
JÄRKÄLEEN MYYNTIKONFIGURAATTORIN KEHITYS

Petri Leivo

Opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulututkinto

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Petri Leivo	
Työn nimi Järkäleen myyntikonfiguraattorin kehitys	
Päiväys	10.5.2011
Sivumäärä/Liitteet	50 / 1
Ohjaaja(t) Lehtori Anssi Suhonen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Junttan Oy	
<p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli tutkia ja kehittää myyntikonfiguraattori Junttan Oy:n moduloidulle SHK-järkäleen tuoteperheelle. Kehitystyö edellytti teoriaan perehtymisen, sovellusohjelman valinnan sekä SHK-tuoteperheen modulaarista rakennetta konfigurointiprosessissa hallitsevan säännöstön luomisen. Junttanilla on kehitetty konfigurointia silmällä pitäen SHK-järkäleiden tuoteperhe, jota opinnäytetyössä luotavalla konfiguraattorilla hallitaan. Ensisijaisesti pyritään nopeuttamaan ja selkeyttämään tilaus-toimitusprosessia poistamalla siitä tuotesuunnitteluvaihe. Opinnäytetyön toteutushetkellä SHK-tuoteperheen kaikkia moduuleja ei ollut suunniteltu tuotantovalmiiksi. Konfiguraattorista tuli luoda helposti päivitettävä moduulien lisäämiseksi tulevaisuudessa.</p> <p>Opinnäytetyön konfiguraattori toteutettiin Excel-tilukkolaskentaohjelmalla. Excelin soveltamista konfiguraattoriksi edesauttaa helppokäyttöisyys ja monipuolinen muokattavuus, jonka Visual Basic-koodaus mahdollistaa. Päivitettävyyden helpottamiseksi luotiin konfiguraattorin rakenteen pohjaksi moduulikategoriat. Perustoimintojen lisäksi konfiguraattoriin lisättiin myyjää ja asiakasta avustavia ominaisuuksia, kuten automaattisia laskureita sekä monipuolista tuotetietoa moduulirakenteesta, hinnoittelusta ja tarjouksista. Konfiguraattorista on saatavissa asiakkaalle ja myyjälle olennaista tuotekohtaista tietoa kuten hinnat, tarjouspohja ja tuoterakenne. Näiden ominaisuuksien ansiosta voidaan opinnäytetyössä käyttää määritelmää myyntikonfiguraattori.</p> <p>Konfiguraattorin ylläpitoa ja testauksessa ilmenneitä päivitystarpeita käsitellään ja kehitetään vielä tämän opinnäytetyöprosessin jälkeenkin. Konfiguraattori käsittelee Exceliin varastoitua moduulikohtaista tietoa ja ohjaa käyttäjää konfigurointiprosessissa Visual Basiciin koodatun säännöstön pohjalta. Opinnäytetyössä luotua konfiguraattoria on tarkoitus käyttää pohjana ja esimerkkinä muiden Junttanin tuotteiden konfigurointia suunniteltaessa.</p>	
Avainsanat konfiguraattori, konfigurointi, massaräätälöinti, moduuli, tuoteperhe, Excel	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author(s) Petri Leivo			
Title of Thesis Development of Hydraulic Hammers Sales Configurator			
Date	May 10, 2011	Pages/Appendices	50 / 1
Supervisor(s) Lecturer Anssi Suhonen			
Project/Partners Junttan Oy			
<p>The subject of this thesis was to research and develop a sales configurator for a modular product family. The development required understanding the principles of configuration, researching and selecting a suitable tool for implementing the configurator and creating a set of rules for controlling the modular structure of the SHK hydraulic hammer product family in configuration process. Junttan has developed the SHK product family to be suitable for configuration which is supposed to be controlled by the configurator developed in this project. The main purpose of the configurator is to speed up the delivery process and make it clearer mainly by excluding the product design phase from sales-to-delivery process. When starting this process not all the modules were designed yet and therefore the configurator needed to be easily updated to enable adding new modules in the future.</p> <p>The configurator was made with an Excel spreadsheet calculation program. Excel can be adapted to be used as a configurator because it is easy to use and can be programmed with Visual Basic to certain needs. In order to achieve easy updatability for modules the module categories were created to be a basis of configurator. In addition to the basic features the configurator offers some additional features to assist the salesperson and customer such as automatic calculators and a variety of product related data: pricing information, offer layout and product structure.</p> <p>Needs for updating discovered during the test phase will be implemented and further developed. The information on modules is processed by the Visual Basic code of Excel, which also helps and guides salespersons through the configuration process. The configurator created in this project is to be used as a basis and an example when designing configuration for the other products of Junttan.</p>			
Keywords configurator, configuration, mass customization, module, product family, Excel			

ALKUSANAT

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli myyntikonfiguraattorin kehittäminen.
Työ on tehty 3.1.2011 - 29.4.2011 Kuopiossa toimivalle Junttan Oy:lle.

Haluaisin esittää kiitokset suunnitteluinsinööri Antti Haloselle, aluemyyntipäällikkö Markku Koffertille ja T & K-johtaja Markku Penttiselle, kiitos myös muille opinnäytetyössä auttaneille. Kiitän Digibranch-hanketta saamastani rahoituksesta.

Kuopiossa 10.5.2011

Petri Leivo

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	10
1.1	Työn tausta.....	10
1.2	Työn tavoitteet.....	11
1.3	DigiBranch.....	12
1.4	Junttan Oy.....	13
2	MASSARÄÄTÄLÖINTI	14
2.1	Periaate ja lähtökohdat.....	14
2.2	Massaräätälöinnin soveltaminen.....	14
2.3	Edellytykset ja vaatimukset.....	15
2.4	Massaräätälöinnin toteutustavat	16
2.5	Hyödyt ja haitat.....	17
3	MODULOINTI.....	18
3.1	Moduloinnin lähtökohdat.....	18
3.2	Modulaarisuus	18
3.3	Modulaarisuuden tyypit.....	19
3.4	Moduloinnilla saavutettavat tulokset	20
3.5	Edellytykset moduloinnille.....	21
4	KONFIGUROINTI.....	22
4.1	Konfiguroinnin periaate.....	22
4.2	Siirtyminen konfiguroituihin tuotteisiin	22
4.2.1	Konfiguroitavat tuotteet.....	23
4.2.2	Konfigurointimallit	24
4.3	Tuotekehitysprosessi.....	25
4.4	Konfigurointi tilaus-toimitusprosessissa	26
5	KONFIGURAATTORIT	27
5.1	Yleistä	27
5.2	Luokittelu.....	27
5.3	Rakenteen ja säännösten hallinta.....	28
5.4	Konfiguraattorin valinta	29
5.5	Edut ja rajoitukset.....	31

6	SHK-JÄRKÄLEIDEN KONFIGUROINTI	34
6.1	Lähtökohdat.....	34
6.2	Myynnin vaatimukset konfiguraattorilta	35
6.3	SHK-järkäleiden tuoteperhe.....	36
6.3.1	Modulaarinen rakenne.....	37
6.3.2	Tuoteperheen variointi.....	38
6.4	Konfigurointiohjelmiston valinta	39
6.5	Excel	40
6.5.1	Konfiguraattorin toteutus Excelissä.....	40
6.5.2	Visual Basic -ohjelmointi.....	41
6.6	SHK-järkäleen konfiguraattori	42
6.6.1	Toimintaperiaate.....	42
6.6.2	Käyttöliittymä	42
6.6.3	Moduulikategoriat	44
6.6.4	Konfiguraattorin säännöstö.....	45
6.7	Ylläpito ja päivitettävyys.....	46
7	PÄÄTELMÄT	47
7.1	Yhteenveto	47
7.2	Opinnäytetyön hyödynnettävyys	48
7.3	Jatkotoimenpiteet	49

LÄHTEET

LIITTEET

Liite 1 SHK-järkäleen moduuleja

Käsitteet

ERP	(Enterprise Resource Planning) Toiminnanohjausjärjestelmä eri toimintojen hallintaan ja integrointiin. ERP voi sisältää konfiguraattorin tai toimia yhdessä ulkoisen konfiguraattorin kanssa.
Konfiguraattori	Ohjelmistosovellus joka pitää sisällään moduulien tiedot ja konfigurointisäännösten sekä varmistaa tehtyjen valintojen ristiriidattomuuden. Konfiguraattorilla valitaan vaatimusten mukaiset moduulit joista lopputuote muodostuu.
Konfiguraatio	Konfiguroinnin tuloksena syntyy konfiguraatio eli tuoteyksilön kuvaus. Konfiguraatio täyttää tuotteelle asetetut vaatimukset ja konfiguroinnin ehdot.
Konfiguraatiosäännöstö	Säännöstöllä luodaan konfiguraattoriin rajoitukset niin moduulien kuin ominaisuuksienkin keskinäisen yhteensopivuuden hallitsemiseksi.
Konfigurointi	”Järjestelmällinen asiakasmuuntelu” on prosessi jossa käytetään konfiguraattoria, valittaessa halutut moduulit lopputuotteen rakenteeseen.
Konfiguroitavuus	Modulaarisen rakenteen ominaisuus joka mahdollistaa yksilöllisen lopputuotteen luomisen eri moduuleja yhdistelemällä.
Konfiguroitava tuote	Moduuliseen rakenteeseen perustuva tuote josta voidaan konfiguroida erilaisia variaatioita.
Massaräätälöinti	Massaräätälöinnillä pyritään vastaamaan asiakaskunnan tarpeisiin kattavalla tuotevalikoimalla, halvalla hinnalla ja nopealla toimitusajalla.
Modulointi	Moduloinnissa luodaan standardoitu moduulinen tuoterakenne. Modulointi on edellytyksenä tuoteperheille ja konfiguroinnille.

Moduuli	Standardisoitu yksikkö, joka on kuvattu optiona konfiguraattorissa. Moduulit on yhdistettävissä tai vaihdettavissa toisiin moduuleihin.
Myyntikonfiguraattori	Myyntikonfiguraattoria käytetään myyntihetkellä ja se vähentää inhimillisiä virheitä ja myyntihenkilöstön rutiinomaista työtä. Myyntikonfiguraattorista saadaan tuotekohtaiset esitteet ja tarjous asiakkaalle.
PDM	(Product Data Management) Tuotetiedonhallintajärjestelmä joka voi toimia yhdessä konfiguraattorin kanssa tai sisältää konfiguraattorin.
Projektituote	Yksilölliseksi vaatimusten mukaan räätälöitävä yksittäinen tuote joka vaatii asiakaskohtaista suunnittelua ja poikkeaa siksi aina muista tuotteista.
Tilaus-toimitusprosessi	Tilauksesta valmiiseen tuotteeseen ohjaava prosessi, johon sisältyy kaikki tarvittavat vaiheet. Luotaessa lopputuoteyksilö konfiguraattorilla prosessin alussa tuotekohtainen tieto on välitettävissä kaikille prosessissa osallisena oleville.
Tuoteperhe	Tuoteperhe pitää sisällään kaikki tuoterakennetta ja ominaisuuksia konfiguroimalla saavutettavat lopputuotteen variaatiot.
Variaatio	Tuoteperheen moduuleista koottu yksittäinen tuote, variaatioiden vaihtelevuus saavutetaan valitsemalla eri moduuleja konfiguroinnin aikana.
Visual Basic	Visual Basic for Applications (VBA), ohjelmointikieli joka on käytettävissä Excelissä ja muissa Microsoft Office ohjelmissa.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Teollisuuden yrityksissä kilpailu asiakkaista on johtanut asiakaskohtaisten tarpeiden mukaan muunneltavien tuotteiden kehittämiseen projekti- ja massatuotteista. Tilausohjautuva tuotanto ja asiakkaiden vaatimuksia vastaava tuotekehitys ovat lähtökohdina pyrittäessä asiakastyytyvyyteen ja kykyyn vastata markkinoilla tapahtuviin muutoksiin. Asiakaskohtaisesti muunneltavien tuotteiden hallinta on olennainen pyrittäessä nopeisiin toimitusaikoihin ja pieniin kustannuksiin, jotka luovat kilpailuedun. Konfiguraattoreiden hyödyllisyys asiakasräätälöinnissä ja tuotetiedon hallinnassa onkin tiedostettu yrityksissä.

Opinnäytetyö on tehty Kuopiossa sijaitsevalle Junttan Oy:lle. Lähtökohdina oli luoda konfiguraattori myyntihenkilöstön käyttöön helpottamaan tilaus-toimitusprosessia ja tarjoamaan asiakkaille moduulisia tuotteita projektituotteiden sijaan. Myydyt tuotteet ovat olleet projektituotteita, jotka soveltuvat poikkeaviin asiakastarpeisiin mutta aiheuttavat lisäkustannuksia ja pidentävät toimitusaikaa ylimääräisen suunnittelun ja tuotannon vaihtelevuuden seurauksena. Konfiguraattorilla voidaan tarjota asiakkaille modulaarinen tuote, jonka moduulit on esisuunniteltu ja valmiina tuotantoon ilman erillistä suunnittelua tilaus-toimitusprosessin aikana.

Junttanilla pyritään siirtymään projektituotteista konfiguroitavien tuotteiden tarjontaan. Konfiguroinnille onkin jo luotu edellytyksiä kuten valmistettavien tuotteiden modulaarisia tuoterakenteita. Varsinaisia konfiguraattoreita Junttanilla ei vielä ole käytössä. Opinnäytetyö oli rajattu SHK-tuoteperheen, konfigurointia täytyi kuitenkin kehittää laajemmin koska käsiteltyä konfiguroinnin teoriaa ja testattuja menetelmiä sekä luotua SHK-järkälleen konfiguraattoria on tarkoitus hyödyntää muidenkin Junttanin tuotteiden konfigurointia kehitettäessä.

1.2 Työn tavoitteet

Opinnäytetyönä toteutettava konfiguraattori on luotava ohjelmistopohjaisena soveluksena, joka automaattisesti ohjaa myyjää moduulisen rakenteen muodostamisessa tuotteen ominaisuuksia määrittäessä. Konfiguraattorin tulee hallita SHK-järjestyksen fyysinen ja tekninen rakenne säännöillä, jolloin myyjän ei tarvitse perehtyä tuotteen tekniseen puoleen tai selvittää asiakasvaatimusten vaihdellessa teknisiä toteutusmahdollisuuksia suunnitteluhenkilöstöltä. Konfiguraattorilla pyritäänkin poistamaan tilaus-toimitusprosessista suunnitteluvaihe, joka on ollut projektituotteita tarjottaessa välttämätön. Konfiguraattori luo lopputuotteesta asiakkaalle tarjouspohjan teknisine tietoineen ja hintalaskelmineen. Myyjällä on muokkausmahdollisuus hintoihin mutta tekniset tiedot ja tuoterakenne tulevat suoraan konfiguraattorista.

Opinnäytetyö käsittelee konfiguroinnin periaatetta ja toimintaa sekä massaräätälöinnin ja moduloinnin periaatetta. Opinnäytetyössä perehdytään myös SHK-järjestyksen moduulisen tuoterakenteen hallintaan, konfigurointisäännösten luomiseen ja toteutukseen sekä konfiguraattorin ylläpidon ja päivitettävyyden kehittämiseen. Opinnäytetyö keskittyy konfiguraattorin toteuttamiseen Excel-tilukkolaskentaohjelmalla, johon voidaan sisällyttää kaikki tarvittavat ominaisuudet ja tiedot. Konfiguraattori tulee myynnin käyttöön asiakkaan vaatimuksia vastaavan tuotteen luomiseen tilaus-toimitusprosessin alkuvaiheessa. Myyntihenkilöstön vaatimusten ja toiveiden kartoittaminen on yhtenä lähtökohtana konfiguraattorin toteutuksessa. Lopullisena tavoitteena on valmiiksi toteutetun konfiguraattorin testaus ja käyttö tilaus-toimitusprosessissa.

1.3 DigiBranch

Nykyisin konepajojen vahvuutena on joustava, nopea ja kustannustehokas pienerätuotanto. Konepajayrityksissä tämä tuotantotapa on jo käytössä ja sitä kehitetään edelleen suorituskykyisemmäksi, mutta suurimmalla osalla pk-yrityksistä ei ole resursseja käytettävissään tuotannonkehitykseen. Kilpailukykyiseen tuotantoon liittyy koko tuotantoketjun saumaton toiminta niukoin resurssein. Ammattikorkeakoulujen T & K-toiminnan merkitys tulevaisuudessa teknologian kehityksessä on huomattava. Edellytyksenä on ammattikorkeakoulujen roolin vakiinnuttaminen osaksi toimitusketjuja nopean yhteistyö- ja toimintamallien kehittämiseksi.

DigiBranch-hankkeen tarkoituksena on kehittää digitaaliseen koneenrakennukseen liittyvää tutkimus- ja kehitystoimintaa jossa Savonia-ammattikorkeakoulu on ollut mukana. Kehittämiseen liittyen Savonia-ammattikorkeakoulu on aloittanut yhteistyössä Savon ammatti- ja aikuisopiston kanssa hankkeen, jossa pilotoidaan Tekno-teeman painopisteiden mukaista kehittämistyötä Kuopiossa sijaitsevalla Kylmämäen teollisuusalueella. Savonia-ammattikorkeakoulu vastaa hankkeen digitaalisen tuotannon soveltavaan tutkimukseen liittyvästä osiosta. Tätä osiota kutsutaan nimellä Digitaalisen tuotannon tutkimusyksikkö DigiBranch. (DigiBranch web-sivut.)

