

KAIIVOSJUMBOJEN KONFIGUROINNIN KEHITTÄMINEN

Petri Niemistö

Opinnäytetyö
Helmikuu 2011
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Modernien valmistusmenetelmien ja
Tuotantotalouden suuntautumisvaihtoehdot
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Modernien valmistusmenetelmien ja
Tuotantotalouden suuntautumisvaihtoehdot

NIEMISTÖ, PETRI: Kaivosjumbojen konfiguroinnin kehittäminen

Opinnäytetyö 67 s., liitteet 21 s.
Helmikuu 2011

Opinnäytetyössä keskityttiin Sandvik Mining and Construction Oy:n Tampereen tuotantoyksikön Underground Mining -segmentin konfiguraattorin käyttöönoton valmisteluun. Yrityksessä on päätetty ottaa käyttöön uusi tuotetiedonhallintaohjelmisto, jossa yhtenä ominaisuutena on konfiguraattori.

Yrityksen konfiguroinnin kehittämistä käsittelevässä osuudessa rakennettiin käyttöönotettavan tuotetiedonhallintaohjelmiston testikantaan geneerinen tuoterakenne. Sen tekoon käytettiin olemassa olevia, räätälöityjä DD420 peränporausjumbojen tuoterakenteita. Geneeriseen rakenteeseen lisättiin optiokysymykset ja varioituvuutta ohjaava säännöstö, jotka kartoitettiin työn aikana. Näin saatiin aikaan DD420 konfiguraattorin prototyyppi. Underground Mining -segmentin monimutkaiset tuoterakenteet aiheuttavat konfiguraattorin prototyypin käyttöönotossa haasteita, joita opinnäytetyössä esitellään. Lisäksi opinnäytetyötutkimuksen aikaista konfigurointiprosessia ja siihen liittyviä tekijöitä, kuten tuoterakenteisia, analysoidaan ja esitellään. Tutkimusmenetelminä olivat haastattelut, palaverit, alan kirjallisuus ja prototyyppi.

Täysin toimivan konfiguraattorin prototyypin rakentaminen ei opinnäytetyön puitteissa onnistunut, mutta tutkielman tuloksena syntyi paljon jatkotoimenpide-ehdotuksia. Jatko-toimenpiteet esittelevät asioita, joilla tuotetiedonhallintaohjelmistolla suoritettava konfigurointi saataisiin onnistumaan. Toimet keskittyvät suurelta osin tuoterakenteiden hallintaan, mutta myös yrityksen toimintatapoihin. Eräs huomioitava vaihtoehto on käyttäjäryhmäkohtaiset tuoterakennenäkömät, jotka säästäisivät suunnitteluosastolta uusien moduulien suunnittelun. Oletettavaa on, että moduuleita tullaan kehittämään käyttäjäystävällisempään suuntaan. Tuotetiedonhallintaohjelmistolla suoritettava konfigurointi nopeuttaa tilaus-toimitusprosessia, mutta myös helpottaa ennusterakenteiden tekemistä. Ennusterakenteet parantavat tuotannon aikataulussa pysymistä, jota pyritään parantamaan Underground Mining -segmentissä. Työssä esitellyssä tuotetiedonhallintaohjelmistossa visualisoinnilla on paljon hyödyntämismahdollisuuksia kokonaisuuksien havainnollistamisessa.

Opinnäytetyö sisältää luottamuksellista tietoa, jota tulee pitää salassa vuoteen 2016 saakka.

Asiasanat: Konfigurointi, massaräätälöinti, PDM, modulaarisuus, BOM

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical & Production Engineering
Options of Modern Production Systems and Industrial Engineering and Management

NIEMISTÖ, PETRI: Configurator development of the mining jumbos

Bachelor's thesis 67 pages, appendices 21 pages
February 2011

The purpose of this thesis was to collect information on current state configuration process and as well to build the configuration prototype. Thesis was ordered by Sandvik Mining and Construction, Tampere production unit, Underground Mining - segment. Thesis focused on the DD420 underground mining jumbos.

This study was carried out as a project. The theoretical section explores modules, mass customizing and configuration process. The empirical part consist of the current state configuration process analyzes and moreover building the configuration prototype on Production Data Management - software.

The results of study shows that the current product structures are not suitable to use on Production Data Management - software based configurator. Further research is required to management of the different structure views, visualization's utilization and methods to save the silent knowledge.

