



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

KAUPALLISEN MYYNTIKONFIGURAATTORIN SOVELTAMINEN

Andritz Oy

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Kone- ja tuotantotekniikka
Mekatroniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Reetta Keinonen

ALKUSANAT

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana oli Andritz Oy. Opinnäytetyön aiheena oli myyntikonfiguraattorin sovellus. Työ suoritettiin kesäkuu 2014 – joulukuu 2014 välisenä aikana.

Haluan esittää kiitokset opinnäytetyötä tarjonneelle Tatu Mäkelälle haastavasta opinnäytetyön aiheesta, työn aikana saamastani tuesta, opastuksesta ja kannustuksesta.

Kiitokset myös Heikki Ohvolle ja Jukka Molkkarille, jotka omalta osaltaan auttoivat myyntikonfiguraattorin sovelluksen kehityksessä, sekä muille opinnäytetyössä auttaneille.

Kiitokset kuuluvat myös opinnäytetyön ohjaavalle opettajalle lehtori Olli Kaikkoselle neuvoista ja ohjaamisesta opinnäytetyön kirjoitusprosessin aikana.

Eriyisesti haluan kiittää avomiestäni Jukkaa, joka on tukenut minua monin tavoin koko opintojeni ajan.

Lahdessa keväällä 2015

Reetta Keinonen

Lahden ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

KEINONEN, REETTA: Kaupallisen myyntikonfiguraattorin
soveltaminen
Andritz Oy

Mekatroniikan opinnäytetyö, 42 sivua

Kevät 2015

TIIVISTELMÄ

Tavoitteena opinnäytetyöllä oli olla osana kehitystyötä, jossa sovelletaan kaupallisesta myyntikonfiguraattorista, tuotetietoja käsittelevästä ohjelmistosta, myynnin työkalu Andritz Oy:n puunkäsittelytuotteiden tuoterakenteen konfigurointiin ja kustannuslaskentaan.

Myyntikonfiguraattoria on suunniteltu ja toteutettu modulaarisesti varioituville tuoteperheille. Työssä on käytetty esimerkkinä Andritz Oy:n RCE-ruuvipurkaimen tuoteperhettä.

Työn teoreettisessa osassa tutkittiin kirjallisuuden ja julkaisujen avulla asiakaskohtaisesti muunneltavien tuotteiden tuoterakennetta, massaräätälöintiä, konfiguraatiota, modulaarista tuoterakennetta, myyntityössä tapahtuvien tarjousten hinnoittelua ja kustannuslaskentaa.

Andritz Oy:n nykyisin käytössä olevan hinnoittelujärjestelmän avulla on tutkittu myyntikonfiguraattorilta vaadittuja ominaisuuksia ja hinnoitteluun vaikuttavia tekijöitä.

Opinnäytetyön tuloksena oli ruuvipurkaimen tuoteperheen konfigurointimalli, jolla ohjelmaa testattiin ja sen soveltuvuus Andritz Oy:n tuotteille varmistui.

Myyntikonfiguraattorin kehitystyö jatkuu tämän opinnäytetyöprosessin jälkeenkin. Opinnäytetyössä luotua tuotteen hintarakennetaulukointi-idea on tarkoitus käyttää pohjana myös muiden laitteiden konfigurointimallia suunniteltaessa.

Asiasanat: massaräätälöinti, konfigurointi, tuoterakenne, modulointi

Lahti University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

KEINONEN, REETTA:

Application of a commercial sales
configurator
Case: Andritz Oy

Bachelor's Thesis in Mechatronics, 42 pages

Spring 2015

ABSTRACT

The objective of the thesis was to be involved in a project where the aim was to apply a commercial sales configurator called Tacton for the wood processing products of Andritz Oy. The purpose was to apply the configurator for configuration of the product structure and for cost accounting.

The sales configurator was designed and implemented for a modular product family. The work used Andritz Oy's CenterScrew RCE product family as an example.

The theoretical part of the thesis deals with the printed literature and online publications on customized product design, mass customization, configuration and modular product design.

The currently active pricing system was used to examine properties required for the sales configurator and factors affecting pricing.

The result of this thesis was a configuration model for the CenterScrew RCE product family. The configurator was tested using this model and its suitability for Andritz Oy's products was confirmed.

The development of the sales configurator continues after this thesis. The product price structure tabulation style created in this project is going to be used as a basis of planning the configuration model for other equipment.

Key words: mass customization, configuration, product structure, modulation

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Työn taustaa	1
1.2	Työn tavoitteet	1
1.3	Yritysesittely	2
2	TARJOUSPROSESSI	4
3	MASSARÄÄTÄLÖINTI	6
3.1	Mitä massaräätälöinti on	6
3.2	Massaräätälöinnin taustaa	6
3.3	Keskeiset periaatteet	7
3.4	Edellytykset	8
3.5	Massaräätälöintitapoja	9
4	MODULOINTI	10
4.1	Mitä modulointi on	10
4.2	Modulaarisuus	10
4.3	Moduuli	12
4.4	Syitä modulointiin	14
4.5	Modulaarinen tuoterakenne	14
4.6	Modulointia ohjaavat tekijät	17
5	KONFIGUROINTI JA KONFIGURAATTORI	19
5.1	Mitä ovat konfigurointi ja konfiguraattori	19
5.2	Konfiguroitava tuote	19
5.3	Konfiguraattori	21
5.4	Konfigurointimalli	22
5.5	Konfigurointiprosessi	22
6	ESIMERKKIPROJEKTI	24
6.1	Lähtökohdat	24
6.2	Projektin aloitus	24
6.2.1	RCE-ruuvipurkaimen tuoteperhe	25
6.2.2	Myyntin vaatimukset konfiguraattorilta	26
6.2.3	Tuotteen vaatimukset konfiguraattorilta	27
6.3	Myyntikonfiguraattorin sovellus	27
6.3.1	Toimintaperiaate	28

6.3.2	Dokumentaatio	28
6.3.3	Ylläpito ja päivitettävyys	29
7	KONFIGUROINTIMALLI JA MYYNTIKONFIGURAATTORI	31
7.1	Konfigurointimallin luominen	31
7.1.1	Komponenttinäkymä, ”varasto”	32
7.1.2	Kokoonpanonäkymä, ”tuoterakenne”	33
7.1.3	Toteutusnäkymä, ”käyttöliittymä”	34
7.2	Käyttöliittymä Studion puolella	35
7.3	Myyntikonfiguraattorin käyttöliittymä konfigurointimallilla	37
8	YHTEENVETO	39
	LÄHTEET	41

LYHENTEET JA MÄÄRITTEET

TBM	Time Based Management, aikaan perustuva johtaminen. Johtamistyyli, joka käsittelee aikaa strategisena kilpailuetuna. Tavoitteena pienentää läpäisyajoja.
TQM	Total Quality Management, kokonaisvaltainen laatujohtaminen. Johtamistyyli, jonka tavoitteita ovat asiakastyytyväisyys ja jatkuva laadun parantaminen.
JIT (JOT)	Just-In (On)-Time, juuri oikeaan aikaan, järjestelmä jolla pyritään saamaan oikea määrä oikeaa laatua oikeaan paikkaan oikeaan aikaan ja näin tehostamaan toimintaa.
MFD	Modular Function Deployment, systemaattinen tuotekehitysmenetelmä modulaaristen tuoteperheiden kehittämiseksi.
BOM	Bill of Materials, tuotteen osaluettelo. Tuotteen osien nimi tai kuvaus, määrä, hinta ja yhteenlaskettu kokonaishinta luettelo.
Interaktiivinen	Vuorovaikutteinen
Kompleksisuus	Monimuotoisuus, monimutkaisuus
Eksplisiittinen	Suoraan ilmaistu

1 JOHDANTO

Teknoliateollisuuden yrityksissä on kilpailua asiakkaista. Lyhyt toimitusaika, korkea laaduntuottokyky ja asiakaskohtaisesti muunneltavien tuotteiden tarjonta ovat nykyisin kilpailukyvyn edellytys. Kilpailukyvyn parantaminen vaatii nopeaa, joustavaa ja laadukasta tuotantoprosessia. Asiakkaiden vaatimusten mukaisten, parempilaatuisten ja halvempaan hintaan tuotettujen tuotteiden suunnittelu ja valmistus on johtanut yrityksiä kohti muutosta. Tuoterakenteiden suunnittelussa on siirrytty tuoteperheajatteluun ja modulaarisiin tuoterakenteisiin. Modulaaristen tuotteiden tuotanto on johtanut ja mahdollistanut massaräätälöinnin, jonka tarkoituksena tuottaa asiakkaan tarpeita vastaava tuote kustannustehokkaasti ja nopeasti.

Opinnäytetyö on tehty Andritz Oy:n Lahden toimipisteelle, joka tuottaa ja suunnittelee modulaarisia puunkäsittelylaitteita. Tuotteet ovat suurelta osin modulaarisia, mutta joka projekti on yksilöllinen. Laitteilla on varioitavuutta ja työn ideana oli suunnitella, soveltaa ja kehittää myyntikonfiguraattori laitteiden myyntityöhön, hinnoitteluun ja tuottamaan tarvittavaa dokumentaatiota.

1.1 Työn taustaa

Andritz Oy Lahden toimipiste pyrkii siirtymään nykyisin käytössä olevasta vanhasta hinnoittelujärjestelmästä nykyaikaisen konfiguraattorin käyttöön. Sama konfiguraattori on lähitulevaisuudessa tulossa käyttöön myös muilla Andritz Oy:n Suomen toimipisteillä, mutta jokaiselle toimipisteellä erilaisena sovelluksena riippuen toimipisteen tarjoamasta tuotevalikoimasta.

1.2 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli olla mukana kehitystyössä, jossa sovelletaan myyntikonfiguraattori Andritz Oy:n puunkäsittelytuotteille kaupallisesta Tacton Systems tuottamasta myyntikonfiguraattorista. Myyntikonfiguraattorin tavoitteena on myyjän tai hinnoittelijan ohjaaminen asiakkaan vaatimuksia ja tarpeita vastaavaa tuotetta konfiguroitaessa. Ohjelman tulee hallita tuoteperheen tuotevariaatioiden muodostaminen myyjän tai hinnoittelijan antamien tietojen

perusteella, jottei myyjän tai hinnoittelijan tarvitse perehtyä tarpeettoman syvällisesti tuotteen tekniseen puoleen tai selvittää suunnitteluhenkilöstön puolelta asiakasvaatimusten vaihdellessa teknisiä toteutusmahdollisuuksia. Ohjelman tulee myös määritteiden avulla pystyä sulkemaan pois vaatimusten mukaan mahdottomat tuotteenosien variaatiot ja tuotekonfiguraatiot.

Teoreettisessa osassa tutkittiin tarjoustyön prosessia, massaräätälöintiä, modulaarisuutta ja konfiguraatiota kirjallisuuden ja julkaisujen avulla. Teorian avulla tutkittiin konfiguraattorin toiminnallisia mahdollisuuksia käyttäen hyödyksi modulaarisuutta ja massaräätälöintiä. Siinä perehdyttiin tarjousprosessin, massaräätälöinnin, modulaarisuuden ja konfiguraation periaatteisiin ja niiden väliseen yhteyteen.

Esimerkkiprojektin tarkoituksena oli tutustua käyttöön tulevan myyntikonfiguraattorin toimintaan, tutkia opinnäytetyön laite-esimerkkiä, puunkäsittelylaitteen tuoterakenteen koostumusta sekä päätellä ja suunnitella miten myyntikonfiguraattoria kannattaisi soveltaa kyseiselle laitteelle. Myyntikonfiguraattorin soveltamisessa oli otettava huomioon tuoterakenteen modulaarisuus ja konfiguraatiossa tapahtuvien variaatioiden teknisten ominaisuuksien mahdollisuudet.