Savonia-ammattikorkeakoulun Konetekniikan T&K-yksikkö on lisäämässä hitausautomaatioon, digitaaliseen koneenrakennukseen ja pinnoitustekniikkaan liittyvää osaamistaan. Näihin painopisteisiin tiiviisti kytkeytyvä ja erityisesti digitaalisen koneenrakennuksen ja verkostoitumisen sekä elinkaariliiketoiminnan huomioiva tutkimuksen ja koulutuksen toimintaympäristö DigiBranch, integroituu luontevasti Kylmämäkeen Savon koulutuskuntayhtymän oppimisympäristön ja yrityskeskittymän yhteyteen. (DigiBranch web-sivut.)

Kuluvan EU-ohjelmakauden rahoitusta ohjataan Pohjois-Savossa teemaohjelmilla. Yksi teemaohjelmista on nimeltään Teknologiateollisuuden uudet suunnittelu- ja tuotantomenetelmät. Sen mukaan Pohjois-Savon teknologiateollisuudessa keskitytään kuluvalle ohjelmakaudella neljään painopisteeseen: verkostomaiseen toimintaan, teknologisen kyvykkyyden parantamiseen, osaamisen kehittämiseen ja työvoiman saatavuuden turvaamiseen sekä elinkaariliiketoiminnan kehittämiseen. (DigiBranch web-sivut.)

1.4 Junttan Oy

Junttan Oy on erikoistunut hydraulisten paalutuskoneiden suunnitteluun, valmistukseen ja myyntiin. Junttan on maailman johtava ja Suomen ainoa hydraulisten lyöntipaalutuskoneiden valmistaja. Junttan Oy perustettiin vuonna 1976 ja samana vuonna Junttan kehitti ensimmäisen täysin hydraulisesti toimivan paalutuskoneen. Junttan toimi perheyriksenä vuoteen 2006 asti, jolloin Junttanista tuli omistajan vaihdoksen yhteydessä osa Pilomac-konsernia. Vuonna 2010 Brotherus-suku osti osakeenemmistön Junttanin osakkeista, minkä jälkeen Junttan on jatkanut toimintaansa itsenäisenä yrityksenä Sinituote-ryhmässä. Samana vuonna Junttan osti ExcaDrill-kallioporalaittevalmistajan Pilomac Oy:ltä. (Junttan Oy:n kotisivut.)

Junttan muutti vuonna 2008 Kuopion Kylmämäen teollisuusyhtymään ja toimii alueen päähankkijana työllistäen noin 170 eri alojen ammattilaista. Tehtaan tuotantotilojen kapasiteetti on noin 300 paalutusyksikköä vuodessa. Junttanin tuotannosta 95 % menee vientiin ja Junttanin paalutuskoneita käytetäänkin kaikissa maanosissa ja yli 45 maassa. Junttan valmistaa lyöntipaalutuskoneiden lisäksi esimerkiksi porapaalukoneet, syvästabilointikoneet, hydrauliset iskuvasarat, hydrauliset järkäleet, kairat ja voimayksiköt. (Junttan Oy:n kotisivut.)

Junttanin perusarvoja ovat luotettavuus, monipuolisuus, jatkuva tuotekehitys sekä asiakasyhteistyö. Tuotteen luotettavuus on tärkeä tekijä niin asiakkaalle kuin valmistajallekin, siksi tuotteet valmistetaan ja testataan huolellisesti. Jatkuvalla tuotekehityksellä taataan Junttanin tuotteiden korkea teknologinen taso. (Junttan Oy:n kotisivut.)

2 MASSARÄÄTÄLÖINTI

2.1 Periaate ja lähtökohdat

Massaräätälöinnin keskeisin tavoite on kehittää, valmistaa, markkinoida ja toimittaa kohtuuhintaisia tuotteita ja palveluita, jotka täyttävät lähes kaikkien asiakkaiden tarpeet. Asiakkaiden tarpeisiin pyritään reagoimaan laajalla tuotevalikoimalla sekä nopealla tilaus-toimitusprosessilla. Massaräätälöityjen tuotteiden avulla pystytään vastaamaan asiakaskunnasta valtaosan tarpeisiin ja saavuttamaan korkeat myyntiluvut pienemmillä yksikkökustannuksilla.

Tuotekehityksessä pyritään pienempiin kokonaisuuksiin perustuvaan jatkuvaan kehittämiseen. Massaräätälöinti mahdollistaa tuotannon kokonaistehokkuuden kasvattamisen. Suurimmat kustannukset ja läpäisyajan pituus määräytyvät tuotesuunnitteluvaiheessa. Silloin määritellään mm. valmistusmenetelmät, konstruktiorakenne ja käytettävät materiaalit. Tuotekehitys aloitetaan ottamalla huomioon asiakkaiden vaatimukset ja soveltamalla niitä tuotteen teknisiksi ratkaisuksi. (Sarinko 1999, 13.)

2.2 Massaräätälöinnin soveltaminen

Eri aloilla yritysten välinen kilpailun kiristyminen ja asiakkaiden lisääntyvät vaatimukset pakottavat yrityksiä nopeuttamaan toimitusaikoja sekä parantamaan laatua ja asiakaslähtöisyyttä. Yrityksen menestyksen kannalta muuttuviin vaatimuksiin vastaaminen on aloitettava jo tuotantoprosessin tasolla. Massaräätälöintiä ei ole pelkäättään suuren tuotevalikoiman tarjoaminen, vaikka siten löydettäisiinkin usealle asiakkaalle sopiva vaihtoehto. Massaräätälöinnistä puhutaan silloin kun asiakkaalta tulee rakennemäärittely ja valmistusimpulssi. (Mykkänen 2006, 22.)

Massaräätälöinnillä pyritään toteuttamaan tuotteen ulkoinen varioitavuus säilyttämällä tuotantokustannukset ja toimitusajat lähes massatuotannon tasolla, mikä on massaräätälöinnin suurimpia haasteita. Sisäistä varioitavuutta on pyrittävä rajoittamaan tuotannon säilyttämiseksi tehokkaana. Massatuotannon taso on mahdollista saavuttaa standardisoimalla osia, prosesseja ja materiaaleja jo suunnitteluvaiheessa. (Mykkänen 2006, 22.)

Olennaista massaräätälöinnille on että tuote, prosessi ja logistiikka suunnitellaan samanaikaisesti, mikä korostaa kokonaisuuden hallintaa. Tuotekehitys voi paneutua pienien kokonaisuuksien kuten moduulien kehitykseen, jolloin työ on nopeampaa ja perusteellisempaa. Massaräätälöinnillä voidaan lisätä kokonaistehokkuutta kun käytössä on monikäyttöisiä koneita, pätevää työvoimaa ja valmistusprosessia ohjataan joustavin menetelmin. (Mykkänen 2006, 23.)

2.3 Edellytykset ja vaatimukset

Massaräätälöinnin käyttöönotto vaatii yleensä muutoksia yritysorganisaation eri tasoilla. Muutettaessa tilaus-toimitusprosessia joustavammaksi ja nopeammaksi joudutaan samalla valmistuksessa soveltamaan Lean-toimintamallia, jonka omaksumista pidetään massaräätälöinnin perusedellytyksenä. Lean-toiminnassa tuotteen räätälöinti tehdään mahdollisimman myöhäisessä vaiheessa, jolloin pysytään suunnitelluissa läpäisyajoissa. Tuotteen läpäisy aikaan ja kustannuksiin vaikuttaa olennaisesti tuotesuunnitteluvaihe. Tuotteen muuttaminen sen ollessa jo tuotannossa moninkertaistaa kustannukset verrattuna muutoksien tekoon tuotteen suunnitteluvaiheessa. (Mykkänen 2006, 24.)

Massaräätälöintiä käyttävässä yrityksessä informaatiovirran on oltavaa nopeaa ja virheetöntä, tämä on mahdollista PDM-järjestelmiä hyödyntämällä. Muutettaessa yrityksen toimintaa massaräätälöinnin suuntaan on tekniikan lisäksi henkilöstön asenteella ja muutoshalulla olennainen vaikutus muutosprosessin onnistumiseen. (Mykkänen 2006, 25.) Massaräätälöinnin toteuttamiseksi on

- sitouduttava Lean-toimintatapaan
- luotava tehokkaasti moduloituja tuotteita
- henkilöstö motivoitava prosessin jatkuvaan parantamiseen
- luotava joustava toimintamalli kaikkiin prosesseihin
- johdon sisäistettävä miksi siirrytään ja sitoudutaan massaräätälöintiin.

Massaräätälöinnissä läpimenoaikaa on pyritty lyhentämään kohdistamalla huomio tuotesuunnitteluun. Suurimmat kustannukset ja läpäisyajan pituus määräytyvät tuotesuunnitteluvaiheessa; silloin määritellään mm. valmistusmenetelmät, konstruktiorakenne ja käytettävät materiaalit. Massaräätälöinnissä tuotekehityksessä ja suunnittelussa lähdetään liikkeelle asiakkaiden tarpeista. (Sarinko 1999, 14.)

2.4 Massaräätälöinnin toteutustavat

Massaräätälöinnin vision ja strategianvalintojen jälkeen tulee selvittää, millä keinoin voidaan tuottaa asiakaskohtaisia tuotteita ja palveluja kohtuulliseen hintaan. Massaräätälöintiä voidaan toteuttaa viidellä eri tavalla joista kaikki vaikuttavat omalla tavallaan yrityksen toimintaan. (Sarinko 1999, 16.)

Viisi perustapaa tarjota asiakkaille räätälöityjä tuotteita ovat:

- palvelujen räätälöinti standardituotteiden ja palveluiden ympärille
- asiakkaan itse räätälöitävissä olevien tuotteiden kehittäminen
- räätälöinnin toteuttaminen toimitushetkellä
- koko arvoketjun nopea reagointi
- komponenttien modulointi lopputuotteiden räätälöimiseksi.

Menetelmät eivät sulje toisiaan pois, ja monet yritykset käyttävät näiden perustapojen kombinaatioita. Palvelujen räätälöinti standardituotteiden ympärille on helpoin toteuttaa. Räätälöintiä sovellettaessa laajemmin menetelmien toteutus vaikeutuu ja joudutaan parantamaan yrityksen organisaatiota, tuotantoa ja tuotekehitystä. (Sarinko 1999, 17.)

Kokonaan standardoidut tuotteetkin voidaan räätälöidä ennen toimitusta asiakkaalle. Tämän räätälöinnin suorittaa markkinointi ja jakelu; tuotekehitys ja tuotanto pysyvät entisellään. Useissa yrityksissä tämä onkin helpoin tapa aloittaa massaräätälöinti. Yrityksessä voidaan myös tehdä tuotteita jotka ovat asiakasräätälöitävissä, jolloin asiakas räätälöi tuotteen itse käytön yhteydessä. Tuotannossa ja jakelussa saavutetaan tällöin kaikki massatuotannon edut. Tuotekehitykseen ja markkinointiin joudutaan kuitenkin panostamaan, kun etsitään juuri ne ominaisuudet joita muuttamalla asiakas voi suorittaa räätälöinnin. Paras keino toteuttaa massaräätälöinti vähentää kustannuksia ja tuottaa samalla laajasti varioitua tuotemallisto on luoda modulaarinen tuoterakenne. (Sarinko 1999, 18.)

2.5 Hyödyt ja haitat

Massaräätälöinnillä pyritään vastaamaan asiakastarpeisiin nopeasti ja kustannustehokkaasti. Tuotteiston modulaarinen rakenne ja tuotannon jatkuvuus mahdollistavat tuotantokustannusten pudottamisen massatuotannon tasolle. Tuotteiden hinnat voidaan pitää perinteisesti räätälöityjen tuotteiden tasolla, näin saavutetaan huomattavaa voittoa. Moduulisen rakenteen ansiosta tuotanto on massatuotantoa, mutta samalla Lean-toimintatavan ansiosta vältetään varastojen tarvetta. Lyhyet läpimenoajat ja pienet varastot vähentävät kuluja. Yrityksen toimintatavan muutoksen jälkeen vastuuta voidaan siirtää työntekijöille, jolloin työmotivaatio paranee. Myynnin on mahdollista myydä tuotteita nopealla toimitusajalla ja keskittyä yhteen asiakkaaseen kerrallaan, jolloin asiakastyytyväisyys kasvaa. Tuotekehitykseen saadaan jatkuvuutta ja muutoksiin voidaan reagoida nopeasti. (Mykkänen 2006, 31.)

Massaräätälöinti ei kuitenkaan ole täysin riskitöntä. Haitat tulevat esiin, kun avainominaisuuksia ei hoideta oikein ja loppuun asti. Perusedellytys on johdon sitoutuminen toimintaan ja koko henkilökunnan avoin asennoituminen tuleviin muutoksiin. Toiminnan muutos on suuri hanke, riskeihin ja rajoituksiin on perehdyttävä ennen muutosta. Haluttuun tuotantonopeuteen pääsemiseksi on prosessien oltava joustavia ja tuotteet suunniteltava modulaarisiksi. Informaation hidaskäyttö ja liikkuminen organisaatiossa hidastaa toimintoja, joten tuotetiedon hallintaa tulee panostaa virheettömän ja nopean tiedonkulun saavuttamiseksi eri toimintojen rajapinnoissa. (Mykkänen 2006, 32.)

Asiakkaissa vastareaktioita massaräätälöityjä tuotteita kohtaan syntyy kun tuoteuudistukset ovat liian nopeita, jolloin ne aiheuttavat aikaisempien tuotteiden ennenaikaisen vanhentumisen. Yrityksien tulisi tarjota vanhoihin malleihin päivityksiä ja tehdä uusista tuotteista yhteensopivia vanhojen kanssa. Vastareaktioita on odotettavissa myös jos tuotteissa on paljon turhia ominaisuuksia, jotka eivät anna lisäarvoa asiakkaalle. (Sarinko 1999, 23.)

3 MODULOINTI

3.1 Moduloinnin lähtökohdat

Nykyään asiakastarpeisiin vastaamiseksi yrityksen toimittamat tuotteet eroavat suuresti toisistaan. Pelkällä tuotannon kehittämällä ei pystytä tehokkaasti hallitsemaan tilaus-toimitusprosessia eikä ylläpitämään uusien tuotteiden tuotetiedon määrää. Ratkaisuna vaihtelevan asiakastarpeen vaatimaan tuotevalikoimaan on modulaarinen tuoterakenne. Pyrittäessä lyhyempiin toimitusaikoihin sekä varasto- ja tuotantokustannusten pienentämiseen modulaarista tuoterakennetta hyödyntämällä joudutaan vanhat tuotteet suunnittelemaan uudestaan. Moduloinnissa tuotteen ominaisuudet jaetaan eri moduuleille, jolloin lopputuotteeseen saadaan halutut ominaisuudet moduulirakenteen eri variaatioilla. (Huuskonen 2008, 21.)

Moduuli tarkoittaa standardisoitua yksikköä joka on yhdistettävissä ja vaihdettavissa toisiin moduuleihin. Modulaarisuudella tarkoitetaan tuotevarianttien luomista valmiiksi suunniteltuja moduuleja yhdistelemällä. Tuoteperheeseen kuuluvat kaikki modulaarisen tuoterakenteen mahdollistamat lopputuotevariaatiot. Moduulijärjestelmät koostuvat joko toimintomoduuleista tai valmistusmoduuleista. Toimintomoduulit määritellään teknisten ominaisuuksien mukaisesti. Toimintamoduuleja yhdistelemällä saavutetaan lopputuotteelta vaaditut toiminnot. Valmistusmoduulit määritellään ainoastaan valmistusnäkökulmasta. (Sarinko 1999, 34.)

3.2 Modulaarisuus

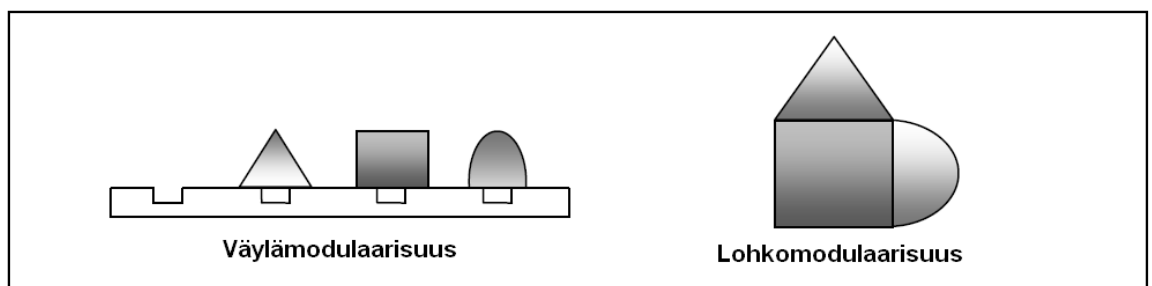
Modulaarisuus mahdollistaa helposti ja monipuolisesti varioitavan tuoterakenteen, jota voidaan konfiguroida laajan asiakaskunnan tarpeisiin. Modulaariseen tuotteeseen kuuluvat moduulit toteuttavat yhden tai useamman toiminnon ja moduulien välinen vuorovaikutus on tarkoin kuvattu tuotteen ominaisuuksien ja toiminnan määrittämiseksi. Ideaalitapauksessa jokainen moduuli toteuttaa vain yhden toiminnon ja moduulien välillä vaikuttaa vain muutama tarkoin määritelty yhteys. Moduulien väliset vuorovaikutukset ovat tällöin helposti ymmärrettävissä ja selkeästi kuvattavissa. (Sarinko 1999, 32.)