Thesis includes confidential information till year 2016

Key words: Configuration, mass customizing, PDM, modularization, BOM

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	8
1.1 Yritysesittely	8
1.2 Työn taustaa	10
1.3 Työn tavoitteet.....	11
2 LAITTEIDEN JA OHJELMISTOJEN ESITTELY	12
2.1 Peränporauslaitteet	12
2.2 PDM-ohjelmistoja	13
2.2.1 Windchill	13
2.2.2 Teamcenter	13
3 TEOREETTINEN TAUSTA.....	14
3.1 Modulaarisuus	14
3.1.1 Moduulin määritelmä	14
3.1.2 Modulointi	14
3.1.3 Tuotevariantin muodostuminen moduuleista	15
3.1.4 Modulaarisuuden tasot	16
3.2 Tuoterakenne.....	17
3.2.1 Tuoterakenteen erilaiset näkymät	17
3.2.2 Geneerinen tuoterakenne	18
3.2.3 Modulaarinen tuoterakenne	18
3.3 Massaräätälöinti.....	19
3.3.1 Massaräätälöinnin taustaa.....	19
3.3.2 Massaräätälöintimallit	20
3.3.3 Valmistuksen ohjausprosessien vaikutus massaräätälöintiin	20
3.4 Konfigurointi.....	21
3.4.1 Massa- tai projektituotteesta konfiguroituvaksi tuotteeksi.....	21
3.4.2 Konfiguraattori.....	23
3.4.3 Konfigurointimalli	23
3.4.4 Konfiguraattorin ylläpito	24
3.4.5 Hyödyt konfiguraattorin käyttöönotosta	25
3.5 Tuotetiedonhallinta	25
3.5.1 Tuotetiedon hallinnan käsitteitä.....	26
3.5.2 Tuotetiedon hallinnan käyttäjäryhmäkohtaiset näkymät.....	26

4 NYKYTILAN ANALYSOINTI.....	X
4.1 Tuoterakenteet.....	X
4.1.1 Nykyrakenteiden modulaarisuus.....	X
4.1.2 Nykyinen tuoterakennetaulukko	X
4.1.3 Rakennenäkymät	X
4.1.4 Nykyisen tuoterakenteen haasteet.....	X
4.2 Konfigurointi.....	X
4.2.1 Konfiguraatioiden pitkäaikaishallinta	X
4.2.2 Konfiguroinnin resurssit ja haasteet.....	X
4.3 Vaatimukset Teamcenterille	X
4.3.1 Nimikkeeseen liittyvät dokumentit	X
4.3.2 Esikatselu.....	X
4.3.3 Nimikkeen luonti ja tallentaminen.....	X
4.3.4 Tuoterakenne	X
4.3.5 Muutoksenhallinta.....	X
4.3.6 Tuotantorakenteiden ennustettavuus.....	X
4.3.7 Integrointi	X
4.3.8 Konfigurointi	X
5 KONFIGURAATTORI TESTIYMPÄRISTÖSSÄ.....	X
5.1 Tuoterakennedatan migraatio.....	X
5.2 Tuoterakenteet.....	X
5.2.1 Geneerisen tuoterakenteen luonti.....	X
5.2.2 Haasteet rakenteissa	X
5.3 Optiot, säännöstö ja virhetarkastukset	X
5.3.1 Optiot.....	X
5.3.2 Optioiden luonti	X
5.3.3 Säännöstö.....	X
5.3.4 Virhetarkastukset	X
5.4 Konfiguraattori.....	X
5.4.1 Konfigurointimalli	X
5.4.2 Nykyrakenne haastaa konfiguraattorin.....	X
5.4.3 Konfigurointimallin ylläpito.....	X
5.4.4 Konfiguraattorin käyttöönotto	X
5.5 Referenssityö: LH514 konfiguraattoridemo	X

5.6 Yhteenveto	X
6 TULEVAISUUDEN TAVOITETILA.....	X
6.1 Teamcenter työvälineenä	X
6.1.1 Visualisointi.....	X
6.1.2 Konfigurointi	X
6.1.3 Erilaiset rakennenäkymät	X
6.2 Rakenteet.....	X
6.2.1 Master- ja mask-tuoterakenteet.....	X
6.2.2 Ennusterakenteet	X
6.2.3 Modulaarisuuden kehittäminen.....	X
6.3 Resurssit	X
6.4 Jatkotoimenpiteet.....	X
6.4.1 Tuoterakenteet ja konfiguraattori.....	X
6.4.2 Teamcenter ja toimintatavat	X
LÄHTEET	26
LIITTEET.....	X