1.3 Yritysesittely

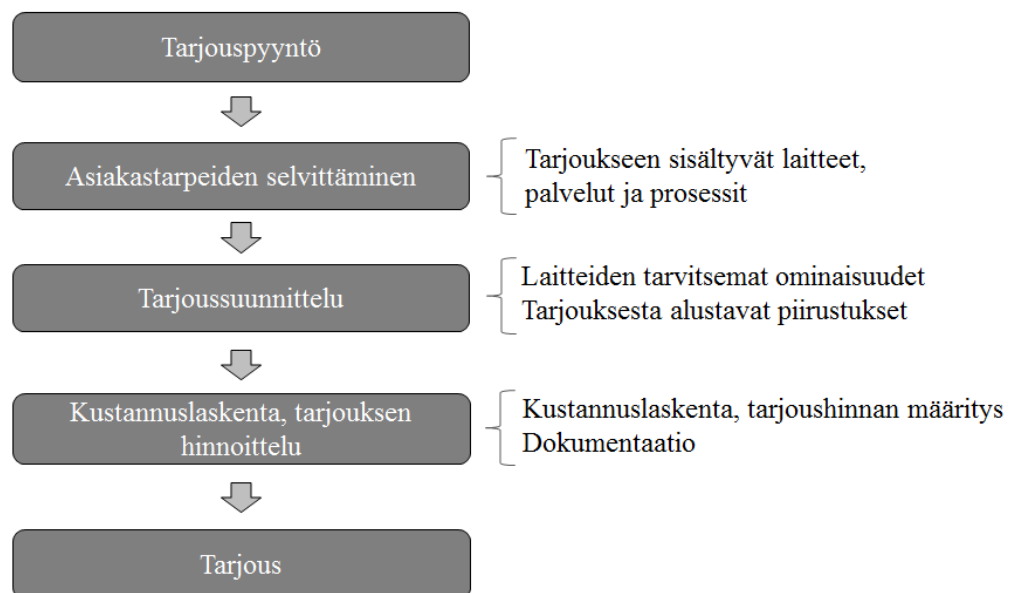
ANDRITZ Oy on yksi maailman johtavista sellu- ja paperiteollisuuden järjestelmien, laitteiden ja palvelujen toimittajista. Sen tuotealueita ovat puunkäsittely, kuituprosessit, kemikaalien talteenotto ja massankäsittely. Lisäksi ANDRITZ Oy tarjoaa erilaisia biomassakattiloita ja kaasutuslaitoksia energian tuotantoon. Suomessa ANDRITZ- yhtiöiden liikevaihto on noin 400 miljoonaa euroa ja henkilöstön määrä on noin 1000. Osaamiskeskukset ovat Kotkassa, Lahdessa, Savonlinnassa, Varkaudessa ja Tampereella. Lahden toimipiste on erikoistunut prosessin alkupäähän eli puunkäsittelyyn, kuorinta- ja haketuslaitoksiin sekä biomassankäsittelyyn. Yhtiön pääkonttori sijaitsee Helsingissä. ANDRITZ Oy:n hallituksen puheenjohtajana toimii Wolfgang Leitner (ANDRITZ AG) ja toimitusjohtajana Kari Tuominen. Yhtiön omistaa itävaltalainen ANDRITZ AG. ANDRITZ Oy kuuluu kansainväliseen

teknologiakonserniin ANDRITZ:iin, jonka muita liiketoiminta-aloja laitosten, laitteiden ja palvelujen toimittamisessa kunnallisiin ja teollisiin erotusteknologiaratkaisuihin sellu- ja paperiteollisuuden lisäksi ovat vesivoimateollisuus, metalli- ja terästeollisuus. ANDRITZ on pörssiyhtiö, jonka pääkonttori sijaitsee Itävallan Grazissa. Maailmanlaajuisesti ANDRITZin henkilöstön määrä on noin 24 100 ja toimipaikkoja on yli 250 (7.8.2014). ANDRITZ KONSERNin liikevaihto vuonna 2013 oli 5 710.8 miljoonaa euroa. (Andritz 2014, Renor 2012.)

2 TARJOUSPROSESSI

Tarjousprosessi yleensä lähtee asiakkaan tarjouspyynnöstä, mutta eri firmoissa saattaa edetä eri vaiheittain eri tekijöiden kautta. Luvussa haluan kuvata kuinka tarjousprosessi etenee Andritzilla

(KUVIO 1) Tarjousprosessi alkaa kun yritys saa asiakkaalta tarjouspyynnön. Asiakkaan vaatimuksia ja tarjoukseen sisältyvää lähdetään selvittämään. Laitteiden ominaisuuksien selvittämiseen käytetään eri laskentaohjelmia ja tarjoussuunnittelijat kokoaa laitelistan ja lay-out piirustuksen. Hinnoittelija perustaa hinnoittelujärjestelmällä tarjouksen ja laitelistan ja lay-out piirustuksen perusteella kokoaa tarjouksen sisällön. Hinnoittelujärjestelmän avulla kustannuslaskenta lasketaan ja tarjousvaiheen dokumentaatio generoidaan.



KUVIO 1. Tarjousprosessi.

Tarjousprosessissa asiakstarpeiden selvittämisen tekee pääasiassa myyjä. Tarjoussuunnittelun laitelistan ja alustavat piirustukset tekevät tarjoussuunnittelijat. Kustannuslaskenta on hinnoittelijan työ pääasiassa, mutta myyjä on osaksi mukana tarjoushinnan määrittämisessä.

Tarjouspyyntö ei vielä tarkoita että sopimus on varma, vaan tarjouspyyntövaiheessa asiakas kilpailuttaa yrityksiä. Tässä vaiheessa on erittäin

tärkeää tarjouksen hinnoittelu, koska tarjouksen hinta on yleensä vaikuttavin asia päätöksessä, kenen kanssa asiakas sopimuksen tekee.

Tarjousprosessi verrattuna modulaarisen tuotteen kehittämisprosessiin (Ks. Kohta 4.3 Modulointia ohjaavat tekijät).

Vaihe 1. Asiakastarpeiden selvittäminen. Ensimmäiseksi selvitetään millaisen laitoksen asiakas tarvitsee ja millaiselle prosessille laitos suunnitellaan.

Vaihe 2. Teknisten ratkaisujen valinta. Alkuselvittelyistä saatujen tietojen perusteella valitaan asiakkaalle prosessille tarvittavat laitteet.

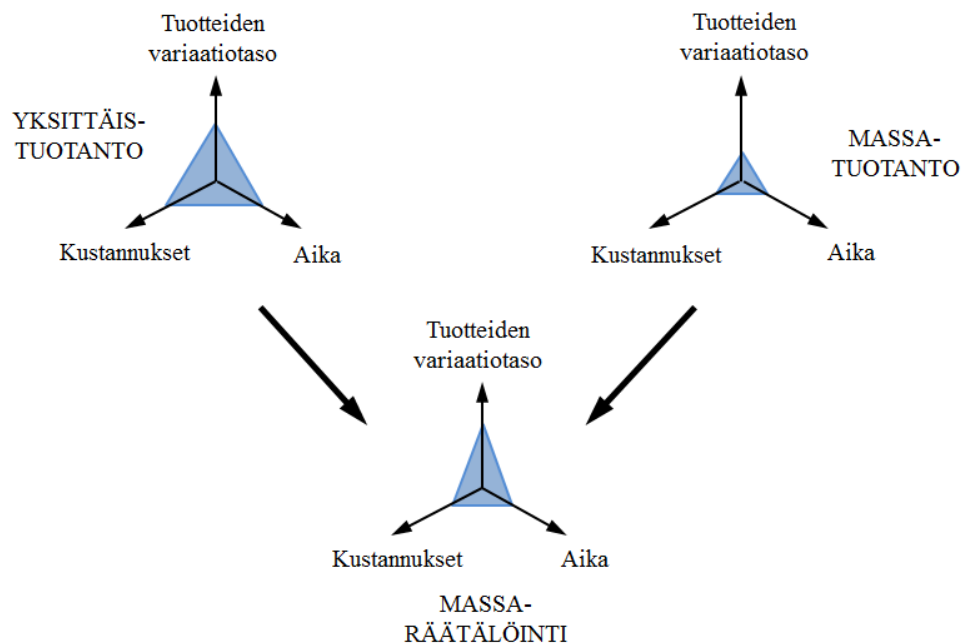
Vaihe 3. ja 4. Modulaaristen konseptien luonti ja arviointi. Laitteista kootaan laitejärjestelmä, jolla prosessi toteutetaan. Tarjouksen sisältö suunnitellaan alustavat tarjouspiirustukset luodaan ja laitelista kootaan.

Vaihe 5. Moduulikohtainen suunnittelu. Ominaisuudet selvitetään laitekohtaisesti ja laskentaohjelmia käyttäen prosessiin tarvittavat ominaisuudet määritellään.

3 MASSARÄÄTÄLÖINTI

3.1 Mitä massaräätälöinti on

Massaräätälöinnissä yhdistetään edullinen ja nopea massa- tai sarjatuotanto sekä räätälöivä ja joustava tilaustuotanto (KUVIO 2). Massatuotannossa samaa tuotetta tehdään suurissa erissä, ja räätälöivässä tilaustuotannossa asiakkaan yksilölliset tarpeet pystytään toteuttamaan. Massaräätälöinnissä tuoterakenne pohjautuu sarjavalmistesteiden komponenttien ja moduulien käyttöön. Räätälöinti ja variointi pyritään tekemään mahdollisimman myöhäisessä vaiheessa, vasta loppukokoonpanossa tai rajoittamaan yksittäisen komponentin tai moduulin alueelle. Mitä myöhäisemmäksi räätälöinti-vaihe saadaan, sitä nopeammaksi tilaus-toimitusprosessi tulee. (Soronen 1999, 7.)



KUVIO 2. Massaräätälöinnin avulla yhdistetään massatuotannon tehokkuus ja yksittäistuotannon tuotevariaatiotaso. (Forza and Salvador, 2007)

3.2 Massaräätälöinnin taustaa

Massaräätälöinti syntyi kappale-tavaratuotannossa. Ensimmäisiä sovelluksia olivat Taiichi Ohnon Toyotalla 1950-luvulla tekemät ratkaisut. Japanilaiset yritykset

alkoivat tuottaa entistä yksilöllisempiä ja laadukkaampia tuotteita alhaisin kustannuksin. He käyttivät toimintatapoja, jotka nykyään tunnetaan yleisnimityksellä lean-toimintatapa. Massaräätälöinti-toimintamalli yhdistetään yleisesti lean-toimintaperiaatteeseen, joka Suomessa tunnetaan terminä kevyt ja joustava toimintatapa. Massaräätälöintiin suunniteltu tuote pyritään moduloimaan. (Soronen 1999, 9) Massaräätälöinnin käsitteen luoja pidetään kuitenkin amerikkalaista B. Joseph Pine:a, joka käsittelee kirjassaan Mass Customization massaräätälöintiä ja sen merkitystä teollisuudelle. (Sarinko 1999, 13.)

Suomessa massaräätälöinnin toimintatapa on alkanut yleistymään vasta 1990-luvun jälkeen. Kiinnostus massaräätälöintiin alkoi Suomessa 1990-luvun puolivälissä.

3.3 Keskeiset periaatteet

Keskeisin tavoite on kehittää, valmistaa, markkinoida ja toteuttaa edullisia, varioituvia tuotteita ja palveluja, jotka täyttävät lähes kaikkien asiakkaiden tarpeet. Asiakkaiden tarpeisiin pyritään reagoimaan laajalla tuotevalikoimalla sekä nopealla tilaus-toimitusprosessilla. Massaräätälöityjen tuotteiden avulla pystytään vastaamaan asiakkaan vaatimukseen ja saavuttamaan korkeammat myyntiluvut pienemmillä yksikkökustannuksilla. (Sarinko 1999, 13.)

Massaräätälöinnissä käytetään toimintatapoja, joilla pyritään parantamaan asiakastyytyväisyyttä, laatua sekä pienentämään tuotannon kustannuksia ja läpimenoaikoja.

Aikajohtamisen perusteena käytetään yleensä TBM (Time Based Management) menetelmää, joka perustuu turhan ajan poistoon. Massaräätälöinnissä tehokkuutta parannetaan poistamalla prosessiin kuluva turhaa aikaa, ylituotantoa, odotusta, kuljetusta, turhaa työtä sekä varastointia. Prosessiin kuluvan ajan lyhentämisen tuloksena pystytään asiakkaan tarpeisiin vastaamaan nopeammin. (Sarinko 1999, 13.)

Laatujohtamisessa perusteena käytetään yleensä TQM (Total Quality Management) menetelmää, joka pyrkii parantamaan tuotteiden laadun lisäksi työntekijöiden elämää. Laatu syntyy hyvästä työilmapiiristä, työntekijöiden

osaamisesta ja jatkuvasta oppimisesta ja kehityksestä. Työntekijöille järjestetään uusien sovellusten ja menetelmien koulutusta.

3.4 Edellytykset

Massaräätälöinnissä tuote tulee esisuunnitella usealle eri asiakkaille soveltuvaksi, modulaariseksi tuotteeksi ja tuotannossa vakio-osista koottavaksi. Tuotetta standardoitujen komponenttien ja moduulien avulla pystytään varioimaan kokoonpanon yhteydessä vastaamaan asiakkaan tarpeita. Esisuunnittelulla ja tuotteen varioitavuudella tavoitellaan nopeutta ja joustavuutta tilaus-toimitusprosessiin.

Valmistusteknologian tulee koostua pysyvistä ja joustavista prosesseista. JIT (Just In Time) tuotantomalli sopii hyvin massaräätelöntiajatteluun (Sarinko 1999, 14). Tuotantomallin tarkoitus on toimittaa tarvittavia raaka-aineita ja tuotteita vasta silloin ja vain sen verran, kun niitä tarvitaan. Suomessa käytetään JIT-lyhenteen sijaan termiä JOT, joka tulee sanoista ”Juuri Oikeaan Tarpeeseen”. Tuotantomalli on osa aikajohtamista ja sen periaatetta. Kun tarvittava toimitetaan vasta silloin kun sitä tarvitaan, säästytään turhalta varastointitarpeelta ja siihen kuluvalta työltä.

