID=3_49	PLACEHOLDER ID=2_49
PLACEHOLDER ID=3_50	PLACEHOLDER ID=2_50
PLACEHOLDER ID=3_51	PLACEHOLDER ID=2_51

KUVA 45. Placeholderit 2- ja 3-johdinsymboleille



## LÄHTEET

ALMA-käyttöohje. 2010. Saatavissa: [http://10.222.50.55/help/documents/ALMAHelp-fi\\_FL.pdf](http://10.222.50.55/help/documents/ALMAHelp-fi_FL.pdf)  
Viitattu 27.03.2019.

ALMA ratkaisut. 2010. Saatavissa: <https://www.alma.fi/ratkaisut>  
Viitattu 27.03.2019.

ALMA yleisesite. 2018. Saatavissa:  
[https://www.alma.fi/sites/alma\\_fi/files/attachments/alma\\_yleisesite\\_fi\\_11122018.pdf](https://www.alma.fi/sites/alma_fi/files/attachments/alma_yleisesite_fi_11122018.pdf)  
Viitattu 27.03.2019.

Goyal M, Gupta P, Raghav R & Saraswat P. 2017. Left to Right Sibling Reference in Tree Data Structure to Reduce Space Allocation. Intia: IEEE Xplore. Viitattu 28.03.2019. Saatavissa:  
<https://ieeexplore-ieee-org.ezproxy.centria.fi/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8313756>

Microsoft ERP. 2019. Saatavissa: <https://dynamics.microsoft.com/fi-fi/erp/what-is-erp/>  
Viitattu 27.03.2019.

Netsuite ERP. 2019. Saatavissa: <http://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/what-is-erp.shtml>  
Viitattu 27.03.2019.