Modulaarisuudella pyritään luomaan kattava tuotevalikoima toisin sanoen tuoteperhe, varioimalla tuoterakennetta asiakkaan vaatimuksia vastaavaksi. Variointi voidaan jakaa ulkoiseen ja sisäiseen variointiin. Sisäinen variointi on yrityksen sisällä tapahtuvaa variointia, kuten valmistukseen ja jakeluoperaatioihin liittyviä toimintoja. Vain ulkoinen variointi näkyy asiakkaalle ja siihen sisältyy hyödyllistä ja hyödyttöä variointia. Hyödyllinen variointi antaa lisäarvoa asiakkaalle tarjoamalla vaihtoehtoisia toimintoja, joista asiakas voi valita tarpeelliset. Variaatioiden muodostuessa liian samankaltaisiksi seurauksena on hyödyttöä variointia joka ei tuota lisäarvoa, vaan ainoastaan valinnanvaikeuksia asiakkaalle. Sisäistä variointia voidaan pitää aina hyödyttömänä, koska sekään ei tuota asiakkaalle lisäarvoa. Asiakkaille ei pidä tarjota liikaa variointimahdollisuuksia koska tarpeeton variointi lisää kustannuksia. Asiakas ei ole kiinnostunut itse varioinnista vaan sen lopputuloksesta, asiakkaan vaatimukset ja toiveet täyttävästä tuotteesta. (Sarinko 1999, 33.)

3.3 Modulaarisuuden tyypit

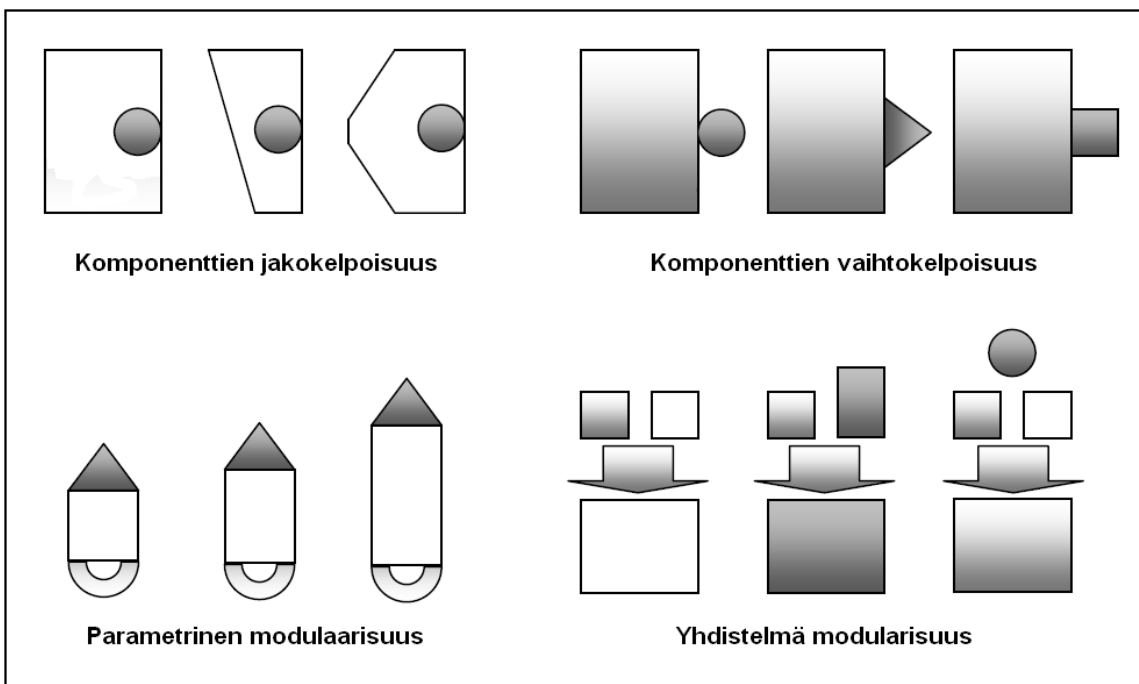
Väylämodulaarisuus (bus modularity) on modulaarisuuden tyyppi joka käyttää standardoitua väylä- tai alustarakennetta. Alustaan voidaan liittää useita erilaisia komponentteja ja moduuleja tarpeen mukaan. Alusta sisältää yleensä ne pakolliset osat, jotka tulevat jokaiseen lopputuotteeseen. Tuotealusta ajattelu on yleisesti käytössä esimerkiksi autoteollisuudessa ja väyläajattelusta puhutaan tietotekniikka puolella, kuitenkin periaate on kummassakin sama. (Mykkänen 2006, 40.)

Lohkomodulaarisuus (sectional modularity) tarkoittaa lohkoista muodostuvaa modulaarisuutta jolla saavutetaan suurin varioitavuuden aste. Tuotteen rakenne konfiguroidaan suuresta määrästä komponentteja ja moduuleita. Lähes täydellinen varioitavuus saavutetaan kun moduuleilla on yksi yhteinen standardoitu rajapinta. Rajapinnan suunnittelu on vaativin osa-alue tässä modulaarisuuden tyypissä. Kuvassa 1 on kuvattu edellä mainittujen modulaarisuuksien periaatetta. (Mykkänen 2006, 40.)



KUVA 1. Väylä- ja lohkomodulaarisuus. (Nummela 2006, 29)

Paikkamodulaarisuus (slot modularity) on yleisnimike komponenttien jakokelpoisuudelle (component-sharing modularity), vaihtokelpoisuudelle (component-swapping modularity), parametrille modulaarisuudelle (fabricate-to-fit modularity) ja yhdistelmämodulaarisuudelle (combinatorial modularity) joka muodostuu edellä mainittujen yhdistelmästä. Paikkamodulaarisuudessa olennaista on se että moduuleille on juuri niille tarkoitetut omat paikat ja erilaiset rajapinnat. Tällöin menetetään moduulien keskinäinen vaihtokelpoisuus toisin kuin lohkomodulaarisuudessa. Kuvassa 2 esitetään edellä mainitut modulaarisuudet. (Nummela 2006, 28.) (Mykkänen 2006, 40.)



KUVA 2. Paikkamodulaarisuuden tyypit. (Nummela 2006, 29)

3.4 Moduloinnilla saavutettavat tulokset

Modulaarisuuden avulla voidaan pienentää tuotteen kompleksisuutta, mikä mahdollistaa tuotteen käsittelyn pienemmissä toiminnallisissa kokonaisuuksissa. Moduuleja voidaan suunnitella ja valmistaa erillisinä samanaikaisesti. Modulointi vakiinnuttaa ja yksinkertaistaa valmistusprosessia moduulien standardisoinnin myötä. Tuotteiden hallinta on tehokasta ja pitkälle dokumentoitua, minkä ansiosta toimitusajat ja tuotantokustannukset ovat ennakoitavissa. Yrityksen reagoitakyky paranee ja tilaus-toimitusprosessi nopeutuu, kun eri moduuleja voidaan tuottaa keskenään samanaikaisesti tai joidenkin moduulien kohdalla jo ennakoon. (Huuskonen 2008, 24.)

Modulointi parantaa tuotteiden ohjattavuutta ja moduulit voidaan yleensä tuottaa imuohjauksella, jolloin varastojen tarve ja keskeneräinen tuotanto vähenee. Ennusteohjautuvia komponentteja voidaan toimitusaikojen lyhentyessä muuttaa tilausohjautuviksi komponenteiksi. Moduloinnin avulla asiakkaiden vaatimuksia tuotteelle on helpompi hallita ja kehittää. Moduloinnin kautta saavutetaan hyvät lähtökohdat konfiguraattorien käyttöön, joiden avulla tuoterakenteen hallitseminen ja lopputuotteiden varioiminen helpottuu. Moduulisella tuoterakenteella voidaan lähtökohtaisesti vaikuttaa variointimahdollisuuksien määrään ja variointia tuleekin kehittää jo siirryttäessä moduuliseen tuoterakenteeseen. (Sarinko 1999, 33.)

3.5 Edellytykset moduloinnille

Suurin hyöty modulaarisesta tuoterakenteesta saavutetaan, kun yrityksen tuotevalikoima on kehitettävä joustavaksi asiakasohjautuvuuteen pyrittäessä. Projektituotteilla asiakastarpeeseen vastattaessa tuotekehityksen tarve lopputuotteiden varioinnissa ja siitä seuraavat muutokset tuotantoprosessiin pitkittävät läpäisyajoja. Modulaarisella tuoterakenteella kyetään vastaamaan projektituotteiden lailla asiakkaiden vaihteleviin tarpeisiin ilman jatkuvaa tuotesuunnittelua tai suuria muutoksia tuotannossa. Siirtymisen moduloituihin tuoterakenteisiin kannattaa kun:

- on tarve suureen joustavuuteen
- yrityksellä on suuri, kirjava tuotevalikoima
- tuotekehityksen ja tuotannon läpäisyajat ovat pitkät
- tuotevarastojen kiertonopeus on hidas
- tuotteella on vielä elinikää jäljellä
- tuotteella on riittävä myyntivolyymi
- tuotteella on riittävä toiminnallinen ja valmistustekninen kypsyys
- tuotteen rakenneratkaisut eivät hyödynnä vanhentuvaa tekniikkaa
- tuotteiden rakenteet ovat samankaltaisia.

Moduloinnille sopiva tuotannonohjaustapa on esimerkiksi JIT (Just In Time), joka perustuu asiakaslähtöiseen imuohjaukseen. Tuote on mahdollista jakaa moduuleittain erillisiin valmistussoluihin, joista valmiit moduulit kootaan kokoonpanossa, tilatun tuoterakenteen mukaiseksi. Modulointi ei kuitenkaan sovellu ratkaisuksi kaikkiin tilanteisiin. Esimerkiksi tuotteisiin joissa asiakaskohtainen optimointi suoritetaan muuttujaparametreilla, jolloin moduuleja joudutaan muokkaamaan projektituotteiden tavoin yksilöllisiksi komponenteiksi. (Sarinko 1999, 38.)

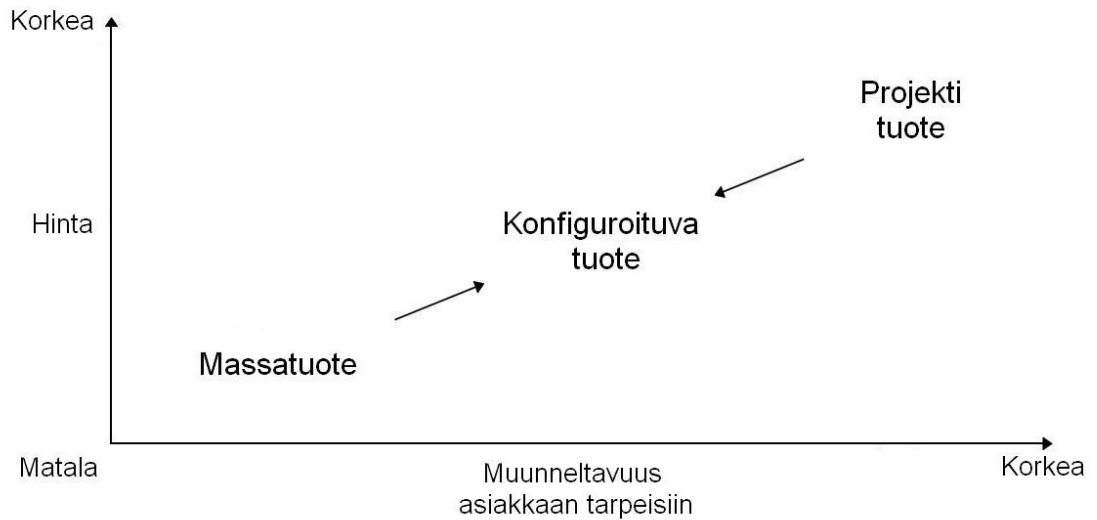
4 KONFIGUROINTI

4.1 Konfiguroinnin periaate

Konfiguroitavalla tuotteella tarkoitetaan esisuunnitelluista moduuleista asiakastoiveiden mukaan koottua tuotetta. Tavoitteena on parantaa tuotetiedon hallintaa ja kykyä vastata nopeasti asiakaskohtaisesti muuttuviin vaatimuksiin. Konfiguroituvalla tuotteella voidaan tarkoittaa myös abstraktia suunnittelun määrittelyä myytävästä tuotteesta tai tuoteperheestä. Tuotteen konfiguraation voi jossain tapauksissa luoda asiakas itse, mutta yleensä tuoterakenteen luo konfiguraattorin käyttöön perehtynyt henkilö kuten tuotetta myyjä henkilö. Konfiguroinnista on useita määritelmiä. Tässä opinnäytetyössä luotua konfiguraattoria voidaan parhaiten kuvata seuraavasti: konfigurointi eli järjestelmällinen asiakasmuuntelu joka on nimikevalintoihin perustuva sääntökanta jolla, tuoterakenne määritellään haluttuja ominaisuuksia vastaavaksi.

4.2 Siirtyminen konfiguroituihin tuotteisiin

Yrityksissä siirtyminen konfiguroitaviin tuotteisiin tehdään joko massa- tai projektituotteista. Massatuotteet valmistetaan sarjoissa aina samanlaisina ottamatta huomioon yksittäisen asiakkaan tarpeita. Massatuotteista konfiguroitaviin tuotteisiin siirtymisen syynä on tarve vastata asiakkaiden vaatimuksiin yksilöllisemmällä tuotteilla. Projektituotteet suunnitellaan asiakaskohtaisiksi, aina tilauksen tultua. Siirryttäessä projektituotteista konfiguroitaviin tuotteisiin yritys rajaa asiakastoiveita tarjoamalla valikoiman asiakastarpeet tyydyttäviä tuotevariantteja. Asiakkaalle ei enää tehdä juuri hänen toiveidensa mukaista tuotetta, vaan asiakas saa valittava tuotteelle ominaisuudet valmiiksi määritellyistä vaihtoehdoista. Kuvassa 3 on nähtävissä konfiguroituihin tuotteisiin siirtymisen vaikutuksia. (Tiihonen & Soininen 1997, 10.)



KUVA3. Konfiguroituihin tuotteisiin siirtyminen. (Tiihonen & Soininen 1997, 11)

Massatuotteet ovat lähtökohtaisesti halpoja, joten konfiguroitaviin tuotteisiin siirryttäessä hinta nousee mutta samalla saavutetaan asiakaskohtainen konfiguroitavuus. Projektituotteiden asiakaskohtainen muunneltavuus on lähes täydellistä, mutta tuotteiden hinta on korkea. Konfiguroitaviin tuotteisiin siirryttäessä asiakasominaisuuksista joudutaan tinkimään, samalla tuotantokustannukset pienenevät, mikä näkyy asiakkaalle tuotteen hinnassa. Konfiguroitavilla tuotteilla on useissa projektituotteita valmistavassa yrityksissä pyritty lyhentämään toimitusaikaa sekä hyödyntämään laajemmin jatkuvasta tuotekehityksestä kertyvää asiantuntemusta. Siirtyminen konfiguroitaviin tuotteisiin vaatii huomattavaa investointia tuotekehitykseen, modulaaristen tuotteiden ja tuoteperheiden luomiseksi. (Tiihonen & Soininen 1997, 10).

4.2.1 Konfiguroitavat tuotteet

Konfiguroitavat moduulit suunnitellaan ennen konfigurointia ja moduuleja voidaan hyödyntää aina uudestaan eri lopputuotteisiin tilaus-toimitusprosessissa. Tuoteperheen laajentaminen onnistuu modulaarisilla tuotteilla helposti. Lisäämällä yhden uuden moduulin konfiguraattoriin voidaan konfiguroida uudenlaisia lopputuotteita kymmenittäin. Konfiguroitavan tuotteen perusominaisuudet:

- Jokainen tuote on yksilöllisesti räätälöity täyttämään asiakkaan vaatimukset.
- Tuote on esisuunniteltu täyttämään tietty valikoima erilaisia asiakasvaatimuksia.
- Jokainen asiakasvaatimus voidaan toteuttaa esisuunnitellulla moduulilla tai komponentilla. Ei siis ole tarvetta suunnitella uusia moduuleja tai komponentteja tilaus-toimitusprosessin aikana.
- Tuotteella on esisuunniteltu tuoterakenne.

Ensimmäinen ominaisuus erottaa konfiguraation massatuotteesta, joita ei räätälöidä asiakaskohtaisesti. Toinen kertoo, että tuote ei ole suunniteltu täyttämään kaikkien asiakkaiden vaatimuksia. Kaksi viimeistä erottavat konfiguraation projektituotteesta, joka on suunniteltu aina asiakaskohtaiseksi. Konfiguroitavista tuotteita on esimerkiksi hissit, autot, metsäkoneet, tietokoneet ja puhelimet. (Tiihonen & Soininen 1997, 18.)

4.2.2 Konfigurointimallit

Konfiguraatiomallissa esitetään konfiguraation mahdollisuuksia ja rajoituksia kuvaava tietämys. Konfigurointimalli koostuu eksplisiittisestä tuoterakenteesta ja rajoitteista, jotka yhdessä muodostavat geneerisen tuoterakenteen (generic BOM). Geneerisen tuoterakenteen avulla voidaan esittää kaikki mahdolliset tuoterakenteen variaatiot. Geneerinen tuoterakenne ei sisällä tarkkoja komponenttinimikkeitä vaan yleiset perusnimikkeet. Konfigurointimalli voi sisältää tuotteiden tilauskohtaisen kuvauksen ja tuotanto menetelmät. (Sarinko1999, 26.)