LYHENTEET JA TERMIT

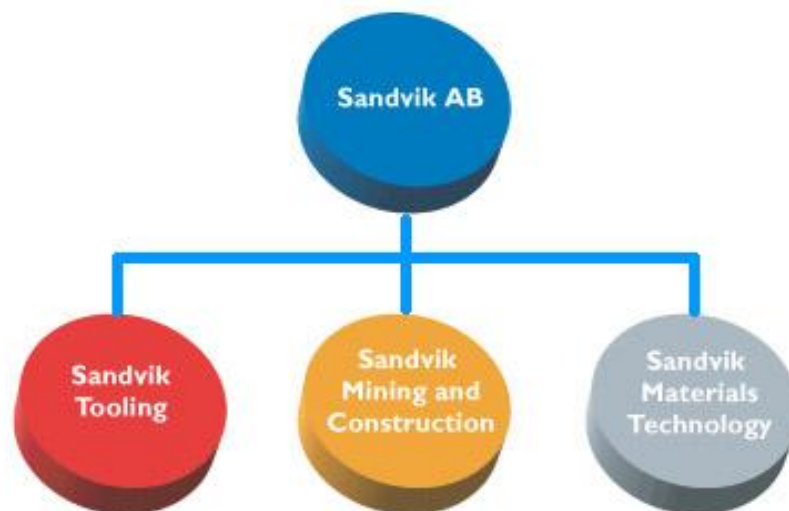
BOM	Komponenttiluettelo (eng. Bill of Material)
ERP	Toiminnanohjausjärjestelmä (eng. Enterprise Resource Planning)
Geneerinen tuoterakenne	Yleinen tuoterakenne, joka sisältää kaikki tuotteen variaatiot
Konfigurointi	Tuotteen tai palvelun tilauskohtainen yksilöinti, joka tapahtuu systemaattisella tavalla, esisuunnitelluista ja yhteensopivista kokonaisuuksista
Konfiguraattori	Ohjelmistopohjainen työkalu, jolla rakennetaan ja hallitaan konfigurointimalleja sekä suoritetaan konfigurointia
Konfigurointimalli	Valinnan alaisten nimikkeiden valintaa ohjaava malli
Massaräätälöinti	Yksilöllisten tuotteiden tuottamista massatuotannon prosesseja käyttäen
Mask-rakenne	Käyttöä varten rajattu tuoterakenne
Master-rakenne	ks. geneerinen tuoterakenne
MBOM	Tuotantorakenne (eng. Manufacturing Bill of Material)
Migraatio	Datasiirto
Moduuli	Itsenäinen rakenteen osa, jolla on standardirajapinnat yhdisteltävyyden vuoksi
PDM	Tuotetiedon hallinta (eng. Product Data Management)
PLM	Tuotteen elinkaaren hallinta (eng. Product Lifetime Management)
Relaatio	Riippuvuussuhde
Revisio	Vanhan version korvaava, uusi muunneltu versio
Säännöstö	Säännöt rakenteen yhdistelemistä rajoittavista tekijöistä
Tuoterakenne	Tuotteen toimintaa, kokoonpanojärjestystä tai komponentteja esittävä ohjeistus, joka sisältää nimikerakenteen
Variaatio	Samankaltaisen ominaisuuden tai toiminnon vaihtoehto

1 JOHDANTO

1.1 Yritysesittely

Lähes 150 vuoden ikäinen Sandvik on Ruotsista lähtöisin oleva korkean teknologian teollisuuskonserni. Kaivosteollisuudessa käytettävät komponentit ja koneet ovat alusta alkaen olleet oleellinen osa vuonna 1862 perustetun yrityksen ydinosasta. Sandvik on kasvanut yritysostojen ja toimintojen laajentamisen kautta globaaliksi konserniksi, joka on markkinajohtaja operoimillaan tuotesektoreilla. Sandvik työllistää 44000 henkilöä 130 maassa näin ollen eräs Ruotsin suurimmista vientiyrityksistä. Vuonna 2009 liikevaihtoa kertyi 7,1 miljardia euroa. Konsernin pääkonttori sijaitsee Sandvikenissä, Ruotsissa. (Sandvik Intranet)