Massaräätälöinnissä läpimenoaikaa on pyritty lyhentämään kohdistamalla huomio tuotesuunnitteluun. Suurimmat kustannukset ja läpäisyajan pituus määräytyvät tuotesuunnitteluvaiheessa. Silloin määritellään mm. valmistusmenetelmät, konstruktorakenne ja käytettävät materiaalit. Tuotekehitys alkaa asiakkaiden tarpeiden huomioimisesta ja niiden soveltamisesta teknisiksi ratkaisuuksi. (Sarinko 1999, 14.)

Massaräätälöinnissä tuotteiston tulisi pohjautua tuoteperhepohjaiseen suunnitteluun, jolloin samanlaisuutta tai samanlaisia moduuleja voidaan hyödyntää (Soronen 1999, 18). Modulaarinen tuoteperherakenne tuotteella on lähes edellytys massaräätälöinnille.

3.5 Massaräätälöintitapoja

Massaräätälöintiä voidaan ryhmitellä sen mukaan, missä vaiheessa tuotteeseen tehtävät asiakaskohtaiset ominaisuudet toteutetaan. Räätelöintiä voidaan toteuttaa:

- tuotantoprosessissa
- asennus- ja huoltotoimintojen yhteydessä
- jälleenmyynnissä
- asiakas itse räätälöi
- tuottamalla suuri määrä eri variaatioita markkinoille

Tuotantoprosessissa tapahtuva räätälöinti on kaikista yleisin. Tuotantovaiheessa tiedetään, millainen tuotteesta tulee (Soronen 1999, 11). Asiakkaalle esitetään tuoteprototyyppi, joka valmistusprosessissa muokataan vastaamaan asiakkaan vaatimuksia.

Asennus- ja huoltotoimenpiteiden yhteydessä tehtävässä räätälöinnissä voidanaan määrättyjä ominaisuuksia muuttaa halutunlaisiksi (Soronen 1999, 11). Tuotteen perusrakenne on vakioitu ja komponentit ovat massatuotettuja. Asiakas pääsee valitsemaan tuotteeseensa tulevat ominaisuudet ja lopputuote kokoonpanossa räätälöidään asiakaskohtaiseksi.

Jälleenmyyjällä tapahtuvassa räätälöinnissä markkinoille tarjotaan vaihtoehtoja, asiakas ei vaikuta tuotantoprosessiin ja itse räätälöinti tapahtuu vasta jälleenmyyntihetkellä.

Asiakas voi myös itse räätälöidä tuotteen tiettyjen vaihtoehtojen mukaan mieleisekseen. Tämän räätälöintitavan hyvänä puolena on, että asiakas voi luoda hankkimastaan tuotteesta haluamansa kaltaisen tiettyjen ominaisuuksien osalta kaikessa rauhassa. (Soronen 1999, 11.)

Suuren tuotevariaatiomäärän markkinoille tuomista voidaan pitää myös yhtenä massaräätälöintitapana (Soronen 1999, 11). Tuotteen arvoketjussa ei tapahdu räätälöintiä vaan tuotteet ovat täysin vakioituja ja koostuvat komponenteista. (Sarinko 1999, 17.)

4 MODULOINTI

4.1 Mitä modulointi on

Modulointi on yksi massaräätälöinnin ja konfiguroinnin työmenetelmä. Moduloinnilla tarkoitetaan tuotteen jakamista itsenäisiin yksiköihin (moduuleihin, Kuva 1.), joilla on tarkasti määritellyt ja vakioina pidettävät rajapinnat, jotka mahdollistavat moduulien yhdistettävyyden ja vaihdettavuuden. Tuoteperhettä moduloitaessa pyritään tunnistamaan eri asiakasryhmien tuotteille asettamat erityisvaatimukset ja rajaamaan tuotteiden variointi strategisesti tärkeisiin ominaisuuksiin. (Österholm & Tuokko 2001,8.)

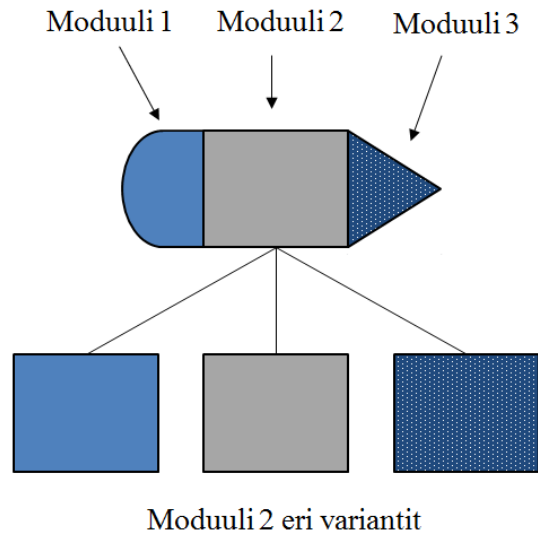
Moduloinnin onnistumiseksi tarvitaan taustatiedoksi markkinoinnin tarpeet, tuotteen ominaisuudet ja tuotantomahdollisuudet sekä tuotantokustannukset. Tuotteen modulointia varten kannattaa perustaa ryhmä, joka koostuu markkina-analyysin, suunnittelun ja tuotannon edustajista. Näin saadaan laaja, kokonaisvaltainen näkemys siitä, millainen tuotteen pitäisi olla. (Soronen 1999, 18.)

4.2 Modulaarisuus

Modulaarisuudella tarkoitetaan tuotevarianttien luomista valmiiksi suunnitelluista moduuleista. Modulaarisuus mahdollistaa varioituvan tuoterakenteen. Varioituvan tuoterakenteen ansiosta tuotetta voidaan muunnella asiakkaiden vaatimusten mukaiseksi. Modulaarisella tuoterakenteella on tarkoitus saada aikaan kannattava tuotevalikoima, joka kattaa mahdollisimman laajasti asiakkaan tarpeet.

Modulaarisella tuotteella on seuraavat ominaisuudet:

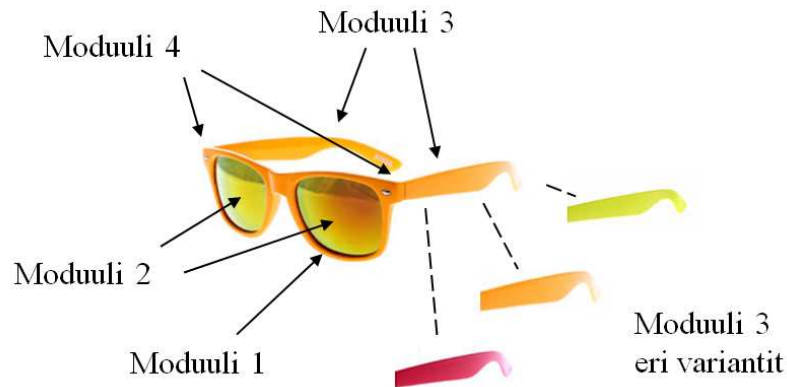
- Kiinteät osat (moduulit) toteuttavat yhden tai useamman toiminnon
- Moduulien väliset vuorovaikutukset ovat tarkoin määritellyt. (Österholm & Tuokko 2001,9.)



Kuva 1. Modulaarisen tuotteen periaatekuva (Soronen 1999, 19)

Erilaisten tuotteiden tai konfiguraatioiden määrä saadaan kertomalla eri moduulien varianttien määrä keskenään.

Variantti voi olla väri, koko, materiaali, ominaisuus, tms. Kuva 1 havainnollistaa moduulin variantteja värein.



Kuva 2. Esimerkki modulaarisesta tuotteesta. (Ninja)

Esimerkissä (Kuva 2.) tutkitaan aurinkolasien varioituvuutta ja sen tuomaa konfiguraatioiden määrää. Aurinkolasit sisältävät seuraavat moduulit:

- moduuli 1, kehykset, 1kpl
- moduuli 2, linssit, 2kpl
- moduuli 3, sangat, 2kpl
- moduuli 4, 2kpl paketti saranoita, 1kpl

Oletetaan että kehyksillä ja sangoilla on kolme väri vaihtoehtoa, punainen, oranssi ja keltainen ja linssit on kaksi eri väri vaihtoehtoa, punainen ja oranssinkeltainen, saranoita vain yksi vaihtoehto.

Jos kaikki variaatiot tuotteen kokoonpanossa ovat mahdollisia, konfiguraatioiden määrä olisi tuolloin:

$$(\text{kehykset} * \text{variantit}) * (\text{linssit} * \text{variantit}) * (\text{sangat} * \text{variantit}) * (\text{saranat} * \text{variantit}) = (1 * 3) * (2 * 2) * (2 * 3) * (1 * 1) = 72$$

Jos tuotteelle halutaan asettaa määritteitä esimerkiksi värin suhteen, vaikuttaa se konfiguraatioiden määrään. Oletetaan että tuotteen kehyksien halutaan olevan samanvärisen molempien sangan kanssa. Konfiguraatioiden määrä olisi tuolloin:

$$(\text{kehyksien ja sangojen väri vaihtoehtomäärä}) * (\text{linssit} * \text{variantit}) * (\text{saranat} * \text{variantit}) = (3) * (2 * 2) * (1 * 1) = 12$$

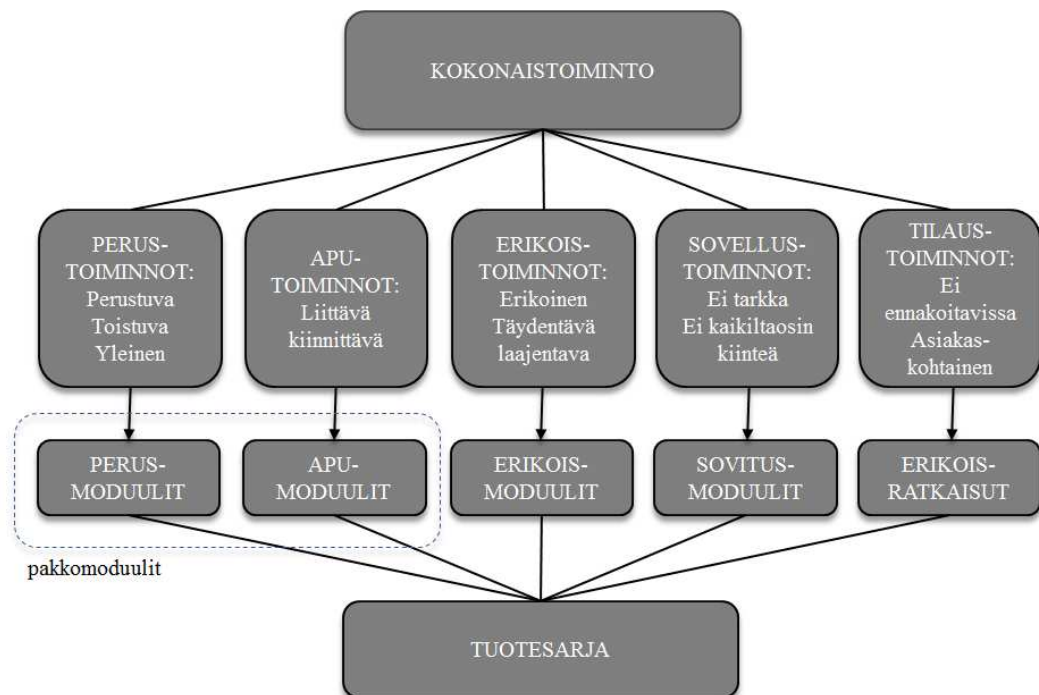
Esimerkillä tahdoin osoittaa kuinka pieni määrä vaihtoehtoja voi tuoda monta konfiguraatiota mahdolliseksi. Työssä tutkimassa laite-esimerkissä RCE-ruuvipurkaimessa RCE-tyypin, moottorikoon, vaihteen koon, ruuvien kierteen materiaalin, kierteen korkeuden ja kierteen hampaiden varianttien laskennan mukaan konfiguraatioiden määrä ilman määritteitä on 6480. Ruuvipurkaimen eri tyyppien moottorikoon ja vaihteen koon määrittäminen vähensi konfiguraatioiden määrän lukemaan 3168. Ruuvipurkaimesta kerrotaan enemmän kohdassa 6. Esimerkki projekti.

4.3 Moduuli

Moduulilla tarkoitetaan itsenäistä standardoitua yksikköä. Moduuli voi olla yksittäinen osa tai alikokoonpano. Alikokoonpanot eivät kuitenkaan aina välttämättä ole moduuleja. Moduulit ovat yhdistettävissä tai vaihdettavissa toisten moduulien kanssa. Moduuli toteuttaa yhtä tai useampaa toimintoa. Ideaalitapauksessa yhdessä moduulissa on vain yksi toiminto, ja moduulien väliset vuorovaikutukset ovat vähäisiä.