Eksplisiittinen rakenteen osaluettelo koostuu valinnaisista, vaihtoehtoisista ja parametrisista osista. Valinnainen komponentti on osa, joka voidaan valita tuotteeseen mukaan tai jättää pois. Esimerkiksi autoon saa valittua lisävarusteeksi kattotelineen. Vaihtoehtoisista osista on pakko valita yksi täyttämään toiminnallisen moduulin paikka tuoterakenteessa. Esimerkiksi autoa ostettaessa vaihtoehtoina on normaalivaihteisto tai automaattivaihteisto. Parametriseen komponenttiin voidaan valita erilaisia arvoja, esimerkiksi auton väri. (Sarinko1999, 26.)

Eksplisiittinen tuoterakenne voidaan muodostaa siten, että konfigurointiprosessissa vastataan kysymyksiin. Esimerkiksi mitkä vaihtoehtoiset osat otetaan mukaan konfiguraatioon, mikä valinnaisista osista valitaan ja millaisia arvoja parametrisille osille annetaan. Säännöstö mahdollistaa tiettyjen kysymyksistä aktivoitumisen, kun jokin tietty vaihtoehto on valittu. Tarkoituksena on käydä läpi kaikki kysymykset tarvittavan tiedon keräämiseksi, mitä konfiguraation toteutus edellyttää. (Sarinko1999, 26.)

Konfiguraatiomallia soveltamalla voidaan saada aikaan sadoittain erilaisia tuoteyksilöitä. Tuoteyksilöistä ei juuri koskaan kannata valmistaa kaikkia mahdollisia variaatioita. Säännöstöön luotavilla rajoitteilla pyritään ohjaamaan konfiguraatiomallit ennalta määritellyiksi lopputuotteiksi. Syyt rajoitteiden käytölle vaihtelevat runsaasti tuotteiden ja yritysten mukaan. Rajoitteita luodaan esimerkiksi teknisien esteiden tai markkinapolitiikka takia. (Sarinko1999, 26.)

Konfigurointimalleja voi olla käytössä useampia, kuten kuvassa 5 on esitetty. ensimmäinen on myynnille ja toimii tuotteen ominaisuuksien määrittelyssä apuvälineenä. Tämä malli ei sisällä tarkkaa teknistä tietoa, vaan ohjaa käyttäjää ominaisuustasolla moduulien oikeaan valintaan. Seuraava konfigurointimalli sisältää teknisen tiedon, jota hyödynnetään tehtäessä tilauksia ja ohjattaessa tuotantoa. Tämä malli muodostaa toiminnallisista moduuleista tuotannollisia moduuleja. (Mykkänen 2006, 52.)

4.3 Tuotekehitysprosessi

Konfiguroitavia tuotteita suunniteltaessa on tuotekehitysprosessissa luotava varsinaisten tuotteiden lisäksi konfigurointimalli. Malli määrittää tuotteen perusrakenteen ja miten tuote varioituu mahdollisten asiakasvaatimusten täyttämiseen. Konfiguraatiomalli perustuu moduuliseen tuoterakenteeseen, koska vain sen avulla tuoterakenteen varioituvuus on mahdollista saavuttaa. Tilaus-toimitusprosessissa käytetään tätä konfigurointimallia informaatiolähteenä jatkotoimenpiteille. (Mykkänen 2006, 51.) Tuotteen ja konfiguraatiomallin kehityksessä tulee muistaa seuraavat perusasiat:

- Tuotteen tulee olla helposti konfiguroituva, moduulien väliset riippuvuussuhteet tulee karsia minimiin.
- Konfiguraatiomalli tulee suunnitella helposti ylläpidettäväksi. Raskaasti ylläpidettävässä mallissa ylläpito jätetään todennäköisesti tekemättä.
- Mahdollinen asiakasräätälöintimahdollisuus on rajattava muutaman valittavan moduulin alueelle.

Tuotekehityksen aikaisessa suunnittelussa joudutaan tekemään ratkaisuja osittain olettamuksien varassa ja ratkaisujen käyttökelpoisuus voidaan varmistaa vasta, kun kokonaisuus on saatettu toimivaksi. Osaratkaisuihin sisältyy muutosriskejä, joiden päivittäminen vaatii iterointikierroksen eli päivitys- ja korjaustoimet jo tehtyihin valintoihin. Iterointi aiheuttaa aina osittaista uudelleensuunnittelua ja hidastaa prosessin etenemistä. Iterointi on helposti hallittavissa pienen suunnitteluryhmän sisällä. Laajassa tuotekehitysprojektissa iterointiriskin realisoitumisesta seuraa vakavia ongelmia. Projekti pitäisikin pystyä osittamaan ja rinnakkaistamaan tehokkaasti, lisäksi tiedonsiirron eri osa-alueiden välillä tulee olla tehokasta. (Harju, P. K. J. 1999, 175.)

Iterointiriskit kasvavat samalla kun moduulien väliset sidokset lisääntyvät, joten tuotearkkitehtuurilla voidaan merkittävästi vaikuttaa prosessin sujuvuuteen ja sen lopulliseen onnistumiseen. Toimintamoduuleista pyritään itsenäisiin rakenteisiin, jolloin rajapinnat standardoimalla rinnakkaissuunnittelu helpottuu ja tiedonsiirtotarve vähenee. Tuotekehitysprosessia osittaessa tehtävät tulee järjestää siten että ensin suoritetaan tehtävät jotka ovat mahdollisimman riippumattomia muista tehtävistä, joten niihin ei tarvitse lisätietoa myöhemmin. Iterointiriskejä voi vähentää myös ryhmittelemällä tehtäviä osaprojekteiksi siten, että iterointiriskit ovat osaprojektien sisäisiä. Informaation tarvetta voi vähentää määrittelemällä tehtävät funktionaalisesti esimerkiksi jakamalla tehtävät tuoterakenteiden mukaan ja yhdistämällä niihin ne tehtävät joista tarvitaan tietoa. Menettelyllä saavutetaan paremmat rinnakkaissuunnittelun mahdollisuudet. (Harju, P. K. J. 1999, 175.)

4.4 Konfigurointi tilaus-toimitusprosessissa

Tilaus-toimitusprosessi alkaa asiakkaan tilauksesta. Asiakas määrittelee tuotteelta haluamansa ominaisuudet, joiden perusteella konfiguroidaan asiakaskohtainen tuotevariaatio. Konfiguraattorilla voidaan käsitellä tuoterakennekohtaista tietoa ja siirtää sitä tilaus-toimitusprosessin osastoille, esimerkiksi valmistuksen ja logistiikan tarpeisiin. (Mykkänen 2006, 52.) Konfigurointiprosessiin sisältyy seuraavat vaiheet:

- asiakastarpeiden selvitys ja dokumentointi
- tuotteen arkkitehtuurin valinta
- komponenttien valinta
- parametrisien komponenttien arvojen määrittäminen
- layout suunnittelu
- komponenttien yhteyksien määrittäminen
- hinnan määrittäminen konfiguraation perusteella
- toimitusajan määrittäminen
- tuoterakenne ehdotuksen valmistelu asiakkaalle
- teknisten spesifikaatioiden valmistelu
- yhteensopivuuden tarkistus
- kokonaisuuden tarkistus.

Asiakkaan kanssa on tarpeen käydä läpi useita eri tuoteyksilöitä, jotta tehtyjen valintojen vaikutukset esimerkiksi hintaan tulevat selviksi asiakkaalle. Myyntihetkellä määriteltävä konfiguraatio ei aina ole täydellinen tai siinä voi olla virheitä. Mikäli myyjällä ei ole teknistä tuntemusta konfiguroitavasta tuotteesta virhe huomataan todennäköisesti vasta tuotannossa tai kokoonpanossa. Virheiden seurauksena on lisäkustannuksia ja viivästyksiä toimitusajassa. (Sarinko1999, 29.)

5 KONFIGURAATTORIT

5.1 Yleistä

Tilaus-toimitusketjussa tapahtuvaan tuoteyksilön määrittelyn apuvälineeksi on kehitelty erilaisia konfiguraattoreita. Konfiguraattoreiden ensisijainen tarkoitus tuotevariaatioiden luonnin lisäksi on auttaa yritystä hallitsemaan muuttuvaa komponenttitietoa sekä tuotteiden moduulista tuoterakennetta, nopeasti muuttuvien markkinoiden mukana. Tietojärjestelmäpohjaisten konfiguraattoreiden käyttö on alkanut jo 1980-luvun alkupuolella. Viimeisen 15-vuoden aikana konfiguraattorit ovat yleistyneet yhä useampien tuotteiden kohdalla. Web-selaimella toteutetut konfiguraattorit ovat nykyisin yleisesti asiakkaiden käytettävissä. Tarjolla on kymmenittäin kaupallisia järjestelmiä vaihtelevien konfigurointi tarpeiden toteuttamiseksi. (Sarinko 1999, 29.)

5.2 Luokittelu

Konfiguraattorit voidaan karkeasti luokitella yksittäiskäyttöisiin (single use) ja yleiskäyttöisiin (general use). Yksittäiskäyttöiset konfiguraattorit ovat tarkoitettu yrityksen tilaus-toimitusprosessia hallintaan, tietyn tuotteen tai tuoteperheen osalta (tässä opinnäytetyössä käsiteltävä konfiguraattori on yksittäiskäyttöinen). Yleiskäyttöistä konfiguraattoria voidaan käyttää eri yrityksissä samankaltaisten tuotteiden konfigurointiin. Yritysten konfigurointiprosessien ja tuotteiden on kuitenkin oltava periaatteeltaan samankaltaisia. (Sarinko 1999, 30.)

Konfiguraattori voidaan luokitella myös sen mukaan, millaisia toimintoja se tarjoaa käyttäjälle. Konfiguraattori voi olla automatisoitu järjestelmä tai pelkästään manuaalisesti toimiva aputyökalu (primitiivinen konfiguraattori), joka vain tallentaa käyttäjän tekemät valinnat. Yksinkertaisimmillaan se on paperille tulostettu tilauskaavake, johon rastitetaan halutut osat. Interaktiiviseen konfiguraattoriin on ohjelmoitu säännöstö tuoterakenteen hallintaa varten. Konfiguraattori tarkistaa käyttäjän valintojen väliset riippuvuussuhteet ja sen että kaikki valinnat on tehty sekä päivittää konfiguraattorissa olevia valintavaihtoehtoja prosessin edetessä. Käyttäjää voidaan siten ohjata prosessin läpi ja virheellisten valintojen tekeminen on periaatteessa mahdotonta. Automaattinen konfiguraattori kykenee suorittamaan osien valinnan tai jopa koko konfigurointiprosessin itsenäisesti. (Tiihonen & Soininen 1997, 16.)

Täysin automaattisten konfiguraattorien toiminta edellyttää erittäin pitkälle hiotun säännöstön tai eräänlaisen tekoälyn käyttöä. Konfiguraattori voidaan määrittellä automaattiseksi kun toiminta perustuu edes osittain automaattisiin valintoihin, joten automaattinenkaan konfiguraattori ei kykene aina koko konfigurointiprosessin automaattiseen läpivientiin. (Tiihonen & Soininen 1997, 16.)

5.3 Rakenteen ja säännöstön hallinta

Säännöstö tuoterakenteen variointimahdollisuuksien hallintaan on olennainen osa mitä tahansa konfiguraattoria. Säännöt kirjataan moduulinimikkeen riippuvuuksiksi joita ovat nimikkeiden kombinointiin liittyvät vaihtoehdot ja nimikkeiden keskinäiset kytkennät sekä parametririippuvuudet. Sääntöjen laadinta aloitetaan nimikehierarkian huipulta ja jatketaan siitä alemmille tasoille. Lopulta kullekin nimikkeelle laaditut säännöt voidaan yhdistää yhdeksi konfigurointisäännöstöksi. Valintaparametrit määrittellään kullekin tuoteperheeseen kuuluvalla kokoonpanolle. Tuoterakenne ja variointiparametrit voidaan yksilöidä varianttikoodista, mikä on muodostettavissa valintaparametrien mahdollisista kombinaatioista. (Harju, P. K. J. 1999, 170.)

Säännöstö voi käsitellä eri valintojen keskinäistä riippuvuutta eri keinoin, yleensä kannattaa liittää valittavien moduulien mukaan arvo riippuvuuden tunnistamiseksi. Muuttujan arvo voi olla mikä tahansa looginen muuttuja. Yrityksessä jossa moduulikohtaisten nimikenumerojen luomiseen on käytetty selkeää logiikkaa voi säännöstö päätellä nimikenumeron perusteella riippuvuudet muihin moduuleihin. Lähtökohtaisesti konfiguraattori ohjelmissa on mahdollisuudet soveltaa toiminta ja säännöstö omaan konfiguroitavaan tuoterakenteeseen sopivaksi. Moduulien välisien riippuvuus-suhteiden luomiseen säännöstössä on yleensä useita vaihtoehtoisia menetelmiä. Esimerkiksi opinnäytetyössä käytetyllä Visual Basicin -koodilla on mahdollista luoda laajasti vaihtelevat säännöt. Moduulikohtaista nimikerakennetta luotaessa tulee pohdita sen soveltuvuutta säännöstön toimintaperiaatteeseen. Jotkin moduulit voivat vaikuttaa useiden muiden moduulien valintamahdollisuuteen. Moduulien keskinäisiä riippuvuuksia tulisi pyrkiä vähentämään, muutoin riippuvuuksien hallinta vaikeutuu kohtuuttomaksi.

Riippuvuuksien luonnissa säännöstöön kannattaa aluksi pohtia toimintaperiaatetta ja valita jotain lähtökohtia, esimerkiksi:

- Luodaanko säännöstö yhdenmukaiseksi, jolloin kaikissa vaiheissa käytetään samaa sääntörakennetta.
- Pyritäänkö säännöstö pitämään mahdollisimman kompaktina ja siten hallittavana, luomalla jokaiseen tilanteeseen juuri siihen soveltuva toimintamalli.
- Pyritäänkö säännöstö toteuttamaan helposti päivitettäväksi, riippuvuuksia selkeästi kuvaamalla ja muuttamalla niitä yhdessä paikassa.

Viimeistä toimintamallia toteutettiin ensisijaisesti Junttanilla. Toimintamalli tulee aina kehittää tarpeen mukaiseksi ja edellä mainituista periaatteista voidaan soveltaa ja valita niistä useampiakin. Tilanteessa jossa ei ole varmuutta modulaarisen tuotteen kehityksestä tulevaisuudessa kannattaa toimintamallikin pitää mahdollisimman päivituskelpoisena. Säännöstössä huomioon otettavien riippuvuuksien määrään voidaan vaikuttaa jo moduulien suunnitteluvaiheessa, huomioimalla moduulien yhtenäiset rajapinnat ja toiminnallisen yhteensopivuuden. Modulaarisuuden luominen tulisi toteuttaa niin että toiminnot ja ominaisuudet on sidottu moduulikohtaisesti. Ideaalitalanteessa jokainen moduuli toisi yhden toiminnon eikä edellyttäisi ylimääräisiä moduuleja toimiakseen tai rajoittaisi muiden moduulien valintaa. Haluttu lopputuote voitaisiin muodostaa liittämällä moduuleja yhteen kunnes tarvittavat ominaisuudet saavutetaan. Säännöstöä ei tällöin tarvittaisi ollenkaan ja konfigurointiin riittäisi ohjelehtinen.

5.4 Konfiguraattorin valinta

Konfiguraattorin valinnassa pyritään luonnollisesti yksilöllistä tarvetta vastaavaan vaihtoehtoon. Konfigurointi ei läheskään aina ole itsestään selvä tai yksinkertainen asia, vaan on huomioitava vaikutukset ja yhteensopivuus muihin prosesseihin. Konfiguraattorien käytölle on aina luotava pohja, edellytykset huomioiden. Yrityksissä tämä vaatii yleensä pitkän kehitysprosessin tuotteiden suunnittelusta koko yrityksen toimintatavan uudistamiseen. (Tiihonen & Soinen 1997, 20.) Konfiguraattorin hankinnassa huomioon otettavia asioita:

- Yrityksessä on ymmärrettävä oma tarve konfiguraattorin käytölle ja siten karotittava konfiguraattorille asetettavat vaatimukset.
- Konfiguroitavalle tuotteelle on luotava tuoteperhe joka on yleensä helpointa moduulisella rakenteella.
- Konfiguraattorin käyttöönotto vaatii koko yrityksen sitoutumisen ja mahdollisesti muutoksen toimintatapoihin.
- Konfigurointiin siirtyminen vie yleensä oletettua enemmän aikaa.
- Hyödyt näkyvät pitkällä aikavälillä joten konfiguraattorin käyttöön on sitouduttava tosissaan. Kokeilumielessä konfiguraattoriin investointi ei kannata.

Yleisesti hyväksyttyä ja laajasti käytössä olevaa tapaa tuotteiden suunnitteluun ja konfigurointiin ei ole olemassa, minkä vuoksi kaupallisen konfiguraattorin valinta voi olla vaikeaa. Kaupallisia järjestelmiä onkin tarjolla runsaasti ja keskinäinen kilpailu laskee hintoja. Laajasta tarjonnasta huolimatta kaupallisista konfiguraattoreista ei aina löydy yritysten yksilöllisiin tarpeisiin sopivaa vaihtoehtoa. Periaatteessa sopivia kaupallisia konfiguraattoreita on tarjolla runsaasti, mutta mikään niistä ei välttämättä täytä kaikkia yrityksen konfiguraattorille asettamia vaatimuksia. Kaupallisen konfiguraattorin käytössä joudutaan tällöin kompromissiratkaisuun: konfiguraattorin toiminnan edellytyksenä yrityksen on rajattava tai muutettava omaa toimintatapaansa. (Tiihonen & Soininen 1997, 20.)