Sandvikin toiminta käsittää kolme alaa: työkaluvalmistus, kaivosteollisuus ja materiaali-teknologia. Työkaluvalmistuksen tuotteita ovat metallintyöstössä käytettävät teräpalat ja pitimet sekä kovateräkset. Kaivosteollisuuden tuotteita ovat louhinta- ja materiaalinkäsittelylaitteet ja niihin liittyvät palvelut. Materiaalitekniikan tuotteita ovat ruostumattomat putket, vaijerit ja lääketieteelliset komponentit. (Sandvik Intranet)



KUVIO 1. Sandvikin tuotesektorit (Sandvik Intranet)

Sandvik Mining and Construction (SMC) on vuonna 1998 perustettu liiketoimintayksikkö, jonka Suomen tuotantoyksiköt sijaitsevat Tampereella, Turussa ja Lahdessa. SMC on maailman johtava louhinta- ja materiaalinkäsittelylaitteiden ja niihin liittyvien palvelujen tuottaja, jolla vuonna 2009 oli 14400 työntekijää ja liikevaihtoa 3,2 miljardia euroa. (Sandvik Intranet)



KUVIO 2. Sandvikin toimipisteet (Sandvik Intranet)

Suomessa SMC:n juuret liittyvät vahvasti tamperelaiseen jo vuonna 1856 perustettuun Tampellaan, joka toimi metalli-, metsä- ja tekstiiliteollisuudessa. Toisesta maailmansodasta johtuvien tuontiongelmien seurauksena Tampella perusti vuonna 1943 erityisen osaston suunnittelemaan ja valmistamaan varaosia suomalaisen kaivosteollisuuden tarpeisiin. Vuonna 1969 Tampella Osakeyhtiön paineilmaosastosta muodostetaan itsenäinen divisioona Tampella Tamrock. Ajan kuluessa paineilmaporakoneiden tuotanto laajeni kaivosjumbojen, lastaajien ja dumpereiden valmistamiseen. Vuonna 1998 Sandvik AB hankkii Tamrock Oy:n koko osakekannan ja yritys toimi vuoteen 2006 saakka nimellä Sandvik Tamrock. Vuodesta 2006 käytössä on ollut Sandvik Mining and Construction. (Sandvik Intranet)

Tampereen Myllypuroon vuonna 1972 rakennetun tuotantoyksikön tuotanto käsittää maanpäälliseen ja maanalaiseen kaivoskäyttöön kehitetyt kallionporauslaitteet. Sandvikin Tampereen tuotantoyksikössä työskentelee noin 900 henkilöä, jotka vastaavat kallionporauslaitteiden suunnittelusta, tuotannosta, markkinoinnista ja myynnistä. (Sandvik Intranet)

1.2 Työn taustaa

Yrityksissä työntekijät erikoistuvat yhä enenemissä määrin vain tiettyyn aihealueeseen tuotteen valmistuksessa, sekä samaan aikaan toiminnot hajaantuvat maantieteellisesti laajemmalle alueelle. Tiedon kulkeminen eri käyttäjien ja yksiköiden välillä, ja tallentuminen yhteiskäytössä olevaan tietokantaan, edellyttää yhtenäistä tuotetiedonhallintaa toimiakseen tehokkaasti. Tehokkaampien tuotetiedonhallintaohjelmistojen lisäksi yrityksissä eri ohjelmistojen integraatioastetta kasvatetaan, päämääränä tuotteen tilaus-toimitusprosessin lyhenemisestä aikaansaatu kilpailuetu.

Sandvik Mining and Constructionilla on päätetty ottaa käyttöön vuoden 2012 aikana yhtenäinen tuote- ja suunnittelutiedonhallintaohjelmisto, joka on Siemensin kehittämä Teamcenter. Käyttöön otettava ohjelmisto korvaa eri yksiköiden kymmenisen vuotta käyttämän PTC:n kehittämän Windchill PLM -ohjelmiston, joka on koettu nykytarpeisiin riittämättömäksi. Uuden tuote- ja suunnittelutiedon hallintajärjestelmän yhteydessä on tarkoitus käyttöönottaa konfiguraattori, joka on yksi Teamcenterin ominaisuuksista. Konfiguraattori helpottaa tuoterakenteen tilauskohtaista muuntelua.