Moduuli voi olla tyypiltään toiminto- tai valmistusmoduuli. Toimintomoduuili määritellään teknisten toimintojen perusteella, ja valmistusmoduuli määritellään ainoastaan valmistusnäkökulmasta katsoen. (Sarinko 1999, 35.)

Kokonaistoiminnon voi jakaa kuten kuvassa 3 on esitetty, eri toimintojen perusteella, eri toimintomoduuileihin. Perustoiminnot ovat toimintoja, jotka ovat tuotteessa välttämättömiä eivätkä ne muutu ja ne voivat esiintyä yksin tai muiden toimintojen kanssa. Aputoiminnot toteutetaan apumoduuleilla sekä niillä liitetään ja kootaan tuote. Apumoduuli tarvitaan tuotteessa aina perusmoduulin kanssa ja niitä kutsutaan ”pakkomoduuileiksi”. Erikoistoiminnot toteutetaan erikoismoduulien avulla. Sovitusmoduuleilla tuote sovitetaan toiseen järjestelmään. Nämä moduulit ovat sovitettavissa vasta paikan päällä tarvittavaan mittaan. Tilauskohtaisia asiakastoiveita toteutetaan erikoisratkaisujen avulla. Näitä ei luokitella moduuileiksi, sillä toivotut toiminnot eivät ole ennakoitavissa. (Sarinko 1999, 35.)



Kuva 3. Moduulien valitseminen jakamalla tuote toimintoihin ja sitä kautta toimintomoduuileihin. (Sarinko 1999, 36)

4.4 Syitä modulointiin

Modulaarisuuden avulla voidaan pienentää tuotteen kompleksisuutta, mikä mahdollistaa tuotteen käsittelemisen pienemmissä toiminnallisissa kokonaisuuksissa, jotka voidaan suunnitella ja valmistaa erillisinä. Moduloinnin avulla asiakkaiden vaatimuksia tuotteelle on helpompi hallita ja kehittää. (Sarinko 1999, 33.)

4.5 Modulaarinen tuoterakenne

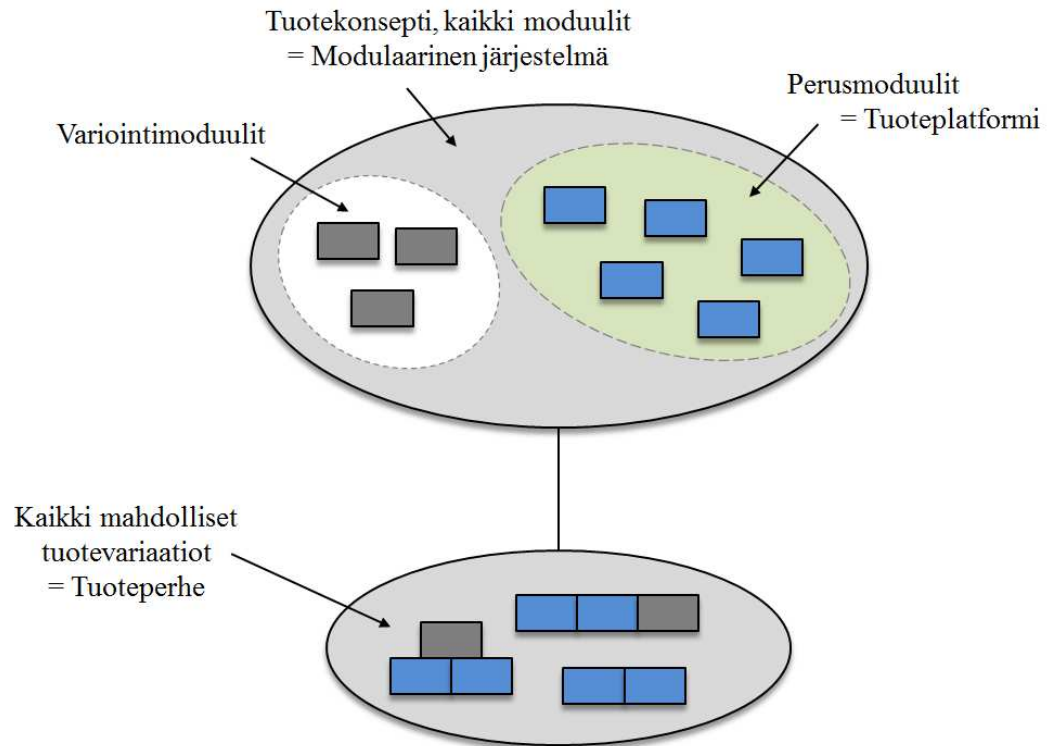
Modulaarinen tuoterakenne voidaan koostaa eri ajatusmallien avulla. Tuoterakenne voi olla kokoonpanoperusteisesti, toimintopohjaisesti tai platformiajattelulla modulaarinen.

Kokoonpanoperusteisesti modulaarinen on tyypeistä yleisin ja vanhin tapa muodostaa modulaarinen tuoterakenne. Tuoterakenteessa moduulit jakautuvat valmistettaviin ja kokoonpantaviin kokonaisuuksiin. Osa tuotteesta saatetaan suunnitella asiakaskohtaisesti, mutta suuri osa tuotteesta on kaupallisista komponenteista.

Toimintopohjaisen modulaarisen tuoterakennemallissa moduulit on jaettu toimintojensa perusteella. Riippuen mitä toimintoja tuote tarvitsee, päätetään millaisilla moduuleilla kyseinen toiminto saadaan toteutettua.

Platformiajattelun modulaarinen tuoterakenne koostuu yhteisistä perusmoduuleista, jotka ovat toistuvia kaikissa tuoteperheen tuotteissa, ja valinnaisista variointimoduuleista, joilla tuotteen ominaisuuksia pystytään muokkaamaan. Yhteisiä perusmoduuleja kutsutaan tuoteplatformiksi tai tuotealustaksi (Österholm & Tuokko 2001,12). Valinnaiset moduulit ovat tuotteessa ”lisäosia”, joita asiakkaan vaatimusten mukaan tuotteeseen valitaan. Tuote toimii kuitenkin itsenäisenä tuotteena ilman valinnaisia moduuleja, joten ne eivät ole välttämättömiä tuotteessa. Valinnaisissa osissa tärkeä tekijä ovat rajapinnat, joilla moduulit liitetään tuoteplatformiin.

Valinnaisten moduulien kanssa tuoteplatformiin muodostaa tuotekonseptin (kuva 4.), modulaarisen järjestelmän. Modulaarinen tuoterakenne mahdollistaa tuotteen varioinnin.

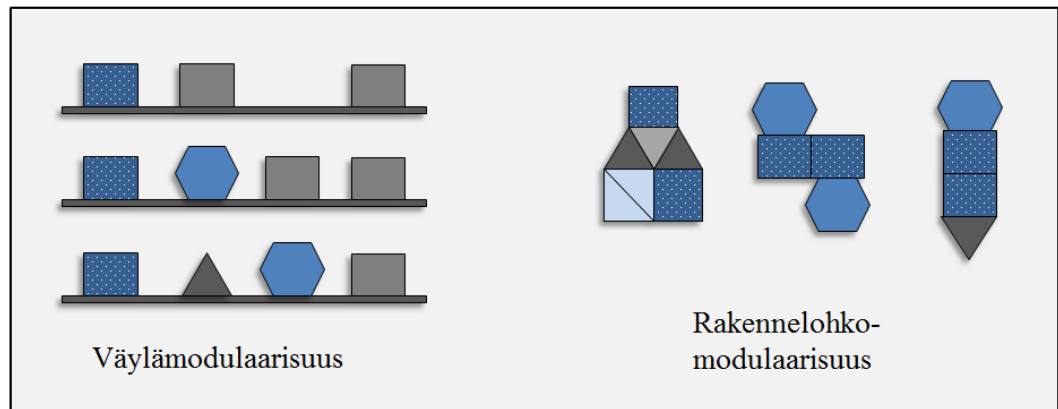


Kuva 4. Modulaarinen järjestelmä, tuoteplatformi ja tuoteperhe (Stake 1998, 14)

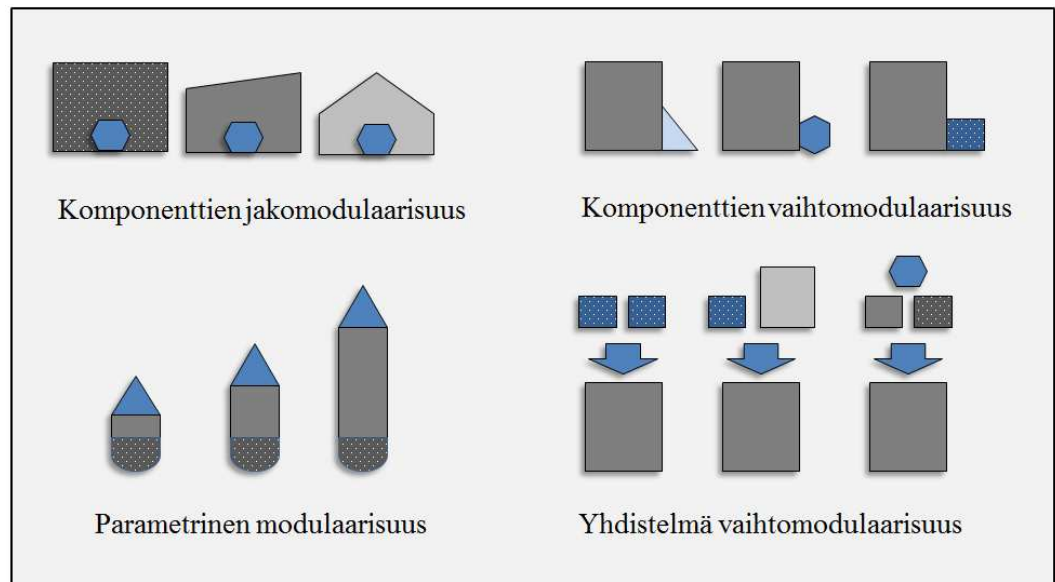
Järjestelmät tyypillisesti jaetaan kolmeen eri modulaarisuuden tyyppiin:

1. Väylämodulaarisuus on tyyppi jossa komponentit ja moduulit kiinnitetään standardoituun alustaan tai väylään.
2. Lohkomodulaarisuus on tyyppi jolla saavutetaan suurin varioitavuuden aste. Komponentit ja moduulit kiinnitetään lähes missä järjestyksessä tahansa.
3. Paikkamodulaarisuus:
 - komponenttien vaihtokelpoisuus, kaksi tai useampi moduuli tai komponentti on vaihdettavissa perusyksikköön
 - komponenttien jakokelpoisuus, samaa moduulia tai komponenttia voidaan käyttää useissa eri perusyksiköissä
 - parametrinen modulaarisuus, parametrin arvoja voidaan muuttaa joko esiasetettujen arvojen mukaan tai käytännön rajojen sisällä

- yhdistelmämodulaarisuus, yhdistelmä kolmesta edellä mainitusta paikkamodulaarisuuden tyypistä



Kuva 5. Väylä- ja lohkomodulaarisuus



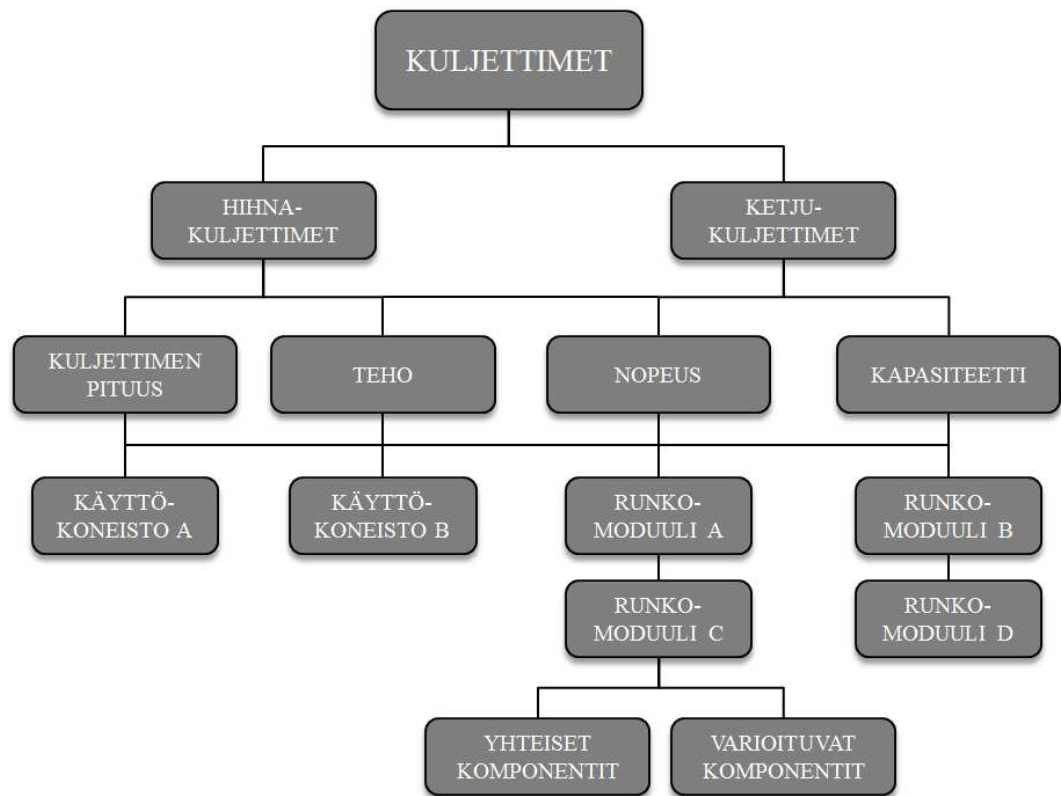
Kuva 6. Paikkamodulaarisuuden eri tyyppejä

Varioituvan tuotteen tuoterakenne koostuu eri tuotetasoista.