Kaupallisissa konfiguraattoreissa ei voida varautua kaikkiin mahdollisiin konfigurointimalleihin joita eri yritykset luovat omille tuotteilleen. Jotkin kaupallisten järjestelmien valmistajat pyrkivätkin soveltamaan konfiguroinnin periaatteita omiin ohjelmiinsa. Myytäessä samaa konfiguraattori ohjelmistoa useamman yrityksen käyttöön yhteensopivuus ja halutut ominaisuudet on mahdollisesti saavutettu rajaamalla kokonaisuudesta pois osioita, joille ei ole välitöntä tarvetta, jolloin myyntihintaa voidaan alentaa. Samalla pidetään mukana konfiguraattorin perusrakenne, johon on mahdollista ostaa lisäominaisuuksia, kun yrityksen tuotemäärää laajennetaan tai konfigurointiin halutaan uusia ominaisuuksia. Kaupallista konfiguraattoria hankittaessa on hyvä huomioida seuraavat tekniset ominaisuudet:

- Miten kattavasti konfigurointi onnistuu, automaattisesti vai interaktiivisesti.
- Mikä on konfiguraattorin ohjelmistopohja
- Onko tiedonsiirto mahdollista konfiguraattorin ja käytössä olevien tiedonhallintajärjestelmien välillä.
- Tarjoaako valmistaja päivityksiä tai ylläpitoa oston jälkeen.
- Miten käyttöönotto onnistuu, ohjaako valmistaja yrityskohtaisen konfiguraattorin luomiseen ja käyttöön.
- Mitkä ovat jatkokehityksen edellytykset? Voiko konfiguraattoriin lisätä toimintoja joko itse tai valmistajan avulla.

Kaikkia edellä olevia seikkoja ei ole välttämätöntä huomioida. Yrityksen on itse kartoitettava omat tarpeensa ja ymmärrettävä mikä on olennaista ja lisäarvoa tuottavaa. Myös konfiguraattorien hintalaatusuhde on huomioitava tapauskohtaisesti; halvin ei yleensä ole paras tai edes riittävä ja pahimmillaan saattaa aiheuttaa vain sekaannusta ja lisäkustannuksia. Yritysten keskinäisten eroavuuksien takia paras konfiguraattori yksittäiselle yritykselle saadaan luomalla se projektituotteena, ensisijaisesti yrityskohtaiset tarpeet ja vaatimukset toteuttaen.

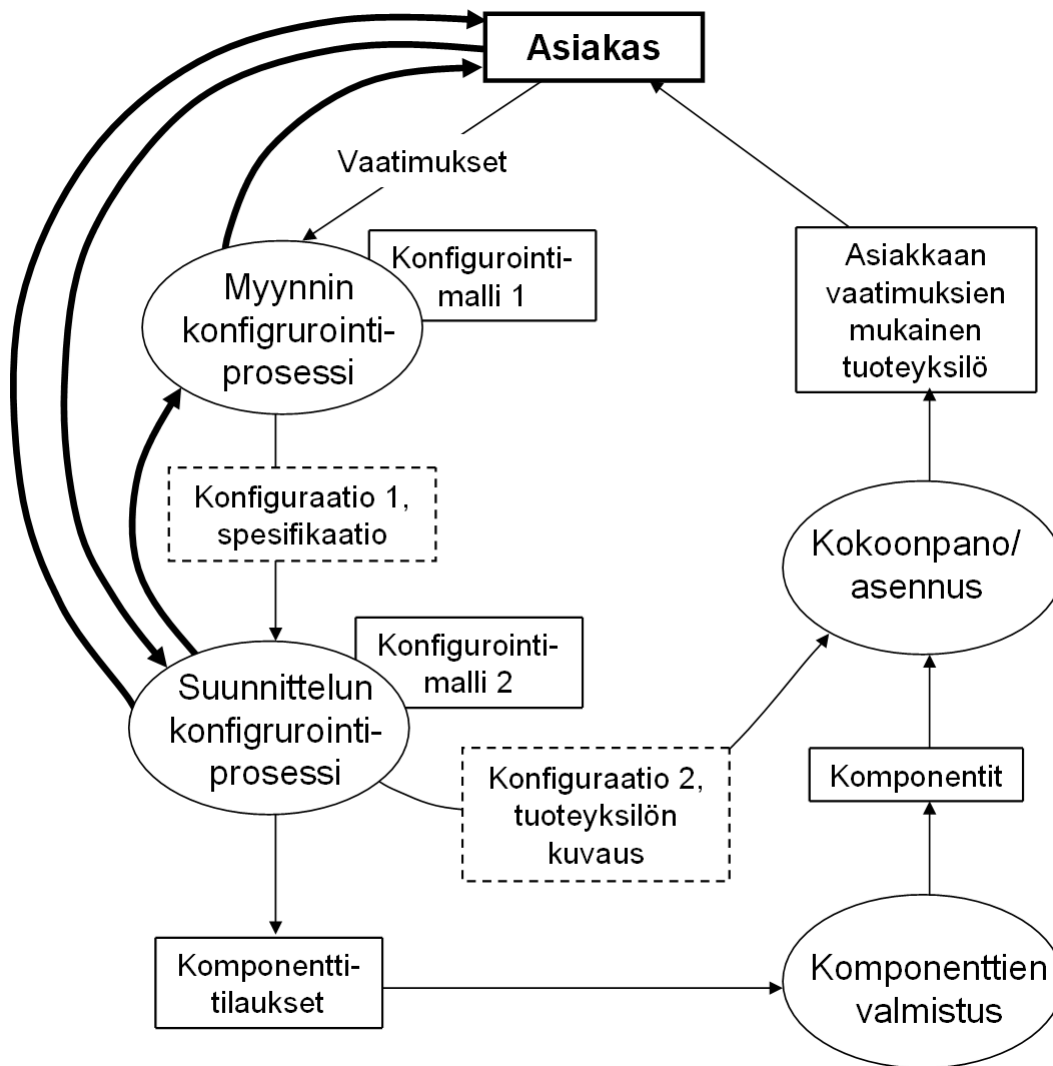
Konfiguraattorin ohjelmistopohjaksi ja toimintaympäristöksi on yleensä valittavissa useita toimivia vaihtoehtoja. Olennaisinta konfiguraattorissa on yritysکوhtainen tuoterakenteen hallinta säännöstöllä ja yhteen liitettävyyden yrityksen muihin tiedonhallintajärjestelmiin ylläpidon ja päivitettävyyden helpottamiseksi. Konfiguraattori voidaan tällöin luoda kevyeksi, selkeäksi, helposti ylläpidettäväksi ja yritysکوhtaiseksi ilman kompromissiratkaisuja kaupallisten konfiguraattoreiden toiminnan ja rakenteen suhteen.

5.5 Edut ja rajoitukset

Konfiguraattorilla saadaan vähennettyä tuotekehityksen tarvetta kun asiakkaalle tarjotaan projektituotteen sijasta modulaarinen tuote, jonka kaikki eri konfiguraatiot on dokumentoitu ja valmiina tuotantoon. Tilaus-toimitusprosessin aikana ei tällöin tarvita tuotesuunnittelua. Konfiguroiduilla tuotteilla on mahdollisuus vastata suureen määrään asiakastarpeita lyhyellä toimitusajalla ja kilpailukykyisellä hinnalla. Tuotteidenhallinta helpottuu, kun suuri tuotevalikoima on luotu yhdistelemällä muutamista moduuleista lopputuotteita. (Sarinko 1999. 30.) Konfiguraattorin käytöllä saavutettavia etuja:

- helpottaa modulaaristen osien ja niiden välisten yhteyksien ymmärtämistä
- mahdollistaa standardoitujen ja oleellisten osien käytön
- vähentää tilauksen yhteydessä tehtyjen virheiden määrä
- vähentää myyjän teknisen tietämyksen tarvetta ja myyntihenkilöstön määrää
- nopeuttaa tilaus-toimitusprosessia
- helpottaa tuotetiedon hallintaa ja sen jakamista prosessissa mukana oleville
- parantaa yrityksen kilpailutilannetta ja markkinaosuutta.

Useimmissa yrityksissä, kuten Junttanillakin konfiguraattorilla pyritään parantamaan tilaus-toimitusprosessin läpivientiä. Projektituotteille on yleistä, että asiakkaan yksilöllisten vaatimuksien yhdistäminen tuotteiden teknisiin ominaisuuksiin on liian vaikeaa myyntihenkilöstölle. Asiakasta palvellessaan myyjä joutuu selvittämään suunnitteluosaston kanssa asiakasکوhtaisen tuotteen rakennetta. Pahimmillaan tuoterakenteen epäselvyyden takia asiakkaan tuotteen konfiguroi suunnittelija, informaation kulku asiakkaan, myyjän ja suunnittelija välillä on monimutkainen ja väärinkäsityksiltä ja virheiltiltä ei voida välttyä. Kuvassa 4 on kuvattu tilaus-toimitusprosessi ilman konfiguraattoria. Paksuilla nuolilla esitetty informaation kulku kertoo, että prosessissa joudutaan palaamaan takaisin alkuun. Käytännössä tätä samaa lenkkiä joutuvat eri henkilöt toistamaan useita kertoja, koska kaikkea olennaista tietoa projektituotteen luomiseksi ei ole ymmärretty yhdellä kertaa asiakkaalta kysyä.

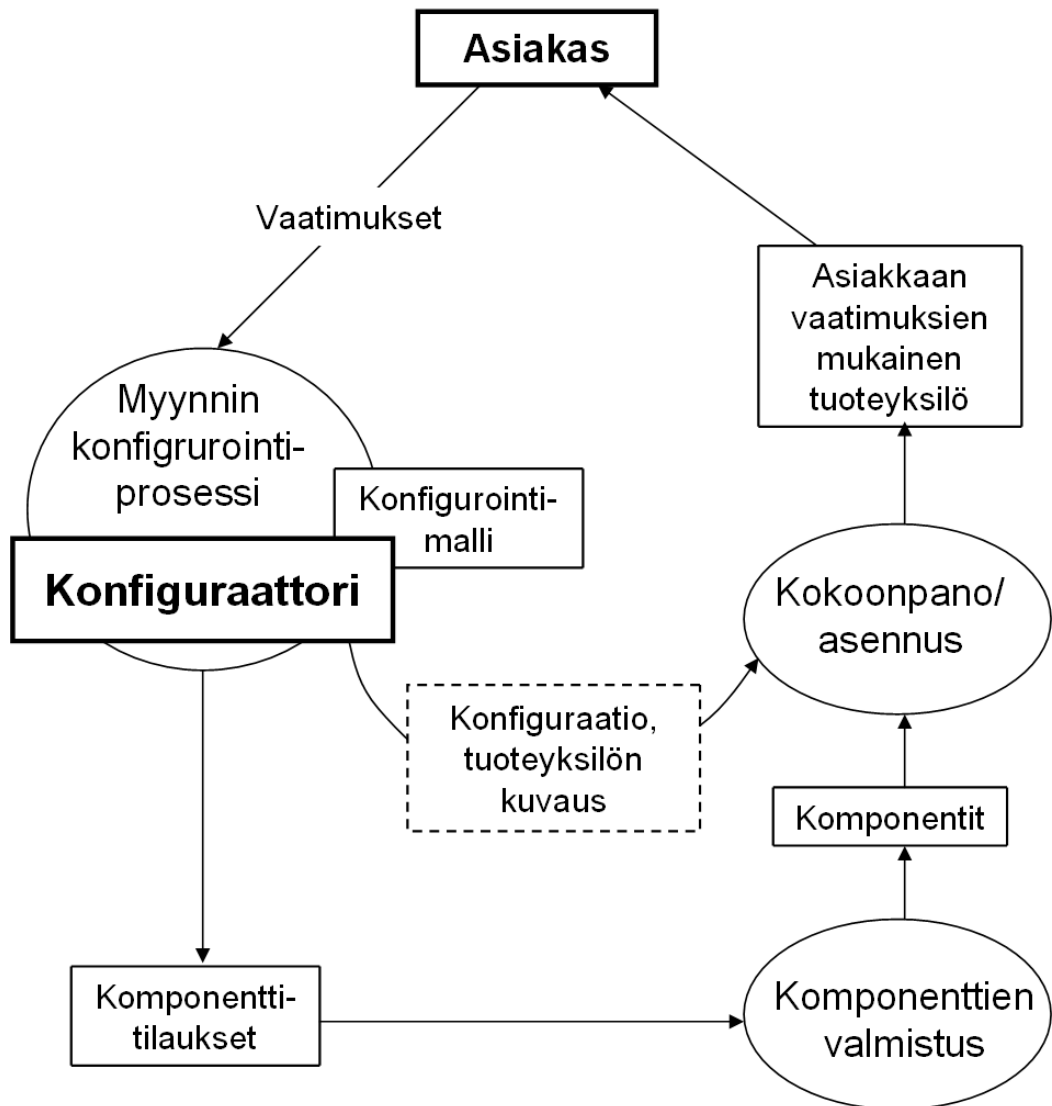


KUVA 4. Tilaus-toimitusprosessi ilman konfiguraattoria.

(Tiihonen & Soininen 1997, 14)

Tilaus-toimitusprosessi saadaan nopeasti käyntiin, kun myyjällä on käytössä konfiguraattori, kuten kuvasta 5 nähdään. Myyjä kykenee luomaan konfiguraation itsenäisesti myyntihetkellä ilman suunnittelijan apua, jolloin heidän työskentelynsä ei häiriinny. Läpimenoajat nopeutuvat huomattavasti, kun tilaushetkellä ei synny viivästyksiä eikä virheitä. Koko tilaus-toimitusprosessi selkeytyy ja eri vaiheet voidaan toteuttaa rinnakkain ja tarkalla aikataululla.

Konfiguraattoreiden ongelmana on jatkuvan tuotekehityksen luoma päivittämisen ja ylläpidon tarve. Konfiguraattorin on oltava helposti päivitettävissä tuotekehityksen muutosten mukaan. Parhaiten tämä onnistuu integroimalla se tuotetiedonhallintajärjestelmään (PDM). Näin on mahdollista automatisoida tiedon tuonti konfiguraattoriin ja viedä valmiin tuoterakenteen tiedot seuraaviin tilaus-toimitusprosessin vaiheisiin. (Tiihonen & Soininen 1997, 11.)



KUVA 5. Konfiguraattori käytössä tilaus-toimitusprosessissa.
(Tiihonen & Soininen 1997, 15)

Konfiguraattori voi olla myös valmiiksi säänrakennettuna osana joissain PDM tai ERP-järjestelmissä. Yleensä tuotetiedonhallintaohjelman rinnalle tarvitaan kuitenkin ulkoinen konfiguraattori tilaus-toimitusprosessin kaikkien vaiheiden läpiviennin nopeuttamiseksi. Kaupallisten konfiguraattoreiden laajan tarjonnan takia yrityksillä saattaa olla vaikeuksia löytää juuri omaa tarvetta vastaava ja käytössä olevien järjestelmien kanssa yhteensopiva konfiguraattorisovellus. Ennen konfiguraattorin käyttöönottoa tulisi tarkastella ja kehittää yrityksen nykyisiä prosesseja yhteensopivuuden ja tehokkuuden takaamiseksi. (Sarinko 1999, 31.)

6 SHK-JÄRKÄLEIDEN KONFIGUROINTI

6.1 Lähtökohdat

Junttanilla projektituotteina myytyjen paalutuskoneiden yhteyteen on myyjä kirjannut järkäleen tiedot ja lähettänyt ne suunnitteluosastolle, josta ne on aikanaan siirretty tuotannonsuunnitteluun. Prosessi on hidas; epäselvyyksiä joudutaan selvittämään eri osastojen välillä. Konfiguraattorilla luodaan dokumentit tuoterakenteeseen valituista moduuleista myyjälle, asiakkaalle ja tuotannonsuunnittelulle. Samalla vältytään tuotekohtaiselta suunnittelulta, koska konfiguraattorin säännöstö hallitsee lopputuotteen moduulien yhteensopivuuden ja teknisen toimivuuden. SHK-järkäleen konfiguraattoria on tarkoitus käyttää pohjana tutkittaessa muiden Junttanin tuotteiden konfigurointimahdollisuuksia ja -edellytyksiä. Jatkossa säännöstön rakennetta ja toimintaperiaatetta tulisi yhtenäistää, säännöstön selkeyttämiseksi sekä päivittämisen ja mahdollisen muokkauksen helpottamiseksi.

Kehitettävä konfiguraattori tulee myynnin työkaluksi. Lopputuotetta konfiguroitaessa valitaan ominaisuuksia, joiden perusteella konfiguraattori luo halutun lopputuotteen modulaarisen rakenteen. Käyttäjä ei tarvitse tarkkaa teknistä tietämystä vaan konfiguraattori huolehtii valittujen moduulien yhteensopivuudesta ja lopputuotteen toimivuudesta. SHK-järkäle on suunniteltu edeltäneiden järkäleiden mukaisesti ja useat järkäleissä käytetyistä moduuleista ovatkin yhteensopivia SHK:n kanssa.

SHK-tuoteperheeseen joudutaan vielä päivittämään moduuleja jatkuvasti muuttuvien asiakastarpeiden mukaan. Juuri tästä syystä konfiguraattoria kehitettäessä tuli moduulien lisäämisestä tehdä mahdollisimman helppoa myös tulevaisuudessa. Vaikka konfiguraattorilla on tarkoitus käsitellä vain SHK-järkäleen tuoterakenne, on myyntihetkellä kuitenkin otettava huomioon asiakkaan käyttölaitteeseen sopivat rajapintaratkaisut. Järkäle on mahdollista sovittaa paalutuskoneisiin tai käyttää irrallaan nosturista riipputtamalla erillisen voimayksikön yhteydessä.