Muutamit henkilöt Sandvik Mining and Constructionilta ovat käyneet Teamcenter-ohjelmiston Suomen myynnistä vastaavan Ideal Production Data Oy:n koulutuksissa, joissa he ovat saaneet tietoa ohjelmiston mahdollisuuksista kehittää tuotetiedonhallintaa kaivoskoneiden valmistuksessa. He ovat visioineet ohjelmiston tulevaa käyttöä Sandvik Mining and Constructionin tarkoituksiin ja konfiguraattori on oleellinen sovellus yrityksen tarpeisiin. Yritys päätti teettää insinööriopiskelijan opinnäytetyönä testiympäristöön rakennettavan ja testattavan konfiguraattorin.

Sandvik Mining and Constructionilla oli opinnäytetyön teon aikaan Teamcenterin vaatimusmäärittelyprojekti sekä palaverreja, joissa keskusteltiin tuoterakenteen ja modulaarisuuden kehittämistä. Edellä mainitut tekijät vaikuttivat opinnäytetyön sisältöön.

1.3 Työn tavoitteet

Opinnäytetyönä olennainen tavoite oli selvittää vallitseva tuotteen tilauskohtaisen muuntelun prosessi ja tuoterakenteiden ryhmittely ja hierarkia. Tähän liittyi tuoterakennekäsittelijän suorittaman konfigurointiprosessin vaiheiden esittely mahdollisimman laaja-alaisesti. Lisäksi tuli tehdä relaatiokartoitus käyttäen tuoterakennetaulukkoa, johon nimikkeet ja niiden yhdistelysäännöt on kirjattu.

Underground Mining -segmentin tuoterakenteita verrattiin Construction -segmentin tuoterakenteisiin ja Turun tuotantoyksikön lastaajien tuoterakenteisiin. Benchmarking tehtiin siksi, että vertailusegmenttien moduulirakenteista ja konfigurointikäytännöistä voisi valita toimivat ratkaisut Underground Mining -segmentin käyttöön.

Tuotetiedonsiirron vaikutuksia tuli huomioida oman työn osuudessa. Tiedonsiirto suoritettiin käytössä olleen tuotetiedonhallintaohjelmiston ja käyttöön otettavan tuotetiedonhallinta ohjelmiston välillä. Keskeisenä tavoitteena oli luoda Teamcenterin testikantaan geneerinen tuoterakenne, joka oli muodostettava yhdistämällä, tietyn peränporauslaitemallin, huolellisesti valitut tuoterakenteet. Tehtyyn geneeriseen tuoterakenteeseen oli lisättävä optiokysymykset ja varioituvuusrajoitteet. Mikäli konfiguraattori olisi mahdollinen rakentaa, tulisi sen toimintaa testata. Mikäli konfiguraattorin rakentaminen ei ollut mahdollista, tulisi esiintyneet haasteet tarkoin esitellä. Konfiguraattorin prototyypin rakentamisen eroavaisuutta, käyttäen erilaisia tuoterakenteita, tuli analysoida tämän ja vastaavanlaisen lopputyön pohjalta.

Jatkokehitystoimenpiteiden kartoittaminen, ajatellen tulevaisuudessa Sandvik Mining and Constructionilla käyttöönotettavaa tuotetiedon suunnittelu- ja hallintaohjelmistoa, oli opinnäytetyön eräs tavoite. Jatkokehitystoimenpidekartoituksessa keskiössä oli PDM-konfiguroinnin mahdollistaminen, tuoterakenteen muokkaaminen käyttäjäystävällisemmäksi, konfiguraattorin pitkäaikaishallinta, geneeristen ja mask-tuoterakenteet, resurssit ja toimintatavat. Tuoterakenteita ja konfiguraattoria kohtaan ilmeneviä vaatimuksia kartoitin palavereissa yhdessä eri osastojen tuoteinsinöörien, tuoterakennekäsittelijöiden ja laitesuunnittelijoiden kanssa. Palaverihin osallistui myös Teamcenter-vaatimusmäärittelyprojektiin ja modulaarisuuden kehittämissprojektiin nimettyjä henkilöitä.

2 LAITTEIDEN JA OHJELMISTOJEN ESITTELY

2.1 Peränporauslaitteet

Peränporauslaite tarkoittaa kaivostyökonetta, jolla porataan räjäytysreikiä ja suoritetaan jatkotankoporausta tunneleissa ja maanalaisissa kaivoksissa. Peränporauslaitteet ovat pääosin sähköhydraulisia, joissa on diesel-moottori kohteeseen ajoa varten sekä sähköjärjestelmä porausta varten. (Hakapää & Lappalainen 2009, 160–162.)