Tuotetasot:

1. olio, tuotteen ylin taso
2. tuoteperhetaso
3. ominaisuustaso, asiakkaan tuotteelle valitsevat ominaisuudet
4. tuotteen varianttimoduulitaso, tekniset moduulit jotka toteuttavat vaaditut ominaisuudet tuotteelle

5. komponenttitaso, moduulien yleiset ja varioituvat komponentit.



Kuva 7. Esimerkki varioituvan tuotteen tuoterakenteesta

4.6 Modulointia ohjaavat tekijät

Modulaaristen tuotteiden kehittämiseen käytetään MFD -tuotekehitysmenetelmää (Modular Function Deployment). Prosessi koostuu viidestä päävaiheesta:

- Vaihe 1: asiakastarpeiden selvittäminen
- Vaihe 2: teknisten ratkaisujen valinta
- Vaihe 3: modulaaristen konseptien muodostaminen
- Vaihe 4: modulaaristen konseptien arviointi
- Vaihe 5: moduulikohtainen suunnittelu

Vaiheisiin kuuluu useampi työvaihe, jotka vaihtelevat projektista riippuen.

Ennen kuin modulointiin ryhdytään, tulisi tarkoin selvittää markkinoiden tarpeet ja moduloitavan tuotteen kilpailukyky. Mahdollisten kilpailijoiden tuotteista kannattaa myös ottaa selvää. Yrityksen sisällä tulee selvittää

tuotantomahdollisuudet ja tuotantokapasiteetti. Jos modulointi katsotaan kannattavaksi ja aiheelliseksi, tulee moduulijako ja modulointiperiaatteet selvittää tarkoin. (Sarinko 1999, 45.)

Haittana moduloitaessa asiakkaan valintamahdollisuudet pienenevät verrattuna yksittäisesti suunniteltuun ja räätälöityyn projektituotteeseen sekä suunnitteluvaiheen kustannukset lisääntyvät.

5 KONFIGUROINTI JA KONFIGURAATTORI

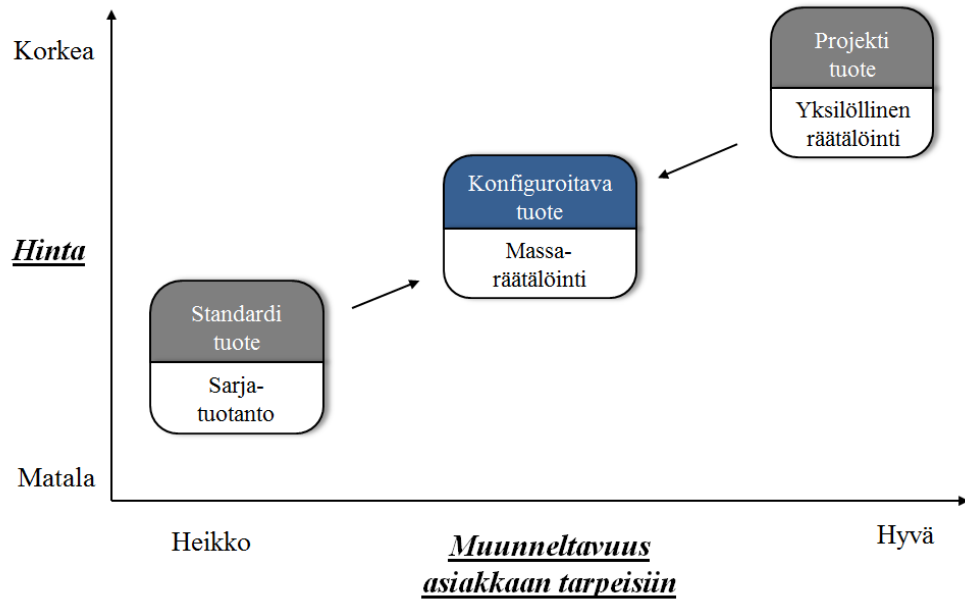
5.1 Mitä ovat konfigurointi ja konfiguraattori

Konfigurointi tarkoittaa kokoonpanoa. Tietojärjestelmätekniologiassa konfiguraattorilla tarkoitetaan ohjelmistosovellusta, jolla hallitaan tuotteen rakennetta ja sen eri variaatioita, eli vaihtoehtoisia konfiguraatioita. (Sääksvuori & Immonen 2002, 68.)

Konfiguraattorin avulla kerätään tuotteen määrittelemisessä tarvittavat olennaiset tiedot systemaattisesti ja täsmällisesti. Konfiguraattori muodostaa annettujen tietojen avulla tarjottavan tuoterakenteen ja välittää asiakaskohtaisen tuote- ja tilaustiedon täsmällisessä muodossa eteenpäin. (Ahoniemi, Mertanen & Mäkipää 2007, 75.)

5.2 Konfiguroitava tuote

Konfiguroitava tuote käsitetään tuoteperheenä, jonka avulla muodostetaan variantteja eli tuoteyksilöitä. Tilausprosessissa asiakaskohtainen tuoteyksilö määritellään tilausspesifikaatioksi esisuunnitellun konfigurointimallin avulla. Konfigurointimallissa esitetään kaikki mahdolliset vaihtoehdot tuoteperheen tuotteesta. (Sarinko 1999, 24.)



Kuva 8. Konfiguroitaviin tuotteisiin siirtyminen. (Tiihonen & Soininen 1997, 11)

Konfiguroitavat tuotteet voidaan määritellä seuraavasti:

- Jokainen tuoteyksilö on määritelty tietyn asiakkaan tarpeista.
- Tuote on suunniteltu kattamaan tietyn joukon erilaisten asiakkaiden tarpeita.
- Jokainen tuoteyksilö on määritelty esisuunnitelluista komponenteista. Uusia komponentteja ei ole tarvetta suunnitella tilaus-toimitusprosessin aikana.
- Tuoteperheelle on suunniteltu tuoterakenne.
- Tuoteyksilö voidaan määritellä tilaus-toimitusprosessissa rutiininomaisin tavoin eikä lisäsuunnittelua tarvita.

Ensimmäinen kohta erottaa konfiguroitavan tuotteen massatuotteesta, joita ei ole suunniteltu asiakkaiden vaatimuksia huomioiden, vaan suunnittelu on toteutettu huomioiden kattavan määrän asiakastarpeita ja myös ottamaan valmistavan yrityksen omat resurssit huomioon. (Sarinko 1999, 25.)

Projektituotteesta konfiguroitava tuote eroaa siinä, että sitä ei suunnitella joka kerta uudelleen eri asiakkaille. Konfiguroitava tuote on tuotekehitysvaiheessa määritelty siten, että tuoterakenteessa olevista osista on mahdollista muodostaa eri

asiakkaille heidän vaatimustensa mukaisia tuotteita. Tilaus-toimitusvaiheessa ei suunnitella uusia komponentteja (Kuva 8). (Sarinko 1999, 25.)

5.3 Konfiguraattori

Konfiguraattori on ohjelmisto, jolla hallitaan tuotetietoja. Kaikki konfiguraattorit eivät ole lähellekään samanlaisia, vaan niistäkin löytyy useita erilaisia ja eritasoisia toteutuksia. Teoreettisesti konfiguraattorit voidaan jakaa primäärisiin, interaktiivisiin ja automaattisiin konfiguraattoreihin (Tiihonen & Soininen 1997, 16).

Myyntikonfiguraattori käsittelee myyntiin liittyviä ominaisuuksia ja tuoterakennekonfiguraattori hallitsee moduulien välisiä suhteita ja tuoterakenteeseen liittyviä tuotetietoja.

Myyntikonfiguraattori, myyntikonfigurointi:

Myyntikonfiguraattorilla hallitaan tuotteen myyntiominaisuuksia ja niihin liittyviä rajoituksia. Määritteillä luodaan sallitut tuotevariaatiot ja estetään ominaisuuksiltaan epäyhteensopivat tuotevariaatiot myynnin tarjousta tehtäessä. (Sääksvuori & Immonen 2002, 68.)

Ohjelmalla valitaan myynnin ominaisuuksia ja hallitaan lisäksi myös hinnoittelua. Hinnoittelu määritellään riippuvaiseksi eri ominaisuusvalinnoista. Myyntikonfiguraattorissa määritellään tuotteen myyntiominaisuudet ja konfiguroidaan tuotteelle rakenne, joka määrää tuotteen teknisen rakenteen.

Tuoterakennekonfiguraattori, tekninen konfigurointi:

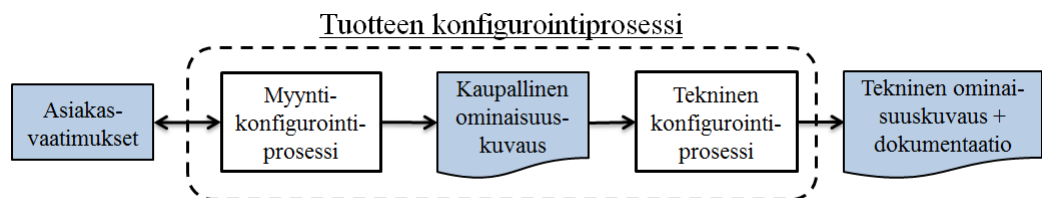
Tuoterakennekonfiguraattorilla lasketaan myyntikonfiguraattorin antamien arvojen mukaan toteutettava tuoterakenne. Konfiguraattorille syötetään input-arvona myyntikonfiguraatio, minkä jälkeen output-arvona saadaan tulokseksi mahdollinen tuoterakenne. (Sääksvuori & Immonen 2002, 69.)

5.4 Konfigurointimalli

Konfigurointimalli on konfigurointia varten luotava tuotteen tietopohja, jolla konfigurointi saadaan konfiguraattorissa toteutettua. Konfigurointimalli voidaan jakaa eksplisiittiseen tuoterakenteeseen ja rajoitteisiin. Eksplisiittinen tuoterakenne on tuotteen osaluettelo, joka koostuu valinnaisista, vaihtoehtoisista ja parametrisista komponenteista. Rajoitteet luovat konfigurointimallissa luotu säännöstö. Konfigurointimallin säännöstöllä luodaan konfiguraation automaattisuus ja mahdolliset konfiguraatiot.

5.5 Konfigurointiprosessi

Tuotteen konfigurointiprosessi alkaa asiakkaan vaatimusten selvittämisestä tuotteelle, jonka mukaan suoritetaan myyntikonfigurointiprosessi. Myyntikonfiguroinnin tuloksia verrataan asiakasvaatimuksiin, ja kun tulokset vastaavat keskenään, saadaan tuotteen kaupallinen ominaisuuskuvaukseen, jonka mukaan suoritetaan tekninen konfigurointiprosessi. Teknisen konfiguroinnin tuloksena saadaan tekninen ominaisuuskuvaukseen ja dokumentaatio tuotteelle.



Kuva 9. Tuotteen konfigurointiprosessi.

Tuotteen konfigurointiprosessia verraten modulaarisen tuotteen kehittämisprosessiin.

- Vaihe 1: Asiakstarpeiden selvittäminen. Tuotteelta vaadittavien ominaisuuksien selvittäminen.
- Vaihe 2: Teknisten ratkaisujen valinta. Ohjelman käytössä ominaisuuksien asettaminen konfiguroidessa.
- Vaihe 3: Modulaaristen konseptien muodostaminen. Konfigurointi.
- Vaihe 4: Modulaaristen konseptien arviointi. Konfiguroinnin tuloksien vertaus asiakasvaatimukseen.

- Vaihe 5: Moduulikohtainen suunnittelu. Tuotteen lopullinen suunnittelu teknisen ominaisuuskuvauksen perusteella.