6.2 Myynnin vaatimukset konfiguraattorilta

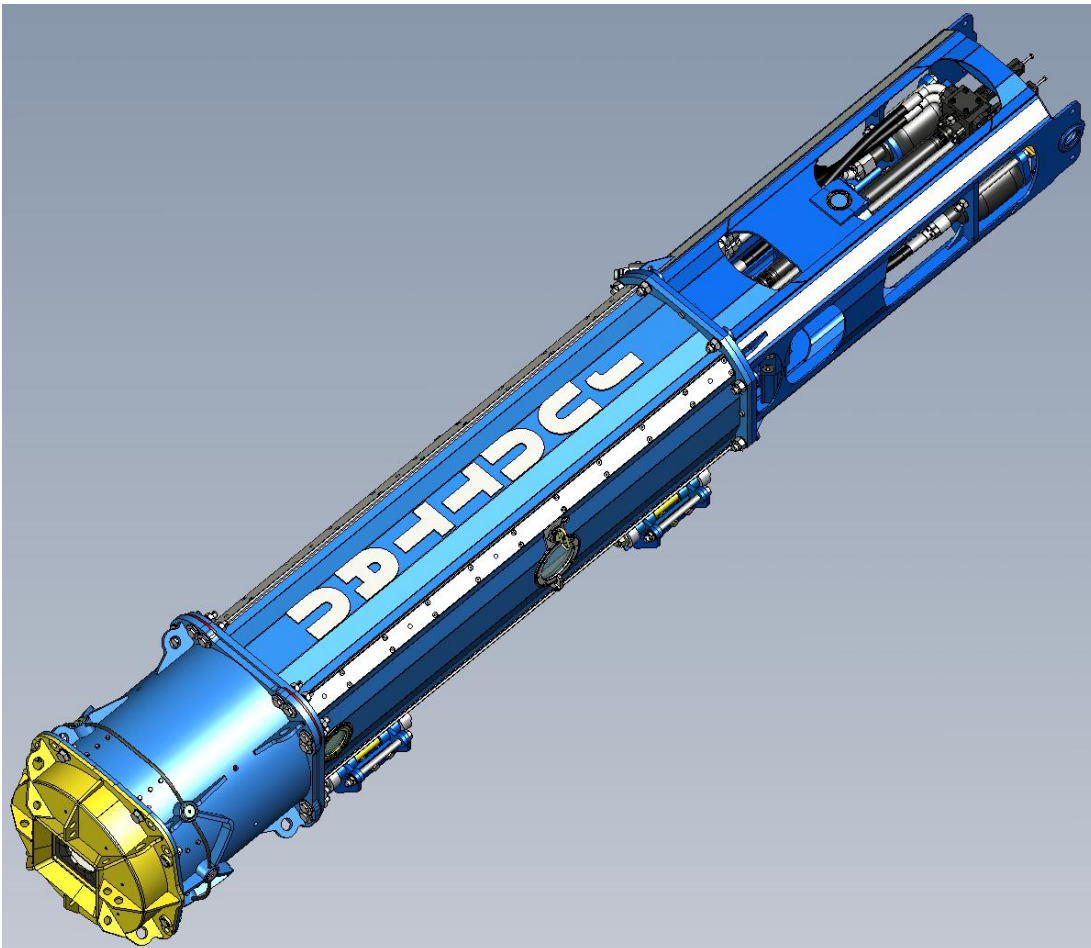
SHK-tuoteperheen konfigurointi myyntihetkellä aloitetaan ensisijaisesti selvittämällä asiakkaan tarpeita ja järkäleen käyttötarkoitusta. Esimerkiksi paalujen materiaali, profiili ja massa antavat suunnan sopivan järkäleen valinnalle. Asiakkaan vaatimukset ja tapa ilmaista ne vaihtelevat suuresti. Konfiguraattorin rakenne ja toiminta eivät saa olla liian rajattuja tai jäykästi automatisoituja, jotta konfiguraattori soveltuisi useampaan eri tilanteeseen. Konfiguraattorin on hallittava kaikkia järkäleen moduuleja ja niiden välisiä riippuvuuksia. Käyttöliittymästä valitaan kuitenkin vain asiakkaan vaatimuksia vastaavia tai niihin vaikuttavia moduuleja, joten loput järkäleen toimintaan vaikuttavat moduulit täytyy valita tuoterakenteen mukaan automaatiikalla.

Konfiguraattorissa tiedonhallinnan ja tarjouksen luonti tulee toimia mahdollisimman automaattisesti ja käyttöliittymän on ohjattava käyttäjää oikeisiin valintoihin. Konfiguraattorissa automaatiikka on luotu koodaamalla se Visual Basiciin, minkä vuoksi säännöstö on laaja ja monimutkainen. Säännöstön monimutkaisuus ei ole toivottua konfiguraattorin päivitettävyyden ja muokattavuuden kannalta. Liiallisen automatisoinnin vuoksi uusien ominaisuuksien luonti ja päivittäminen konfiguraattoriin voi olla lähes mahdotonta. Automaattisen konfiguraattorin sijaan interaktiivinen konfiguraattori on järkevin toteuttaa Junttanin tarpeeseen, koska järkäleeseen on voitava valita runsaasti erilaisia moduuleja vaihtelevan asiakastarpeen tyydyttämiseksi. Interaktiivinen konfiguraattori on riittävä varsinkin, kun ammattitaitoinen myyjän toimii käyttäjänä. Konfiguraattorilla on tarkoitus auttaa myyjää tuoterakenteen luonnissa myyntihetkellä, ei korvata myyjää myyntiprosessissa.

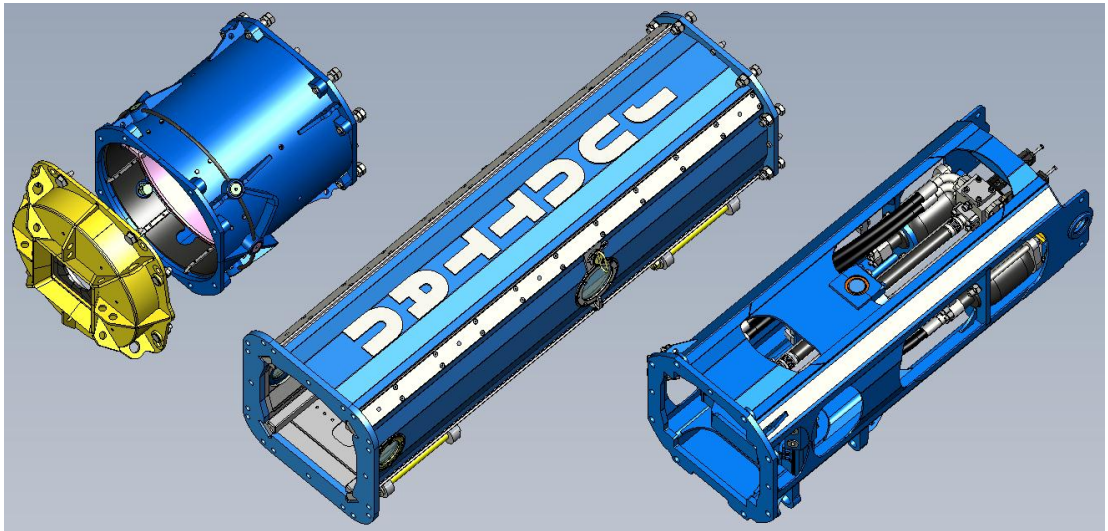
Myyntikonfiguraattorille ominaista on myynnin ominaisuuksien valitseminen moduulien sijaan. Asiakkaalta ei siis kysellä järkäleen teknisestä rakenteesta vaan vaadittavista ominaisuuksista. Konfiguraattori käsittelee tuoterakenteen luonnin lisäksi moduulikohtaista tietoa esimerkiksi hintaa, massaa ja lopputuotteen dimensioita. Myyjä voi käyttää konfiguraattorin käsittelemää tietoa tehdessään lopputuotekohtaista tarjousta asiakkaalle. Erinäisiä lisäominaisuuksia tulisi sisällyttää konfiguraattoriin, esimerkiksi asiakkaalle voidaan luoda lopputuotteesta periaatekuva havainnollistamaan, millainen konfiguroidusta tuotteesta tulee. Konfiguraattoriin luodaan juntattavien paalujen massan laskentaa varten laskuri, joka nopeuttaa konfigurointiprosessia asiakkaan vaatiessa sopivaa järkälettä käyttämänsä paalun juntaamiseen.

6.3 SHK-järkäleiden tuoteperhe

Junttanilla on lähdetty kehittämään SHK-järkäleitä hiljaiseksi järkäletuoteperheeksi. Asiakkaat vaativat hiljaisuutta esimerkiksi kaupunkityömaille joilla melu häiritsee asukkaita. Kuvassa 6 on SHK-järkäle paalutuskonekäyttöön, 5 tonnin liikkuvalla osalla ja vaimennetulla SHK-iskutyynypesällä. Kuvassa 7 on nähtävissä tuoterakenteen päämoduulit irrallaan. Järkäle-tuoteperheitä on muodostunut modulaarisen tuoterakenteen käytön ansiosta jo ennen SHK-järkäleiden kehittämistä, asiakastarpeiden suuren vaihtelevuuden seurauksena. SHK:n modulaarista rakennetta oli jo valmiiksi hiottu konfigurointiin sopivaksi kehittämällä moduulien keskinäistä vaihtokelpoisuutta. Moduulien määrää on onnistuttu rajoittamaan siten, että eri osien kombinaatioilla saavutetaan samat ominaisuudet joiden toteuttamiseen on ennen tarvittu yksilöllinen moduuli.



KUVA 6. SHK-järkäleen variaatio.



KUVA 7. Kuvassa 6 olevan SHK-järkäleen päämoduulit.

6.3.1 Modulaarinen rakenne

SHK-järkäleessä yhdistyy useita modulaarisuuden tyyppiä, joita on käsitelty tarkemmin kappaleessa 3. Vaihtomodulaarisuus on SHK-järkäleessä esillä esimerkiksi iskutyynyjen kohdalla, joita yleensä valitaan useampia yhden järkäleen mukaan. Iskutyyny on vaihdettavissa järkäleeseen työmaalla, erikokoisille paaluille. Iskutyynyjen mukaan on myös valittava paalukoosta riippuvaisia lisävarusteita, esimerkiksi teräsputkille ohjaukskartioita ja betonipaaluille ilma-äänenvaimentimia. Iskutyynyjen valinta konfiguraattorissa tapahtuu siirtämällä halutut moduulit valintakentästä tuoterakenteen mukaan. Iskutyynyjä voi valita halutessaan rajattomasti tai ei ollenkaan. Konfiguraattori ohjaa käyttäjää iskutyynyjen valinnassa mutta ei pakota valintoihin tai estä vääriä valintoja. Ilman iskutyynyä järkäletä ei voi käytännössä käyttää, joten vastuu lopputuotteen toimivuudesta on osittain konfiguraattorin käyttäjällä. Iskutyynyjen valinnan on oltava vapaata asiakkaiden vaihtelevien vaatimukset takia, esimerkiksi asiakkaalla voi olla tarvittavat iskutyynyt jo ennestään jolloin iskutyynyjä ei valita tuoterakenteeseen ollenkaan.

Rungon rakenne seuraa lohkomodulaarisuutta siinä mielessä että rajapinnat ovat standardoitu kahteen eri kokoluokkaan. Periaatteessa samalla laippakoolla olevia rungon moduuleja voidaan liittää mihin järjestykseen tahansa. Järkäleen toiminta edellyttää kuitenkin moduulien ennalta määrätyn järjestyksen, joten säännöstöllä seurataan rakenteen muodostusta. Järkäleessä perusrunko on yksi välttämättömistä komponenteista. Perusrungon moduulit ovat vaihtoehtoisia, eli konfiguraattorin tarjoamista moduuleista on aina valittava yksi osaksi tuoterakennetta.

Jatkorunkopalat ovat vapaasti valittavia moduuleja, mutta toisin kuin iskutyynyjen kohdalla jatkorungot valitaan vetovalikolla valintakentän sijaan. Jatkorunkopalojen valintakenttään voidaan valita vain yksi moduuli, näin on mahdollista rajata moduulien valintaa konfiguraattorin käyttöliittymän rakenteella säännöstön sijasta. Liitteenä on kuva SHK-järkälleen moduuleista.

Parametrissa modulaarisuutta ei SHK-järkälleen konfiguraattorissa tarvita, koska kaikkiin tilanteisiin on olemassa sopiva moduuli. Modulaarisuus on havaittavissa parhaiten luistien kohdalla. Luistit kiinnittyvät paalutuskoneen keiliin, joita on erikokoisia paalutuskoneesta riippuen. Luistien mittasuhteet vaihtelevat paalukeskiöstä riippuen, luisteissa voi olla myös jokin lisäominaisuus. Luistien luominen moduuleina on konfiguraattorin toiminnan ja rakenteen kannalta käytännöllistä, mutta erilaisia luisteja kertyy kymmenittäin eikä luisteja aina tarvita lopputuotteessa ollenkaan. Luistien automaattista valintaa varten jouduttiin luomaan erillinen valintatyökalu, jonka toiminta edellyttää monimutkaisen Visual Basic -koodin käyttöä.

6.3.2 Tuoteperheen variointi

SHK:n modulaarinen rakenne on toteutettu asiakkaiden vaatimukset huomioon ottaen ja erilaisia moduuleja on suunniteltu kaikkiin asiakkaan vaatimukseen vastaamiseksi. SHK-tuoteperhe on valtava ja mahdollisia lopputuotteita voidaan modulaarisella rakenteella muodostaa sadoittain, mikä onkin perusteltua siirryttäessä pois projektituotteista. Asiakkaat ovat tottuneet saamaan juuri haluamansa ominaisuudet, joten tuotekohtaisten ominaisuuksien rajoittaminen liian suppealla tuoteperheellä aiheuttaa asiakkaissa muutosvastarintaa. SHK:n modulaarisen rakenteen laajaa varioituvuutta rajoitetaan konfiguraattoriin luotavalla säännöstöllä.

Osa mahdollisista variaatioista ei käytännössä toimi tehokkaasti tai ne ovat liian samankaltaisia, variointimahdollisuuksia konfiguraattorissa on näiltä osin syytä rajoittaa. Fyysisesti rajattu variointi tarkoittaa moduuleja joiden rajapinnat eivät ole yhteensopivia tai moduulit eivät mahdu toimimaan keskenään. SHK-järkälleitä on 870x870 ja 938x938 laipanrajapinnalla, joiden pohjalta järkäleet voidaan jakaa kahteen kokoluokkaan. Kahden kokoluokan takia esimerkiksi perusrunkoja ja jatkorunko moduuleja on täsmälleen samaan tarkoitukseen kaksi kappaletta. Kokoluokka vaikuttaa melkein kaikkiin SHK:n moduuleihin, minkä seurauksena vain muutamat moduulit ovat yhteensopivia molempien kokoluokkien järkäleisiin. Tästä johtuen tuoterakenteen hallinta konfiguraattorissa vaikeutuu ja konfigurointisäännöstö monimutkaistuu.

Myynti rajoittaa tarjottavien variaatioiden määrää pitääkseen tarjottavien tuotteiden rakenteet ja ominaisuudet selkeänä asiakkaille. Kannattavuutta voidaan pyrkiä kasvattamaan tarjoamalla parempaa katetta tuottavia lopputuote variaatioita. Projektituotteiden tarjoamisen seurauksena myynti on pääasiassa lisännyt varioitavuutta pyrkinessään vastaamaan aina uusiin asiakasvaatimuksiin. Projektituotteita tarjottaessa asiakkaille on aina suunniteltu uusia moduuleja, joita voidaan käyttää myös SHK-järjelmäissä joten ne ovat valittavissa konfiguraattorissa. Moduulien suuresta kokonaismäärästä johtuen on mahdollista että joitain konfiguraattorin moduuleista ei tulla koskaan valitsemaan lopputuotteeseen.

6.4 Konfigurointiohjelmiston valinta

Konfiguraattorin toteutusta varten selvitettiin eri ohjelmistojen soveltuvuutta SHK-järjelmään rakenteen. Lähtökohtaisesti konfigurointi oli suoritettava ohjelmistolla joka mahdollistaa erinäisten myynnin vaatimien ominaisuuksien toteuttamisen SHK:n rakenteen konfiguroinnin yhteydessä. Opinnäytetyön alkuvaiheessa pyrittiin nopeasti valitsemaan ohjelmistopohja, jotta varsinainen konfiguraattorin kehitys voitaisiin aloittaa. Kaupallisten konfiguraattoreiden läpikäynti ja soveltuvuuden selvitys katsottiin liian laajaksi ja aikaa vieväksi tehtäväksi. Yhtenä mahdollisuutena on soveltaa Exceltaulukkolaskentaohjelmaa sen monipuolisen sovellettavuuden takia. Konfiguraattorin toteutus IFS-järjestelmän omalla myyntikonfiguraattorilla oli yksi potentiaalinen vaihtoehto, Junttanin henkilöstö ei kuitenkaan puoltanut sen käyttöä.