Peränporauslaitteet sisältävät kolme keskeistä komponenttia: alusta, puomit ja porakoneet. Alustassa käytetään pääasiassa kumipyöräkalustoa, mutta myös raidekalustoa on olemassa. Puomit sisältävät syöttölaitteen, porauskaluston ja tarvittavat letkut, kaapelit ja anturit. Alustassa on dieselmoottori, voimansiirto, sähkökeskus ja ohjaamo tai turvakatos. (Hakapää & Lappalainen 2009, 160–162.) Tavallisesti peränporauslaitteiden käyttöjännite on välillä 400–1000 voltia. Laitteet ovat varusteltu turvakatoksella tai ikkunallisella, ilmastoidulla ohjaamolla. (Hakapää & Lappalainen 2009, 160–162.)

Sandvikin Tampereen tehtaalla valmistettava DD420 on 2-puominen ohjaamolla tai turvakatoksella varustettu sähköhydraulinen kallionporausjumbo. Laite on suunniteltu luokaltaan 4m x 4m peränporaukseen, ja maksimaalinen porauspinta ala on 8–49 m² (40-sarjan puomeilla) ja 8–60 m² (60-sarjan puomeilla). Nämä tiedot selviävät myös mallin nimestä, sillä DD tarkoittaa peränporausjumboa, numero neljä viittaa vaadittavaan luolan kokoon, numero kaksi viittaa puomien määrään ja numero nolla tarkoittaa kehitysversiota. Laitteen alusta on runkonivelletty ja kaikki neljä pyörää vetävät. Asiakkaan tarve määrittää laitteessa käytettävän jännitteen sekä varustelutason. (DD420 Technical Specifications 2010.)

Kallionporausjumbo DD420 on Sandvik Mining and Constructionin volyymlaite, jota käyttävät tunneli- ja kaivosurakoitsijat ympäri maailman. Laite on hyvin räätälöitävissä vastaamaan asiakkaan tarpeita. (DD420 Technical Specifications 2010.)



KUVA 1. Sandvik DD420-40C (DD420 Technical Specifications 2010)

2.2 PDM-ohjelmistoja

Alla esitellyt tuotetiedon suunnittelu- ja hallinta ohjelmat markkinoidaan PLM-ohjelmistoina, mutta niiden voidaan sanoa olevan PDM-ohjelmistoja sisältäen tuotteiden elinkaaren hallintaan liittyviä ominaisuuksia. Yleisesti molemmista ohjelmista käytetään yhteistä nimitystä PDM-ohjelmat.

2.2.1 Windchill

Windchill on PTC:n kehittämä PLM (Product Lifecycle Management) -ohjelmisto, jota käytetään tuote- ja suunnittelutiedon hallintaan. Ohjelmisto on selainpohjainen ja se tukee yrityksen eri prosesseja kuten tuotesuunnittelua, valmistuksen suunnittelua sekä muutosten- ja konfiguraatioiden hallintaa. Ohjelmisto integroituu yleisimpiin CAD-ohjelmiin. (PTC:n kotisivut)

2.2.2 Teamcenter

Teamcenter on Siemensin kehittämä, maailman käytetyin PLM-ohjelmisto. Ohjelmiston ominaisuuksia ovat muun muassa nimikkeiden, tuoterakenteen, yksilörakenteiden, työnkulun, muutosten ja dokumenttien hallinta. Yrityksessä Teamcenterin voidaan ottaa käyttöön erilaisina kokonaisuuksina, sillä ohjelmistolla on huomattavan paljon sovelluksia erilaisiin tarpeisiin. Teamcenter käyttöönoton yhteydessä Unigraphics NX -CAD-ohjelma usein korvaa aiemmin käytössä olleen suunnitteluohjelman, sillä NX toimii Teamcenterin alustalla. (Ideal product Oy:n kotisivut)

3 TEOREETTINEN TAUSTA

Opinnäytetyön, *Kaivosjumbojen konfiguroinnin kehittäminen*, teoreettinen osuus taustoitaa käsiteltävään aiheeseen keskeisesti liittyviä asioita. Näitä asioita on muun muassa tuotteen rakentuminen moduuleista ja modulaarisuuteen liittyvät asiat, tuoterakenne ja sen erilaiset näkymät, massaräätälöinti riittävässä laajuudessa ja lopuksi konfigurointi-prosessin esittely ja siihen liittyvä teoria.