6 ESIMERKKIPROJEKTI

6.1 Lähtökohdat

Esimerkkiprojekti kappaleessa käsittelen opinnäytetyön aikana tekemän työtehtävän etenemistä ja työtehtäviä. Projektin varsinaisia tuloksia, protoversiota konfigurointimallista ja konfigurointimallin luomista, käsittelen kappaleessa 7 Konfigurointimalli ja myyntikonfiguraattori.

Projektin lähtökohtana oli suunnitella myynnin työkaluksi tulevaa myyntikonfiguraattoria soveltuvaksi varioituville modulaarisille tuotteille. Konfiguraattorin suunnittelua varten tutkintaan valittiin varioituva modulaarinen laite, vedenerotuskuljetin, jonka avulla konfiguraattoria lähdettiin suunnittelemaan. Vedeneroituskuljettimesta oli ehditty muodostaa alustavia suunnitelmia konfigurointia ja konfiguraattoria varten jo ennen opinnäytetyöprojektin aloitusta.

Konfiguraattoreiden toimittajiin ja tarjolla oleviin ohjelmiin oli tutustuttu aiemmin, ja konfiguraattorin toimittaja oli päätetty ennen opinnäytetyön aloittamista.

6.2 Projektin aloitus

Projekti aloitettiin kirjallisuuden, sovellettavan konfiguraattorin koulutusesimerkin ja vedenerotuskuljettimen konfigurointisuunnitelmien tutkinnalla, sekä perehtymällä käytössä olevaan hinnoittelujärjestelmään ja sen toimintaperiaatteen tutkinnalla ja toimivuuden testauksella.

Vedeneroituskuljettimen tutkinta selvitti laitteen vähäisen varioitavuuden mahdollisuuden ja konfiguraattorin suunnittelua varten vaihdettiin esimerkiksi RCE-ruuvipurkaimen tuoteperhe.

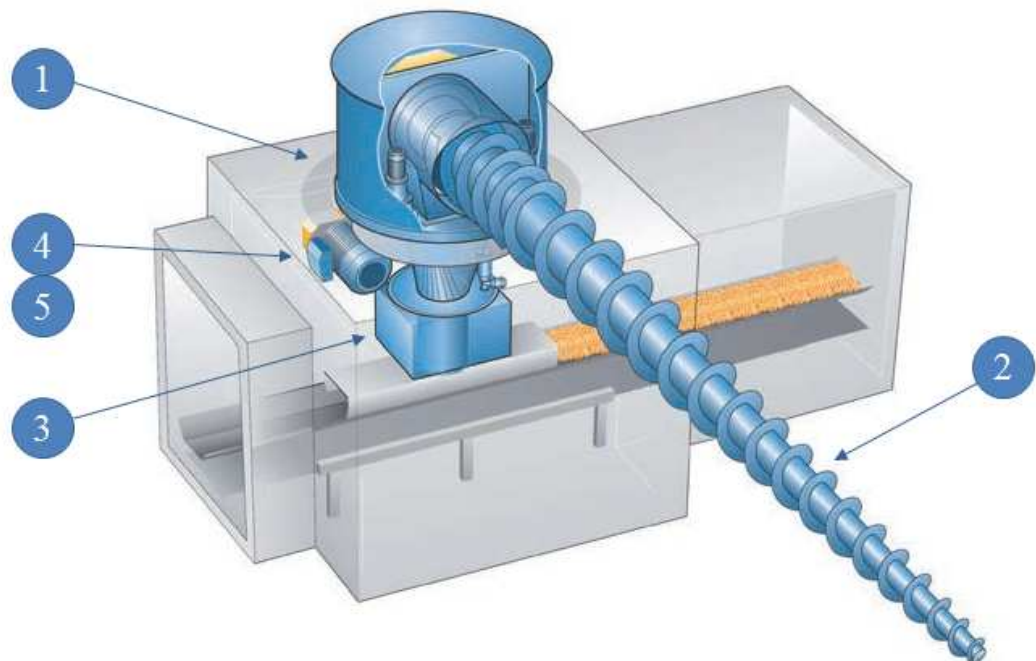
6.2.1 RCE-ruuvipurkaimen tuoteperhe

RCE-ruuvipurkain on siilon pohjaan tai varastoitavan materiaalikasan alapuolelle sijoitettava purkuruuvi, jolla siirretään, pohjaa ympäri pyörien, materiaalia laitteen alapuolelle sijoitettavalle kuljettimelle.

Materiaaleja, joita ruuvipurkaimella siirretään, ovat puulastut, hake, kuori, sahanpuru, turve, pelletit, biomassa ja vastaava materiaali.

Päämoduulit ruuvipurkaimessa:

1. tehdaskokoonpano
2. purkuruuvi
3. laskukouru
4. moottori
5. vaihde



Kuva 10. CenterScrew RCE ruuvipurkain (Andritz, 2014)

Päämoduulien kohdalta lohkomodulaarisuuden periaate löytyy laskukourusta, ruuvista sekä tehdaskokoonpanosta, koska runko on standardoitu kolmeen eri

kokoluokkaan. Rajapinnat moduulien kohdalla seuraavat valittua kokoa, ja osat voidaan liittää saman koon kanssa yhteen.

Purkuruuvi kuitenkin on myös parametrisesti modulaarinen, sillä sen pituus voi vaihdella tilanteen mukaan.

Päämoduulit tuotteessa ovat vaihtoehtoisia, ja konfiguroinnissa on aina valittava yksi osaksi tuoterakennetta.

Ruuvipurkaimen tutkinnan aloitin varioituvien ominaisuuksien ja moduulien listaamisella ja taulukoinnilla sekä tutustumisella laitteen tekniseen puoleen. Laitteella käsiteltävä materiaali on hyvin vaikuttava tekijä laitteen kokoonpanoa suunniteltaessa. Laitteella käsiteltävä materiaali vaikuttaa laitteen koon lisäksi purkuruuvien rakennemateriaaliin ja päämoduuleihin, moottorikokoon ja vaihteeseen.

Muuttujien, ominaisuuksien ja moduulien taulukoimisen jälkeen siirryin tutkimaan teknisen erittelyn sisältöä ja siihen konfiguraattorista tarvittavia tietoja: mitä muuttujien tietoja konfiguraattorista tarvitaan dokumenteille ja kuinka valinnat vaikuttavat dokumentin tekstisisältöön.

Ruuvipurkaimen ominaisuuksien ja moduulien taulukoinnin pohjalta kokosin hintarakennetaulukon, jossa esitin laitteen hinnoiteltavat osat, komponentit ja työn määrän sekä taulukon, jossa esitin tiettyjen muuttujien väliset yhteydet.

6.2.2 Myynnin vaatimukset konfiguraattorilta

Andritz:illa konfiguraattorin tulevan käyttäjän on suunniteltu saavan käyttöönsä ohjelma, joka ohjaa myös teknisten tietojen osalta konfiguraatiota tehdessä. Myyjältä tulee tuotteelta vaaditut ominaisuudet ja tarjouslaskennasta tuotteen tarvitsema teho. Tiedoilla konfiguraatio on suunniteltu mahdolliseksi toteuttaa.

Vaatimuksia selvittämiseen on otettu huomioon nykyisen hinnoittelijan mielipiteet ja toivomukset sekä työn teoreettisen osan kirjallisuudesta saadut ideat.

Vaatimukset:

- yksinkertainen ja selkeä käyttää
- rajoitusten ja säännösten avulla nopeuttaa ja yksinkertaistaa kustannuslaskennan työtä
- helppo tuotetiedon hallinta ja päivitys
- vähentää myyjän ja hinnoittelijan tarpeettoman syvällistä teknisen tietämyksen tarvetta
- tarvittavien dokumenttien generointi tarjoustyössä.

6.2.3 Tuotteen vaatimukset konfiguraattorilta

Konfiguraattorille oli suunniteltu toimintaperiaatteeseen hinnan käsittelyn lisäksi myös osaksi teknisten tietojen käsittelyä kuten tuotteen painoa ja mittoja. Ruuvipurkaimella käsiteltävä materiaali vaikuttaa tuotteen rakenteen materiaaliin ja osaan laitteen parametrisistä arvoista, kuten ruuvien pituuteen ja materiaalikasan sallittavaan korkeuteen.

Vaatimukseen lisäys:

- yhteensopivuuden tarkistus, mahdottomien variaatioiden poissulkeminen
- parametrinen arvojen, ominaisuuksien, ja valintojen säännöt
- komponenttien ryhmittely kategorioittain tuoterakenteessa.

6.3 Myyntikonfiguraattorin sovellus

Sovelletussa myyntikonfiguraattorissa yhdistetään myyntikonfiguraattorin ja tuoterakennekonfiguraattorin ominaisuuksia. Ohjelma suunnitellaan käsittämään tuotteen tuoterakennetta konfiguroitaessa ja antamaan tietoa myös tuotteen painosta ja mitoista. Hinta saadaan rakentamaan tuotteen ominaisuuksien ja osien valintojen perusteella, sekä kustannuslaskelmat konfigurointimalliin rakennetun hintarakenteen mukaan.

6.3.1 Toimintaperiaate

Konfiguraattorin toiminta perustuu valintojen tekoon ja ominaisuuksien asettamiseen. Konfiguraattorin käyttäjä syöttää asiakkaan laitteelle antamien vaatimusten mukaisia ominaisuusvalintoja ja arvoja ohjelmaan. Ohjelma sisältää säännöt, joilla laitteiden ominaisuuksia ja arvoja asetettaessa konfiguraattori rajaa osavalintoja ja ohjaa ohjelman käyttäjää laitteen tuoterakenteen kanssa. Säännöt rajaavat epäsoivia valintamahdollisuuksia pois konfiguroitaessa. Tuoterakenteen yhteensopivuus tarkastetaan säännöillä.

Konfiguraattorin toiminta suunnitellaan interaktiiviseksi, ja toiminta perustuu konfiguraattorin käyttäjän ja asiakkaan ohjaamiseen tarkistamalla moduulien rajapintoja, valittujen ominaisuuksien ja komponenttien yhteensopivuuksia. Ohjelma sulkee valintojen perusteella jatkosta mahdollisista osavaihtoista pois mahdottomat moduuli- ja komponenttivalinnat valintojen perusteella niille asetettujen määrittämien avulla. Ohjelmaan tulee myös osittain automaattisuutta ja joitakin komponentteja ohjelma valitsee automaattisesti muiden komponenttivalintojen perusteella. Täysin automaattinen ohjelma ei tule olemaan, esimerkiksi moottorikoon ja vaihteen laskentaan käytetään niille suunniteltuja laskentaohjelmia. Tarjoussuunnittelija, ennen tuotteen konfigurointia, laskee laitteen tarvitsemat tehot ja tehojen tuottoon tarvittavat komponentit.

6.3.2 Dokumentaatio

Yksi ohjelmaan halutuista ominaisuuksista on mahdollisuus generoida tarjousprosessin ja myyntityön aikana tarvittava dokumentaatio, joka jollain tapaa määräytyy konfiguraation perusteella. Tarjousprosessin aikana tärkeimpiin dokumentteihin kuuluvat:

- tarjous (Quotation)
- tekninen erittely (Technical Specification)
- varaosaluettelon suositus (Spare Parts Recommendation)
- osaluettelo (Bill of Materials)

Lyhyesti kuvailtuna dokumentit:

Tarjousdokumentti tulee sisältää tarjousta koskevat tiedot asiakkaasta, tarjouksen sisältämistä laitteista, laitteiden osaluettelot, määrät ja hinnat.

Tekninen erittely on laitekohtainen ja se käsittelee tarjouksen laitteiden tietoja ja konfiguraattorissa laitteille tehtyjä valintoja ja teknisiä tietoja.

Varaosaluettelon suositus on laitekohtainen luettelo varaosista ja tiedot tuotetyypistä, määristä ja hinnoista. Exel-taulukossa on osien hinnoittelun tekeminen taulukon generoinnin jälkeen.

Osaluettelo on luettelo konfiguroinninvalintojen perusteella syntyvä osaluettelo hintatietoineen.

6.3.3 Ylläpito ja päivitettävyyys

Myyntikonfiguraattorin ylläpito ja päivitys on suunniteltu käsiteltäväksi tietokannan avulla, jota päivittää ja ylläpitää Andritz'in työntekijä.

Vaihtoehtoina käsiteltiin Exel-tiedoston avulla hintalistan päivittäminen ohjelmassa, erillisellä tietokannalla useamman ominaisuuden arvoon vaikuttaminen sekä Tactonin ohjelman konfigurointimallin tiedon päivittäminen Tacton Configurator Studio:n puolella.

Tietokannan avulla tietojen ylläpitoa ja päivitystä pystyy hoitamaan Andritz'in työntekijä ilman, että konfigurointimalliin tarvitsee tehdä muutoksia jonkin ominaisuuden datan päivityksen aikana. Data, jota päivitetään voi olla ominaisuuskuvaukseltaan jokin muu kuin hinta, kun taas Exel-tiedoston hintalistojen avulla pystyy päivittämään ainoastaan ominaisuuden dataa, joka on nimetty ”price” nimellä.