Junttanilla on käytössä IFS-järjestelmä joillain osastoilla, mutta ei myynnissä eikä suunnittelussa, joten konfiguraattorina käytettäessä IFS:än käyttöön olisi perehdyttävä ainakin myynhenkilöstö. IFS-järjestelmään on mahdollista saada myyntikonfiguraattorisovellus mutta se olisi ostettava lisäominaisuutena. IFS-konfiguraattorin soveltuvuutta Junttanille on tarkasteltu jo aikaisemmin, eikä IFS:n myyntikonfiguraattorin ole katsottu sopivaksi Junttanin tuotteiden konfigurointiin. IFS-järjestelmä käytetään Junttanilla, mutta järjelmään tilaus-toimitus-prosessissa IFS on käytössä aivan prosessin lopussa. IFS-konfiguraattoria käytettäessä IFS pitäisi ottaa käyttöön tilaus-toimitusprosessin alkuvaiheessa. Tällä hetkellä Junttanin tuotekehitys toimii Auricissa mihin kaikki tuoterakenteet ajetaan CAD:istä. Käytettäessä IFS:n konfiguraattoria tuoterakenteet pitäisi kuljettaa koko tiedonhallintaketjun läpi ja ne tulisivat konfiguraattoriin viiveellä. Nopein tapa päivittää konfiguraattori on lisätä Exceliin moduulikohdittaiset tiedot samalla kun moduulin siirretään Auriciin tuotesuunnittelusta.

Konfiguraattori päätettiin toteuttaa Excelillä joka on kevyt ja helppokäyttöinen ohjelmisto, jonka käyttöön Junttanin henkilöstö ei tarvitse perehdytystä. Excel on sovellettavissa SHK-järkälleen myyntikonfiguraattoriksi, ilman suurempia rajoituksia käyttöliittymän luonnin tai säännöstön toiminnan suhteen. Konfiguraattoria käytetään Junttanilla myyjän konfiguroidessa asiakkaan vaatimuksia vastaavan tuotteen. Konfiguraattorista saatava tuoterakenne siirretään kuvassa 5 havainnollistetusti tilaus-toimitusketjun läpi asiakkaalle.

6.5 Excel

Excel on laajasti käytössä oleva Microsoftin kehittämä taulukkolaskentaohjelma. Microsoft toi Excelin markkinoille vuonna- 1985, minkä jälkeen Excelistä on julkaistu uusi päivitetty versio aina parin vuoden välein, ja nykyisin Excel soveltuu erilaisiin tarpeisiin niin yritys- kuin yksityispuolellakin. Excelin taulukkopohjaan on mahdollista luoda automatiikkaa tiedonkäsittelyn helpottamiseksi. Excelliin kuuluu laskenta- ja grafiikkatyökalujen lisäksi ohjelmointikieli Visual Basic for Applications, joka on tarkoitettu esisijaisesti Excelissä käytettävien makrojen eli ohjelmoitavien toimintojen hallintaan.

6.5.1 Konfiguraattorin toteutus Excelissä

SHK-konfiguraattorissa säännöstö ja samalla suuri osa konfiguraattorin automatiikasta luotiin Visual Basic -ohjelmointikielellä. Tavoiteltaessa automaattista konfiguraattoria on Excelissä mahdollista luoda automaattinen moduulien valintatyökalu taulukkolaskennan soluihin, mikä sovellettiin SHK-konfiguraattorissa myynnin vaatimien ominaisuuksien ja hintatietojen käsittelyä toteutettaessa. Moduulien automaattisella valinnalla tarkoitetaan tilannetta, jossa konfiguraattorin käyttäjä ei valitse konkreettisia moduuleja. Valinta toteutetaan määrittelemällä ominaisuuksia käyttöliittymän kautta. Toimintaperiaatteena on valittujen ominaisuuksien tunnisteiden ja kirjaaminen peräkkäisiin soluihin joista Excel yhdistää automaattisesti kaiken tiedon yhteen soluun, jonka arvoa käytetään tunnisteena. Erilaisia tunnistevaihtoehtoja voi muodostaa sadoittain, ja hakuohjelma voi noutaa muistista tunnistekentästä saadulla arvolla oikean moduulin tiedot. Toimintaperiaatetta käytettiin SHK-konfiguraattorissa muun muassa luistien automaattisen valinnan toteuttamiseen.

6.5.2 Visual Basic -ohjelmointi

Visual Basic on ohjelmointikieli makrojen ohjelmointiin, joilla voidaan automatisoida erinäisiä toimintoja Excelissä. Konfiguraattorin säännöstö on toteutettu suureksi osaksi IF ja CASE -komennoilla. Säännöstö hyödyntää valittujen moduulien mukana olevien tietokenttien tietoja, jotka luetaan Excelin välilehdiltä. Säännöstön yhteyteen on kirjattu automatiikkaa valittujen moduulien siirtämiseksi Excelissä, konfiguroinnin aikana moduulikategorioista siirretään moduulikohtaiset tiedot muistiin. Muistina toimii taulukkolaskentavälilehti, joka on valmiiksi muotoiltu tuoterakenteeseen valittujen moduulien vastaanottamiseen. Moduulikohtaisen tiedon hallinta Excelin välilehdillä mahdollistaa säännöstön yksinkertaistamisen, koska kaikkea tietoa ei tarvitse hallita Visual Basic -koodilla. Suuri osa säännöistä toteutetaan lukemalla muistivälilehdelle tallennettuja tietokenttiä.

Visual Basic -koodilla luodun säännöstön heikkoudeksi voi muodostua sen monimutkaisuus, Varsinkin jos koodaukseen tottumaton henkilöstö on vastuussa konfiguraattorin päivityksestä ja ylläpidosta. Säännöstöä luotaessa on pyrittävä mahdollisimman johdonmukaiseen ja selkeään toimintalogiikkaan. Excelin taulukkolaskentaominaisuuksia kannattaa hyödyntää, koska niiden käyttö on Excelin peruskäyttäjille tuttua. SHK-järkälleen konfiguraattorissa taulukkolaskennan työkalut mahdollistavat useiden välttämättömien toimintojen luomisen ilman Visual Basic -koodia.

Kun tiedetään yleisin päivitystarve, esimerkiksi Junttanilla moduuleja lisätään asiakastarpeen mukaan. Konfiguraattorin rakenne ja toiminta kokonaisuudessaan tulisikin toteuttaa siten, että päivitys on helppoa ja nopeaa. Päivitettävyyden helpottamiseksi joudutaan usein kompromissiratkaisuihin. Jonkin konfiguraattorin osa-alueen automatisointi päivittämisen helpottamiseksi johtaa toisen hallittavuuden ja päivitettävyyden vaikeutumiseen.

6.6 SHK-järkäleen konfiguraattori

6.6.1 Toimintaperiaate

Myyntikonfiguraattorissa tulisi konfiguroinnin tapahtua valitsemalla tuotteen ominaisuuksia, ei niinkään yksittäisiä moduuleja. Myyjä syöttää käyttöliittymän kautta asiakkaan järkäleelle asettamat vaatimukset konfiguraattoriin ja samalla automatiikka muodostaa moduuleista tuoterakenteen.

Konfiguraattorilla hallitaan SHK-järkäleen modulaarista tuoterakennetta. Moduulien mukana konfiguraattorissa on tietokenttiä, joista osassa on säännöstön automatiikalle välttämätöntä tietoa, moduulien keskinäisten riippuvuuksien hallintaan. Osassa tietokenttiä on myynnin hyödyntämää moduulikohtaista tietoa, esimerkiksi moduulin massa, hinta ja valmistuskustannukset. Konfiguraattori kirjaa myynnin käyttämän tiedon automaattisesti asiakaskohtaiseen tarjoukseen. Tärkein moduulien mukana kulkeva tietokenttä on nimikenumero. Nimikenumero on moduulitunniste tiedonhallintajärjestelmissä, mitä käytetäänkin rakenteen hallinnassa siirrettäessä tuoterakenne PDM-järjestelmään seuraavassa tilaus-toimitusprosessin vaiheessa.

Konfiguraattorissa Excelin taulukoihin on kirjattu kaikki tarvittava ja toiminnan edellyttämä tieto, siksi konfiguraattori kykeneekin toimimaan itsenäisesti ilman yhteyttä muihin järjestelmiin tai tietokantoihin. Toimintaperiaatteen heikkous on se että moduulikohtaisten tietokenttien päivittäminen Exceliin on tehtävä manuaalisesti. Moduuleja lisättäessä on manuaalisesti on täytettävä kaikki tietokentät toiminnan edellytyksenä. Prosessi on nopea jos kaikki tarvittava tieto on yhden henkilön hallinnassa, eikä tietoa jouduta hakemaan eri osastoilta. Moduulikohtaisissa tietokentissä vain hintaa käsittelevät kentät vaativat toistuvaa päivitystä joka suunniteltiin tehtäväksi vain keran vuodessa.

6.6.2 Käyttöliittymä

Konfiguraattorin käyttöä varten on laadittava selkeä ja helppokäyttöinen käyttöliittymä. Myyntihetkellä tuoterakenteen konfigurointi tapahtuu käyttöliittymästä, josta valitaan moduulit ja jolla hallitaan konfigurointiprosessia. Käyttöliittymä on luotu Excelin taulukkolaskentalehdelle ja sen toteutukseen on käytetty Excelin ohjaus objekteja: vetovalikoita, listoja, nappeja ja valintalaatikoita.

Kuvassa 8 on kuvattu osa Excelillä toteutetusta käyttöliittymästä. Vasemmalla puolella ”Main Frame”-kohdassa ovat perusrungonrakenteen valintakentät ja oikealla puolella valintakentät käyttölaitteen määrittelemiseksi. Oikealla olevat kentät eroavat muista siten, että niistä ei valita konkreettisia moduuleja vaan ominaisuuksia. Näitä kenttiä kutsutaan toiminnallisiksi moduuleiksi, joilla pyritään yksinkertaistamaan säännöstöä ja selkeyttämään käyttöliittymää. Kuvan 8 vasemmalla puolella alanurkassa voidaan nähdä avattu vetovalikko, jossa olevista vaihtoehdoista voidaan valita yksi tai jättää vetovalikkoon tyhjä rivi, jolloin kyseiselle paikalle tuoterakenteessa ei tule moduulia. Käyttöliittymä on muotoiltu siten, että rakenteen moduulit valitaan tuoterakenteen järjestyksen mukaan ylhäältä alkaen. Visual Basic -säännöstön toiminta on myös sidoksissa moduulien valintajärjestykseen, mikä yksinkertaistaa säännöstöä. Säännöstö hallitsee tasojen välistä kanssakäymistä ja pitää sisällään suurimman osan konfiguraattorin automatiikasta ja säännöstön rajoitteista.

Main Frame	SHK operation
Hydraulics SHK110	Operation equipment Machine leader, 20-23mm caple
Base frame 5t 938 frame	Selections Leader 500x80
Frame extensions 1t 938 frame extension	<input checked="" type="checkbox"/> Top guide open <input type="checkbox"/> Double lift
-	Lifting position on frame Top Frame section
1t 938 frame extension 2t 938 frame extension	Mass [kg] Price [€]
	Update selections Check selected modules

KUVA 8. konfiguraattorin käyttöliittymän ensimmäinen osio.

Käyttöliittymä on yksi taso konfiguraattorin toiminnassa ja säännöstön hallinnassa. Käyttöliittymässä on vetovalikot vaihtoehdoisille moduuleille ja listat vapaasti valittaville moduuleille, käyttöliittymän rakenne toimii jo pienenä säännöstönä vetovalikoiden osalta. Käyttöliittymällä saavutetaan selkeä kuva kokonaisuudesta ja kaikki valinnat on nähtävissä yhdellä silmäyksellä. Moduulien valintojen vaikutukset muuhun rakenteeseen ovat heti nähtävissä koska käyttöliittymään päivittyy seuraaviin valintakenttiin rakenteelle yhteensopivat moduulikategoriat.

6.6.3 Moduulikategoriat

Konfiguraattorin olennaisin piirre ja toiminnan perusta on moduulikategorioiden käyttö. Jokainen moduuli kuuluu johonkin kategoriaan ja moduulikohtainen tieto kirjataan myös kategorioiden yhteyteen. Käyttöliittymän valikoihin luetaan kokonainen kategoria, josta vuorostaan valitaan jokin kategorian moduuleista konfigurointiprosessin yhteydessä. Kategoriat on muodostettu pääaisassa järjälleen teknisen rakenteen pohjalta. Keskenään vaihdettavat moduulit ovat samassa kategoriassa tai jaettuna muutama kategoriaan, riippuen SHK-järjälleen moduulikohtaisista variointimahdollisuuksista. Konfiguroinnin aikana käyttäjällä on valittavissa käyttöliittymän vetovalikoista ja valintalistaista niihin luettujen kategorioiden moduulit. Käyttöliittymästä valitut moduulit tallentuvat automaattisesti muistiin, josta konfiguroitissäänöstö tarkistaa valitut moduulit ja päivittää käyttöliittymän seuraaviin valikoihin jo valitun rakenteen kanssa yhteensopivat kategoriat.

Kategorioista muodostuva rakenne on yksinkertainen ja tehokas konfiguraattorin tiedonhallintakeino. Excelin vahvuutena ja edellytyksenä moduulikategorioiden toiminnalle on taulukkolaskennassa pohjana oleva solukko. Aluksi moduulin tietokenttiä käytettiin vain myyjän käyttämän moduulikohtaisen tiedon siirtämiseen konfigurointiprosessin läpi. Moduulikohtaisiin tietokenttiin voi kirjata myös moduulien välisiä riippuvuuksia, joita Visual Basicilla toteutettu säännöstö voi tulkita. Visual Basic -säännöstö on huomattavasti selkeämpi ja lyhyempi, kun kaikkien moduulien riippuvuuksia ei koodata Visual Basiciin. Moduulikohtaiset riippuvuudet seuraavat tuoterakenteeseen valittuja moduuleja taulukkolaskenta välilehden soluissa. Säännöstön lukemiin soluihin voi nykyisellään asettaa vain muutaman eri arvon, mikä riittää SHK-konfiguraattorin toimintaan. Lisäämällä tietokenttiä ja niihin muuttujia on mahdollista soveltaa toimintaperiaatetta huomattavasti suurempien ja monimutkaisempien tuotteiden konfigurointiin.

Kategorioiden luomiseen päädyttiin ensisijaisesti päivitettävyyden helpottamiseksi. Uusia moduuleja tullaan jatkossa lisäämään konfiguraattoriin, asiakastarpeiden ja tuotekehityksen seurauksena. Kategorioihin perustuva konfiguraattorin rakenne mahdollistaa moduulien lisäämisen Exceliin lisäämällä kategoriaan uusi rivi ja kirjaamalla siihen moduulin tiedot. Moduulien lisääminen on näin erittäin nopeaa ja helppoa koska Visual Basicin -säännöstöä ei tarvitse muokata. Konfiguraattori soveltaa automaattisesti kategoriakohtaista säännöstöä uuden moduulin hallintaan.

6.6.4 Konfiguraattorin säännöstö

SHK-konfiguraattorin säännöstö käsittelee kokonaisia moduulikategorioita, eli keskenään vaihtokelpoiset moduulit on kategorioitu nippuihin ja nipussa olevat vaihtoehdot luetaan konfiguraattorin käyttöliittymän valintaikkunaan. Säännöstö tarvitsee muuttuja-arvon moduulien keskinäisen riippuvuuden selvittämiseen. Arvo voi olla mikä tahansa looginen muuttuja. Yksikertaisen ja selkeän toimintaperiaatteen saavuttamiseksi arvo tulee olla sama kaikilla kategoriaan kuuluvilla moduuleilla. Usealla muuttujalla voidaan erotella moduulien toiminta ja eroavaisuudet kategorioiden sisällä. Säännöstön tehtävä on rajoittaa moduulien valintamahdollisuuksia konfiguroitaessa, siten että vain ennalta määritettyjä lopputuotteita on mahdollista luoda. Konfiguraattorin Visual Basic -sääntökanta valvoo moduulien välisiä relaatioita ja tuo käyttöliittymässä esille vain valintamahdollisuudet, jotka ovat fyysisesti ja teknisesti yhteensopivia aikaisemmin tehtyjen valintojen kanssa.

Säännöstö kopioi moduulin valinnan yhteydessä moduulin tiedoille määritellyn alueen ja siirtää moduulikohtaisen tiedon muistiin, josta se kirjataan osaksi lopputuotteen rakennetta. Visual Basicin -säännöstö lukee muistista solujen muuttuja-arvoja ja päivittää niiden perusteella seuraavaksi valittavan moduulien kategorian käyttöliittymään. Esimerkiksi valittaessa iskutyynyksi tasapohjainen A-malli (joka on tarkoitettu teräsputkien juntaukseseen), konfiguraattori tarjoaa seuraavaksi ohjauskartioita joista valitaan sopiva asiakkaan käyttämälle putkikoolle. Betonipaaluja juntaessa konfiguraattori tarjoaa B-mallin iskutyynyjä (joihin on hitsattu paalun ohjain) ja ohjauskartioiden sijaan on valittavana ilma-äänenvaimentimia eri paalukokoihin. Säännöstö päivittää siis valikoihin kategoriat, joihin kuuluvat moduulit ovat valittavissa käyttöliittymällä. Junttanille toteutetussa konfiguraattorissa etuna oli mahdollisuus luoda joitain automaattisia toimintoja suoraan taulukkovälilehdille jolloin niitä ei tarvinnut koodata Visual Basiciin, muun säännöstön kanssa.

6.7 Ylläpito ja päivitettävyys

Junttanin tapauksessa konfiguraattorin päivitettävyyden helppous ja nopeus olivat uusien moduulien jatkuvan kehityksen takia ensisijaisia vaatimuksia. Konfiguraattori toteutettiin niin että käyttöliittymää tai säännöstöä ei tarvita muokata, vaan uudet moduulit sidotaan jo konfiguraattorissa oleviin moduuli kategorioihin, jolloin ne ovat automaattisesti käytettävissä kategorian muiden moduulien lailla. Suurin työ konfiguraattorin ylläpidossa joudutaan tekemään säännöstöä päivitettäessä. Nykyisellään moduuleja sijoitettaessa valmiisiin kategorioihin pelkkä tietosarakkeen täyttäminen Exceliin riittää. Lisättäessä moduuleja jotka eivät ole yhteensopivia yhteenkään valmiiseen kategoriaan, säännöstö on muokattava manuaalisesti, koodaamalla uusia sääntöjä Visual Basiciin. Täysin automaattisesti päivittyvä konfiguraattori on mahdoton toteuttaa ja opinnäytetyössä on pyritty ennakoimaan päivitystarve osa-alueittain, niin että yleisimmin päivitettävät ja ylläpitoa vaativat kohdat on helpoin päivittää.