Päivityksen suunnittelussa otettiin myös huomioon se että dataa päivittäessä konfigurointimallissa ja mallin uudelleen myyntikonfiguraattoriin ladatessa, ohjelma ilmoittaa mallin muuttuneen, kun taas Exel hintalistojen avulla päivittäessä ilmoittaa ohjelman hintojen muuttuneen.

Hinnoittelussa on hyvin tärkeää, etteivät hinnat päivity tarjouksen ollessa keskeneräinen, ilman että hinnoittelija tietää ja hyväksyy päivityksen.

7 KONFIGUROINTIMALLI JA MYYNTIKONFIGURAATTORI

Kappaleessa käsitellään, miten konfigurointimalli luodaan ja miten sen toiminto myyntikonfiguraattorissa toteutuu. Kappaleen kuvat ovat kuvankaappauksia konfigurointimalliesimerkiksi luomasta RCE-ruuvipurkaimen konfigurointimallista. Konfigurointimallissa löytyy kyseisen laitteen ominaisuudet, joita asiakkaalta myyntikonfigurointiprosessin aikana selvitetään ja joiden perusteella pystytään tuotteesta antamaan tekninen kuvaus.

7.1 Konfigurointimallin luominen

Myyntikonfiguraattoriohjelmaan tuotteiden konfigurointimallit luodaan Tacton Configurator Studio-ohjelmalla. Jokaiselle tuotteelle luodaan oma konfigurointimalli, joka myyntikonfiguraattoriin mallin valmistuttuessa liitetään. Konfigurointimallin luominen toteutetaan Studio-ohjelmalla pääosin kolmella sivulla. Ensimmäisellä sivulla, ”Components View” sivulla (kohta 7.1.1 komponenttinäkymä, ”varasto”) määritellään osat ja niiden data. Toisella sivulla, ”Configuration View” sivulla (kohta 7.1.2 kokoonpanonäkymä, ”tuoterakenne”) määritellään tuotteen rakenne ja sen säännöt. Kolmannella sivulla, ”Execution View” sivulla (kohta 7.1.3 toteutusnäkyvä, ”käyttöliittymä”) määritellään itse myyntikonfiguraattorissa näkyvän käyttöliittymän sisältö.

Mallin luomisen voi jakaa kolmeen eri vaiheeseen.

1 Vaihe: Komponenttiluokkien perustaminen, ominaisuuksien määrittäminen ja luokkien komponenttien data.

2 Vaihe: Tuoterakenteen luominen ja osien liittäminen komponenttiluokkien kanssa. Määritteiden luominen.

3 Vaihe: Käyttöliittymänäkymän luominen. Sivujen ja tietokenttien perustaminen käyttöliittymänäkymälle. Tietokenttien tiedon haun määrittäminen osan ominaisuuteen.

- paino (weight)
- pituus (length)
- koko (size)

Esimerkkejä ominaisuuksien perusverkkotunnuksia/ -lukupärijestelmiä:

- Int (kokonaisluku, arvo välillä -1 000 000...32 000 000)
- Boolean (totuusarvo, arvo 0 tai 1, false tai true)
- Float (liukuluku, arvo välillä - ääretön...+ ääretön)
- Toinen luokka (komponenttien yhdistäminen toiseen luokkaan)

Price-ominaisuus ohjelmassa automaattisesti luo osaluetteloa samanaikaisesti kuin tuotteenosat määräytyvät. Ohjelma osaa tuoda osien price arvon ohjelmassa käyttöliittymänäkymässä rakentuvaan Bill Of Materials "BOM"-rakenteeseen, jossa ohjelma laskee tuotteelle koostuvaa hintaa. Price-ominaisuuden arvo ohjelmassa voi olla joko kokonaisluku tai liukuluku.

Qty-ominaisuus ohjelmassa automaattisesti vaikuttaa osien määrään osaluettelossa ja osien hinnankalkentaan. Jos osalla ei ole määrätty qty-ominaisuutta ei osaa voi olla enempää kuin yksi, ellei sitä ole tuoterakenteen määritteissä asetettu mahdolliseksi. Qty-ominaisuuden arvo on ohjelmassa kokonaisluku.

7.1.2 Kokoonpanonäkymä, "tuoterakenne"

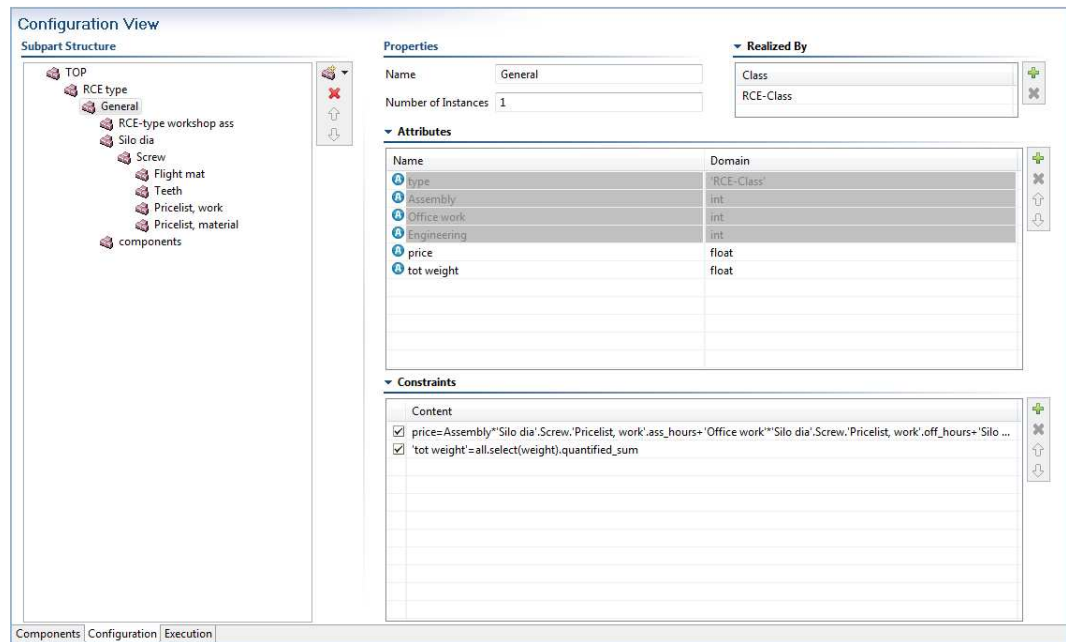
Komponenttinäkymäsivulla määriteltävien komponenttitietojen jälkeen Kokoonpanonäkymäsivulla rakennetaan tuotteen rakenne. Tuotteen rakenne rakennetaan porrasmaisesti osa tai komponenttiluokka kerrallaan. Osa liitetään komponenttiluokan kanssa yhteen, ja osa saa komponenttiluokan ominaisuudet.

Esimerkkinä tuoterakenteeseen luodaan osa "moottori", joka linkitetään komponenttiluokkaan "moottoriluokka". Osa sisältää komponenttinäkymäsivulla komponenttiluokalle luodut ominaisuudet tyyppin, hinnan, tehon ja painon.

Osalle voidaan tuoterakenteeseen lisätä ominaisuuksia ja lukupärijestelmät. Kokoonpanonäkymäsivulla lisätyn ominaisuuden datan määrittäminen toteutetaan

kaavan avulla. Kaavoja käyttäen konfigurointimallin määritteet ja säännöstö luodaan.

Kuvassa 12 kohdassa Subpart Structure rakennetaan porrasmainen rakenne. Properties kohdassa nimetään osa ja määritetään kappaleiden määrä tuoterakenteessa. Kohdassa Realized By liitetään osa komponenttiluokan kanssa yhteen. Attributes kohta sisältää komponenttiluokan omat ominaisuudet, ja siihen on mahdollista perustaa lisää muita ominaisuuksia. Kohdassa Constraints määritellään ominaisuuksien data.



Kuva 12. Kokoonpanonäkymä.

Tuoterakennetta luodessa on otettava huomioon myös missä kohtaa osaluetteloa haluaa osan hintatietojen löytyvän. Osaluettelo rakentuu tuoterakenneteesta ylhäältä alaspäin lukien.

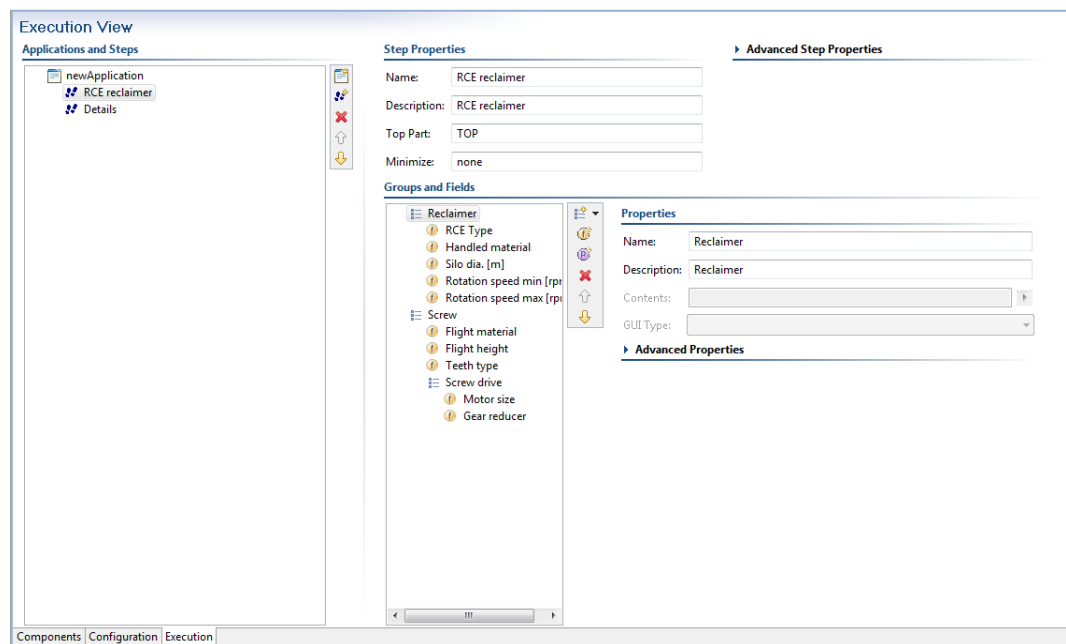
7.1.3 Toteutusnäky, ”käyttöliittymä”

Kokoonpanonäkymäsivulla luodun tuoterakenteen ja määritteiden jälkeen käyttöliittymänäkymä luodaan konfigurointimallille.

Kuvailen konfigurointimallin käyttöliittymänäkymän luomisen verraten kirjan analogian kanssa. Näkymän rakentaminen aloitetaan perustamalla ”Application” –

sovellus. Sovellus on kuin kirja, jolle on mahdollista perustaa ”Step” -askel. Askel vastaa kirjan sivua. Sivulle on mahdollista perustaa ”Groups” –ryhmiä ja ”Fields” -kenttiä, joille sisältöä on mahdollista sijoittaa. Ryhmä vastaa kirjan sivulla olevaa kappaletta ja kenttä on kappaleessa olevaa lauseketta tai virkettä.

Näkymän sisältöä on mahdollista esittää tekstin, valikon ja numeroalueen muodossa. Tietoa käyttöliittymän näkymään linkitetään kokoonpanonäkymäsivulla perustettujen osien ominaisuuksiin. Esimerkkinä näkymään voidaan perustaa valikko, joka on linkitetty tuoterakenteen osaan ”moottori” ominaisuuteen ”tyyppi” kanssa, joka taas tuoterakenteessa on linkitetty komponenttiluokan moottoriluokkaan. Käyttöliittymässä valikosta on mahdollista valita komponenttityyppi, joka moottoriluokkaan on luotu komponenttinäkymäsivulla.



Kuva 13. Toteutusnäkyvä.

7.2 Käyttöliittymä Studion puolella

Studio ohjelman puolella käyttöliittymänäkymää testatessa on mahdollista tarkistaa näkymän valikot ja osa toiminnasta. Studion puolella konfigurointimallia testatessa, myyntikonfiguraattorissa ohjelman puolella näkyvää , BOM - osaluetteloa ei kuitenkaan ole mahdollista nähdä.

Esimerkiksi rakentaman protoversion käyttöliittymään tein kaksi askelta, sivua. Studion puolella tehdyt askeleet, sivut ovat kuva 14 ja kuva 15. ja kuvat 16-19 ovat näkymää konfiguraattorihjelman puolella.

RCE reclaimer

Reclaimer		Screw	
RCE Type	RCE40	Flight material	Mild steel flights
Handled material	Chips	Flight height	L, Low
Silo dia. [m]	15	Teeth type	Rectangular teeth
Rotation speed min [rpm]	5	Screw drive	
Rotation speed max [rpm]	15	Motor size	Motor 45kW
		Gear reducer	LG-2225

Kuva 14. Käyttöliittymänäkymän ensimmäinen sivu, Studion run-tila.

Käyttöliittymän ensimmäisellä sivulla valitaan purkaimen ominaisuudet: tyyppi, käsiteltävä materiaali ja määritellään silon halkaisija, pyörimisnopeus sekä ruuvien ominaisuudet.

Details

Cost	Weight	Info
Screw	Screw tube weight [kg] 2763.20	RCE reclaimer total weight [kg] 4666.20
Screw type RCE40-15	Flights weight [kg] 350	
Screw tube cost [€] XXX	Teeth weight extra [kg] 0	
Screw materials cost [€] XXX	Screw total weight [kg] 3113.20	
Screw hours cost [€] XXX		
Screw cost [€] XXX		
Flights		
Flights made of Mild steel		
Flights material cost [€] XXX		
Flights work hours cost [€] XXX		
Flights cost [€] XXX		
Teeth		
Teeth type Rectangular teeth		
teeth cost extra [€] XXX		

Kuva 15. Käyttöliittymänäkymän toinen sivu, Studion run-tila.

Käyttöliittymän toisella sivulla esitetään ominaisuuksien tuottamat tulokset: ruuvien kustannukset ja paino. Sivulla ei ole esitetty purkaimen rungon

aiheuttamaa kustannusta tai painoa, koska se ei ole oleellisia ruuvipurkaimen tarjouksen hinnoittelussa.

Ohjelmaan konfigurointimalleihin on suunniteltu hinnoittelun ja painon koostumuksen esittäminen erikseen vain osille, joiden kohdalla se nähdään tarpeelliseksi.

7.3 Myyntikonfiguraattorin käyttöliittymä konfigurointimallilla

Kun luotu käyttöliittymä on saatu ladattua ohjelmaan, on konfigurointimallin toiminta testattava. Jos konfigurointimalli ei ole toiminnaltaan mahdollinen, sitä ei pysty lataamaan ohjelmaan.

Verrattuna Studion run-tilassa testaukseen ohjelmassa näkyy nyt BOM-rakenne. Ohjelmassa valintoja tehdessä osaluettelo rakentuu ja hinta päivittyy jos muutosta hinnassa tapahtuu. Bill of Materials lista koostuu osista, joiden tuoterakenne kohdassa löytyy ominaisuus nimeltä ”price”. Osaluettelossa osan määrä on eri kuin yksi, jos tuoterakenteessa se on asetettu mahdolliseksi, muuten osan määrä on automaattisesti yksi.

The screenshot shows the 'CenterScrew RCE' software interface. It is divided into two main sections: '1 RCE reclaimer' and '2 Details'. The '1 RCE reclaimer' section contains configuration options for the reclaimer, including 'RCE Type' (with radio buttons for RCE40, RCE60, and RCE80), 'Handled material' (a dropdown menu set to 'Chips'), 'Silo dia. [m]' (input field with '15'), 'Rotation speed min [rpm]' (input field with '5'), and 'Rotation speed max [rpm]' (input field with '15'). The '2 Details' section contains buttons for 'Reclaimer' and 'Screw'. To the right of the configuration section is a 'Bill of Materials' table.

Qty	Description	Price
1	RCE General work	xxx
1	Workshop assembly	xxx
1	RCE40-15	xxx
1	Motor 45kW	xxx
1	LG-2225	xxx
1	300X3SPC TL	xxx
1	300X3SPC TL	xxx
1	BXX400-140-690-	xxx
2	Motor 0,75/12,5 kW/rps	xxx
2	EPS150-MB-6870-90-VB	xxx
7	chain, 40B-2 DIN8187	xxx
1	P203-8XNB0-1K6-AC	xxx
Total:		
All prices in EUR		XX.XXX

Kuva 16. Kuvankaappaus käyttöliittymänäkymästä, sisältää run tilan ensimmäisen sivun ensimmäisen osio.

Sivun tieto purkaimen tyypistä ja käsiteltävästä materiaalista vaikuttaa sivun toiseen osioon, jossa määritellään ruuvien ominaisuuksia.

CenterScrew RCE Next Cancel SI

1 RCE reclaimer **2** Details

Screw

Flight material Mild steel flights (Please Confirm)
 Stainless steel flights
 Duplex flights
 Wear plates flights

Flight height L, Low (Please Confirm)
 M, Medium
 H, High

Teeth type Rectangular teeth (Please Confirm)
 shredder teeth
 Clearing teeth

SCREW DRIVE

Motor size (Please Confirm)

Gear reducer (Please Confirm)

Reclaimer

Screw

Bill of Materials

Qty	Description	Price
1	RCE General work	xxx
1	Workshop assembly	xxx
1	RCE40-15	xxx
1	Motor 45kW	xxx
1	LG-2225	xxx
1	300X3SPC TL	xxx
1	300X3SPC TL	xxx
1	BXK400-140-690-	xxx
2	Motor 0,75/12,5 kW/rps	xxx
2	EP5150-MR-6870-00-VB	xxx
7	chain, 40B-2 DIN8187	xxx
1	P203-8XNB0-1K6-AC	xxx
Total:		XXXXX
All prices in EUR		

Kuva 17. Kuvankaappaus käyttöliittymänäkymästä, sisältää run tilan ensimmäisen sivun toisen osion.

Toiselle sivulle mentäessä verrattuna ensimmäiseen, näkyy sivulla myös ”info”-osion tieto.

CenterScrew RCE Previous Ok Cancel SI

1 RCE reclaimer **2** Details

Cost

SCREW

Screw type	RCE40-15
Screw tube cost [€]	xxx
Screw materials cost [€]	xxx
Screw hours cost [€]	xxx
Screw cost [€]	xxx

FLIGHTS

Flights made of	Mild steel
Flights material cost [€]	xxx
Flights work hours cost [€]	xxx
Flights cost [€]	xxx

TEETH

Teeth type	Rectangular teeth
teeth cost extra [€]	xxx

Cost

Weight

RCE reclaimer total weight [kg] 4,666.20

Bill of Materials

Qty	Description	Price
1	RCE General work	xxx
1	Workshop assembly	xxx
1	RCE40-15	xxx
1	Motor 45kW	xxx
1	LG-2225	xxx
1	300X3SPC TL	xxx
1	300X3SPC TL	xxx
1	BXK400-140-690-	xxx
2	Motor 0,75/12,5 kW/rps	xxx
2	EP5150-MR-6870-00-VB	xxx
7	chain, 40B-2 DIN8187	xxx
1	P203-8XNB0-1K6-AC	xxx
Total:		XXXXX
All prices in EUR		

Kuva 18. Kuvankaappaus käyttöliittymänäkymästä, sisältää run tilan toisen sivun ensimmäisen osion ja sivulla näkymässä myös kolmannen laatikon osion.

CenterScrew RCE Previous Ok Cancel SI

1 RCE reclaimer **2** Details

Weight

Screw tube weight [kg]	2,763.20
Flights weight [kg]	350
Teeth weight extra [kg]	0
Screw total weight [kg]	3,113.20

Cost

Weight

RCE reclaimer total weight [kg] 4,666.20

Bill of Materials

Qty	Description	Price
1	RCE General work	xxx
1	Workshop assembly	xxx
1	RCE40-15	xxx
1	Motor 45kW	xxx
1	LG-2225	xxx
1	300X3SPC TL	xxx
1	300X3SPC TL	xxx
1	BXK400-140-690-	xxx
2	Motor 0,75/12,5 kW/rps	xxx
2	EP5150-MR-6870-00-VB	xxx
7	chain, 40B-2 DIN8187	xxx
1	P203-8XNB0-1K6-AC	xxx
Total:		XXXXX
All prices in EUR		

Kuva 19. Kuvankaappaus käyttöliittymänäkymästä, sisältää run tilan toisen sivun toisen osion ja sivulla näkymässä myös kolmannen osion tiedon.

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyö oli kehitystyötä ja olennaisimpana tavoitteena työssä oli tutustua ja toteuttaa myyntikonfiguraattorin sovellusta. Ohjelman sovellusta toteutettiin konfigurointimallin protoversion luonnilla.

Opinnäytetyössä käytetty ruuvipurkaimen tuoteperhe oli haastava esimerkki konfigurointimallia suunniteltaessa, ja tuoteperheen teknillinen tutkinta oli suuri osa työtä. Lopullinen konfigurointimalli ruuvipurkaimen tuoteperheestä luodaan vuoden 2015 puolella. Alustava suunnitelma kyseisen tuotteen konfigurointimallista on toteutettu ohjelmaan testiksi opinnäytetyön tuloksena. Ruuvipurkaimen rajapinnat ja säännösten suunnitelmat ovat alustavasti laadittu muuttujataulukoinnin avulla. Tuotteen kustannuslaskenta toteutetaan opinnäytetyön aikana laaditun hintarakennetaulukon mukaan.

Opinnäytetyön rajauksen päätös oli vaikea, koska projektin edetessä työkuva laajeni. Lähtökohtaisesti ei ollut suunniteltu, että itse toteuttaisin konfigurointimallin ohjelmoinnin, vaan sen osan työstä tekisivät ohjelmoinnin ammattilaiset.

Työn tavoitteet saavutettiin ja saatiin varmuus ohjelman soveltuvuudesta varioituvien modulaaristen tuoteperheen tuotteiden konfigurointiin.

Konfiguraattorin kehittämisprojekti jatkuu vielä opinnäytetyöni jälkeen, ja myyntikonfiguraattorin käyttöönotto Andritz:illa suunnitellaan tapahtuvan vuoden 2015 aikana.

Konfigurointimalleja suunniteltaessa loppuista Andritz:in tuoteperheistä kannattaa tuotevastaavien olla mukana aktiivisesti antamassa teknistä tietoa tuotteesta säännöstöjä ja hintarakennetaulukoita varten. Tuotetieto tulee samalla päivitettyä, ja laitetarjonnasta poistuneet tuotteet eivät aiheuta konfigurointimallien suunnittelussa ja toteutuksessa turhaa työtä.

Hintarakennetaulukkoa ja muuttujien taulukointia on suunnitelma käyttää apuna muiden tuoteperheiden konfigurointimallien suunnittelussa ja hintarakenteen käsittelyssä.

Myyntikonfiguraattorille kannattaa keskittää muutama henkilö, jotka ovat perehtyneet käytön lisäksi myös konfigurointimallien rakenteisiin ja sen päivityksen tarvitsemaan tietokantaan. Konfigurointimalleissa olisi suositeltavaa löytyä myös rakennettujen säännösten kohdalla lyhyet selostukset, joita kohdassa määritetään.

LÄHTEET

Painetut lähteet:

Ahoniemi, L., Mertanen, M. & Mäkipää, M. 2007. Massaräätälöinnillä kilpailukykyä. Helsinki. Teknologiainfo Teknova Oy

Soronen, O. 1999. Massaräätälöinti asiakasmyötäisessä tuotannossa. Helsinki. Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

Sääksvuori, A & Immonen, A. 2002. Tuotetiedonhallinta - PDM. Helsinki. Talentum Media Oy.

Österholm, J. & Tuokko, R. 2001. Systemaattinen menetelmä tuotemodulointiin. Helsinki. Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

Stake, R. 1998. Modularity in use – experiences from five companies. The 4th WDK Workshop on Product Structuring, Delft, The Netherlands, October 22-23.

Forza, C. and Salvador, F. 2007. Product Information Management for Mass Customization. Palgrave Macmillan, Hampshire, UK.

Sähköiset lähteet:

Andritz. [Viitattu 1.10.2014] <http://www.andritz.com/>

Ninja. [Viitattu 08.08.2014]

<https://www.ninja.fi/asusteet/aurinkolasit/aurinkolasit/aurinkolasit-p-9689.html>

Renor. [Viitattu 08.08.2014]

http://www.renor.fi/sites/default/files/andritz_askonalueen_kasvussa_mukana_askonalue2012.pdf

Sarinko, K. 1999. Asiakaskohtaisesti muunneltavien tuotteiden massaräätälöinti, konfigurointi ja modulointi. Helsingin teknillinen korkeakoulu. Konetekniikan osasto. Diplomityö. [verkkodokumentti][viitattu 10.06.2014] Saatavissa:

<http://www.soberit.hut.fi/pdmg/papers/Sari99Mas.pdf>

Tiihonen, J. & Soininen, T. 1997. Product Configurators – Information System Support for Configurable Products. [verkkodokumentti] [viitattu 30.07.2014]
Saatavissa: <http://www.soberit.hut.fi/pdmg/config/celsart.pdf>

Tiihonen, J., Soininen, T., Männistö, T., Sulonen, R. 1996. State of the practice in product configuration – a survey of 10 cases in Finnish industry.
[verkkodokumentti] [viitattu 01.08.2014] Saatavissa:
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=D5F78B6CA4055594F98193EE57C91054?doi=10.1.1.55.1960&rep=rep1&type=pdf>