Konfiguraattorin toimintaperiaatteen ja automatiikan tulee noudattaa yhtenäistä loogiikkaa, mikä mahdollistaa päivitysten tekemisen kaikille konfiguraattorin osa-alueille samalla periaatteella. Konfiguraattorin käytön ollessa harvinaista ja päivitystarpeen jatkuvaa konfiguraattorin ylläpitoon voi kulua enemmän aikaa ja resursseja kuin mitä konfiguraattorin käytöllä säästetään. Tilaus-toimitusprosessia voisi nopeuttaa luomalla yhteyden konfiguraattorista tuotetiedonhallintajärjestelmään, jolloin tuoterakenteiden siirtäminen olisi automatisoitavissa. Opinnäytetyössä toteutetun konfiguraattorin toimintaperiaatteen takia moduulien vaatimaa ylläpitoa ja päivitystä ei voida täysin automatisoida. Junttanin tiedonhallintajärjestelmä ei sisällä konfiguraattorin toiminnan kannalta välttämätöntä moduulikohtaista tietoa. Hyödynnettävä tietokaan ei nykyisellään olisi oikeassa muodossa konfiguraattorin luettavaksi. Tässä opinnäytetyössä yhteyttä tiedonhallintajärjestelmään ei ryhdytty toteuttamaan, yhteensopivuuden epävarmuuden ja ajanpuutteen takia.

Opinnäytetyön valmistumisen jälkeen päivityksestä vastaavien henkilöiden on perehdytettävä konfiguraattorin toimintaperiaatteeseen ja säännöstön rakenteeseen. Päivitysprosessista laaditaankin selkeät ohjeet ja vaiheistus ylläpidon helpottamiseksi. Mikäli konfiguraattoriin halutaan uusia ominaisuuksia, joita ei ole otettu huomioon luotaessa alkuperäistä konfiguraattoria, on todennäköistä että Visual Basicin -säännöstöä joudutaan muokkaamaan. Muokkaus tulisi tehdä säännöstöön perehtyneen ja ammattitaitoisen ohjelmoijan toimesta, jotta virheitä välttyttäisiin ja konfiguraattorin toimintavarmuus säilytettäisiin.

7 PÄÄTELMÄT

7.1 Yhteenveto

Opinnäytetyö oli haastava ja samalle erittäin opettavainen ja aihealueeltaan mielenkiintoinen. Työn rajaus oli sopiva, ja myyntikonfiguraattori ehdittiin toteuttaa lähtökoh- tien mukaisesti ja aikataulussa. Aloittaessani opinnäytetyöni konfiguraattorit olivat tuntematon aihealue; käytännönläheinen työskentely alusta alkaen selkeytti aihetta huomattavasti. Konfiguraattorin toteuttaminen SHK-tuoteperheelle vaati perehtymistä tuoteperheen teknisiin ominaisuuksiin ja rakenteisiin sekä konfiguraattoria koskeviin myynnin vaatimuksiin. Alkuvaiheen informaatiotulvasta loogisen kokonaisuuden muodostaminen oli hidasta, työn edetessä kokonaisuus alkoi kuitenkin hahmottua. Perehtyminen konfiguroinnin periaatteisiin ja käytännön prosessiin oli mielenkiintoista ja selkeytti myös konfiguraattorien tärkeyttä modulaaristen tuoterakenteiden hallin- nassa.

Opinnäytetyö oli tutkimus- ja kehitystyötä, jossa olennaisimpana osana oli luoda ja käyttöön ottaa myyntikonfiguraattori. SHK-järkälä soveltui erinomaisesti konfiguroita- vaksi tuotteeksi. Suureksi osaksi johdonmukaisen moduulisen rakenteensa ansiosta, minkä vuoksi ei ollut tarvetta luoda parametrisia muuttujia, mikä puolestaan edesaut- toi selkeän ja helposti hallittavan säännöstön luomisessa. Opinnäytetyössä testattiin erinäisiä menetelmiä konfiguraattorin eri osa-alueiden toteutukseen. Esimerkiksi säännöstön koodaaminen oli vapaata ja avoin koodi mahdollista useiden eri toiminta- periaatteiden toteuttamisen. Säännöstön toimintaperiaatteet valittiin tilanteittain tar- peen mukaan, eri menetelmien testausta ja arviointia silmällä pitäen.

Työ oli ajankohtainen ja tärkeä Junttanille tilaus-toimitusprosessin hallitsemiseksi sekä nopeuttamiseksi SHK-järkäläiden osalta. Konfiguraattorin toimintaa ja toteutusta tutkiva opinnäytetyö toimii esimerkkinä myös uusien konfiguraattorien toteutukselle. Olennaisena tekijänä konfiguraattorin toteutuksessa oli päivitettävyyden kehittäminen ja moduulien helppo lisääminen, koska kaikki SHK-järkäläen moduulit eivät olleet suunnittelun osalta valmiita tuotantoon. Päivitettävyyttä varten kehitettiin konfiguraat- toriin omaperäinen moduulien kategorioihin perustuva toimintaperiaate ja säännöstö- rakenne. Toimintaperiaate on yksi useiden konfigurointia toteuttavien periaatteiden joukossa, mutta se on toimiva ja soveltuu erinomaisesti Excel-ympäristöön ja modu- laarisen tuotteen konfigurointiin.

Lähtökohtaiset tavoitteet saavutettiin vaikka ne ehtivätkin laajeta ja muuttua työn aikana. Konfiguraattoriin toteutettiin useita lisäominaisuuksia esimerkiksi juntattavien paalujen massan laskuri, moduulien seurantatyökalu ja hintatieto laskuri erinäisine lisäominaisuuksineen. Konfigurointi onnistuu teknisesti, mutta kehitettävää ja hiomista on edelleen tehtävä ominaisuuksien ja toimintavarmuuden kehittämiseksi.

7.2 Opinnäytetyön hyödynnettävyys

Projektituotteita valmistavissa yrityksissä (kuten Junttanilla) konfiguraattorien hyödyllisyys tilaus-toimitusprosessin hallinnassa on kiistaton. Myyntitilanteessa tapahtuvat virheet ja tehoton tilaus-toimitusprosessi heikentävät yrityksen tehokkuutta ja aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia. Konfiguraattorin käyttö ei ratkaise kaikkia ongelmia tilaus-toimitusprosessissa mutta käytölle on hyvät perustelut ottaen huomioon, että virheet tapahtuvat yleensä jo tilaushetkellä ja tulevat ilmi vasta tuotannossa, jolloin niiden korjaaminen vaatii runsaasti aikaa ja resursseja.

myyntikonfiguraattoreiden käyttöön kannustaa malliesimerkki suomalaisesta teollisuudesta jossa tilaus-toimitusprosessin läpimenoajasta kului kuukausia konfigurointiin, kun valmistus onnistui parissa viikossa. Junttanillakin ongelmia syntyy epäselvää ja pitkittyneestä konfigurointiprosessista. Opinnäytetyön konfiguraattori selkeyttää ja nopeuttaa tilaus-toimitusprosessia, samalla vähentyy virheiden ja tarpeettoman työn määrä, SHK-järkäleiden osalta.

Koko tilaus-toimitusprosessin lähtiessä liikkeelle asiakkaan tilauksesta on olennaista panostaa asiakkaan palveluun. Konfiguraattori mahdollistaa selkeän tuoterakenteen ja variaation seurauksien tarkastelun myyntihetkellä. Asiakkaan on mahdollista käydä läpi variaationvaihtoehdot myyjän kanssa. Konfiguraattorin säännöstö valvoo tuoterakenteen ja mahdollisia lopputuote variaatioita, joten suunnittelijan apua ei tarvita; suunnittelijalla jää aikaa omiin työtehtäviinsä. Myyjä ei myöskään tarvitse laajaa teknistä tietämystä myymästään tuotteesta. Asiakaspalvelu korostuu, kun mahdollisuutena on nopea ja selkeä tuotevariaatioiden tarjonta sekä nopea tuotteen toimitus kohtuulliseen hintaan ilman virheistä aiheutuvaa myöhästelyn riskiä.

7.3 Jatkotoimenpiteet

Opinnäytetyön konfiguraattorin toimii teknisesti osana tilaus-toimitusprosessissa eikä akuuttia tarvetta päivittämiseen ole, mutta viimeistelyä jatketaan vielä tarpeen vaatiessa opinnäytetyö prosessin jälkeenkin. Konfiguraattorin ylläpito moduulien lisäämisen ja hinnastotietokannan osalta jatkuu tarvittaessa, konfiguraattorin käytön edellytyksenä. Konfiguraattorin muokkaaminen tulee ajankohtaiseksi, kun asiakasvaatimuksiin vastaamiseksi kehitetään uusia lopputuotteita ja kun SHK:n tuoteperhe laajenee, eivätkä uudet moduulit ole yhdistettävissä olemassa oleviin moduulikategorioihin.

Yksi olennaisimmista seikoista konfiguraattorin jatkokehityksessä olisi valmiin tuoterakenteen automaattinen siirtomahdollisuus tuotetiedonhallintajärjestelmään. Siirtovaiheesta Inhimillisten virheiden poistamiseksi ja tilaus-toimitusprosessin nopeutuisi. Junttanilla tuoterakenteen on luonut valmistusta varten tuotannonsuunnittelu aina tilauksen perusteella. Konfiguraattorista saatava järjestelmällinen tuoterakenteen kuvaus selkeyttää ja nopeuttaa manuaalista tuoterakenteen luontia, mutta todellinen hyöty saavutetaan, kun tuoterakenne voidaan automaattisesti siirtää konfiguraattorista PDM-järjestelmään.

Opinnäytetyön konfiguraattori on periaatteessa muokattavissa myös kokonaisen paalutuskoneen konfigurointiin. Käytännössä suuri osa konfiguraattorin toiminnoista ja rakenteesta on uusittava, lähtökohdiltaan tilanne on kuitenkin parempi kuin valittaessa jokin kaupallinen konfiguraattori. Valmiiksi asti luodusta konfiguraattorista saatava hyöty toistuvaan tilaus-toimitusprosessiin on lähtökohtaisesti välttämättömyys tehokkuuden ja kannattavuuden saavuttamiselle. Paalutuskoneen konfiguraattori kehityksen alkuvaiheessa on kartoitettava konfiguraattorin toiminnan ja säännöstön lähtökohdat sekä pyrittävä ennakoimaan ja varautumaan tuleviin muutoksiin konfiguroitavassa tuoterakenteessa. Olosuhdemuutoksien ja jatkuvan tuotekehityksen vuoksi kaikkiin mahdollisiin muutoksiin on mahdotonta ennalta varautua, siksi Konfiguraattorin tulisikin olla helposti muokattavissa, mikä on mahdollista toteuttaa Excel-konfiguraattorissa.

LÄHTEET

DigiBrach [verkkosivu] [viitattu 7.3.2011] Saatavissa: <http://digikone.savonia.fi>

Harju, P. K. J. 1999. *Kvalitatiivinen kyvykkyys – massaräätälöinnin periaatteet ja menetelmät*. Helsinki: Tietosanoma Oy.

Huuskonen, A. 2008. *Moduloidun tuotteen konfigurointi*. Tekniikka, Kuopio. Savonia AMK. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Hitsaustekniikka. Opinnäytetyö.

Junttan Oy:n www-sivut/yritysesittely [verkkosivu] [viitattu 26.2.2011] Saatavissa: <http://www.junttan.fi>

Korkalainen, T. 2003. *Tuotekonfiguraattori 3D-CAD-ympäristöön*. Tekniikka, Kuopio. Savonia AMK. Elektroniikan ja informaatiotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Nummela, J. 2006. *Integrated Configuration Knowledge Management by Configuration Matrices – A Framework for Representing Configuration Knowledge*. Tampereen teknillinen yliopisto. Tohtorin väitöskirja. [verkkodokumentti] [viitattu 25.2.2011] Saatavissa: <http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/209/nummela.pdf?sequence=1>

Sarinko, K. 1999. *Asiakaskohtaisesti muunneltavien tuotteiden massaräätälöinti, konfigurointi ja modulointi*. Helsingin teknillinen korkeakoulu. Konetekniikan osasto. Diplomityö. [verkkodokumentti] [viitattu 12.2.2011] Saatavissa: <http://www.soberit.hut.fi/pdmg/papers/Sari99Mas.pdf>

Tiihonen, J. & Soininen, T. 1997. *Product Configurators - Information System Support for Configurable Products*. Helsingin yliopisto. [verkkodokumentti] [viitattu 23.2.2011] Saatavissa: <http://www.soberit.hut.fi/pdmg/config/celsart.pdf>

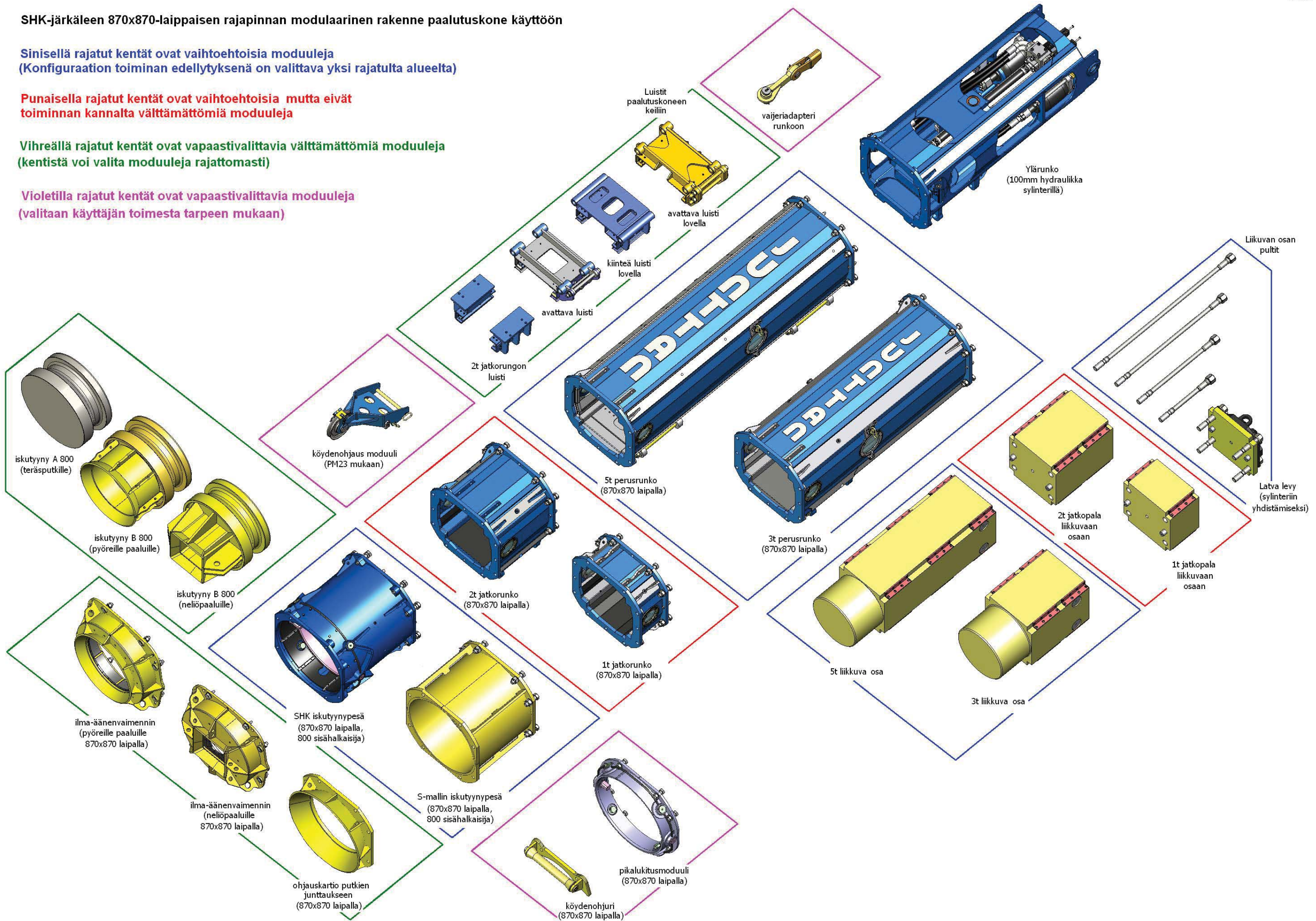
SHK-järkäleen 870x870-laippaisen rajapinnan modulaarinen rakenne paalutuskone käyttöön

Sinisellä rajatut kentät ovat vaihtoehtoisia moduuleja
(Konfiguraation toiminnan edellytyksenä on valittava yksi rajatulta alueelta)

Punaisella rajatut kentät ovat vaihtoehtoisia mutta eivät toiminnan kannalta välttämättömiä moduuleja

Vihreällä rajatut kentät ovat vapaastivalittavia välttämättömiä moduuleja
(kentistä voi valita moduuleja rajattomasti)

Violetilla rajatut kentät ovat vapaastivalittavia moduuleja
(valitaan käyttäjän toimesta tarpeen mukaan)



www.savonia.fi