3.1 Modulaarisuus

3.1.1 Moduulin määritelmä

Tuotteessa moduulit ovat rakenteellisesti kokonaisia osia, joilla on tarkasti määritellyt standardirajapinnat. Vakioidut rajapinnat mahdollistavat moduulien yhdistettävyyden ja vaihdettavuuden keskenään. Moduulit koostuvat monesti useista komponenteista ja alikomponenteista, jotka ovat verrattain monimutkaisia omia kokonaisuuksiaan. Tärkeäksi määriteltä komponentti tai kokonaisuus nostetaan tarpeen tullen omaksi moduulikseen. (Ahoniemi ym. 2007, 40.)

3.1.2 Modulointi

Modulointi on tuotteen jakamista itsenäisiin yksiköihin eli moduuleihin. Täten päästään suureen standardikomponenttien määrään ja tuotevariaatioiden parempaan hallintaan, sillä varioinnin vaikutukset saadaan rajattua tuotteen tiettyyn osaan. (Österholm & Tuokko 2001, 8.) Modulointi lisää standardoitujen osien toistuvuutta tuotteessa. Tällöin saavutetaan rinnakkaistuotannon etuja, sillä tuotevariaatiot ovat yksinkertaisempia valmistaa vakioituja osia, kokoonpanoja ja moduuleita käyttäen ja moduuleita voi käyttää usean eri tuotteen kesken. (Lapinleimu 2000, 34–36.)

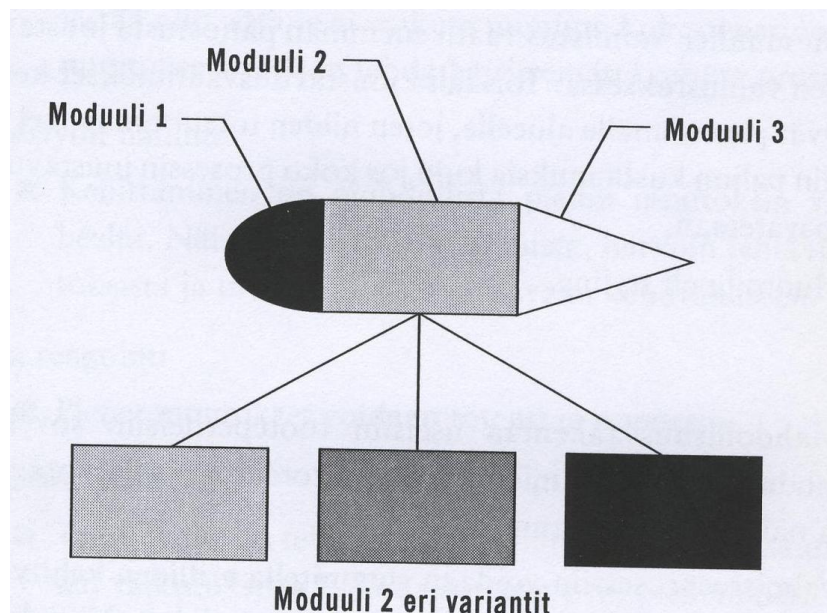
Tuotteen moduulien vuorovaikutusta toisiinsa pyritään minimoimaan, tavoitteena on tuotteen fyysinen ja toiminnallinen samankaltaisuus. Moduloinnin tarkoitus ei ole pienentää asiakkaalle tarjottavan lopputuotevalikoiman määrää vaan rajata tuotteen vari-

ointi strategisesti tärkeisiin ominaisuuksiin, joilla pyritään tyydyttämään asiakkaan tuotteelle asettamat tarpeet.

Tuotantoyrityksessä moni sektori hyötyy tuotteen moduloinnista. Tuotekehitysaika on lyhyempi suunnittelun käyttäessä vakioituja rajapintoja ja siten myös markkinoihin ja teknologiaan liittyvät riskit ovat paremmin hallittavissa. Lisäksi muutosten teko on nopeampaa, sillä muutoksessa käsitellään itsenäistä osaa tuotteesta. Tuotanto on laadukkaampaa, koska moduulit ovat usein itsenäisesti testattavia toiminnallisia yksiköitä ja samasta syystä tuotannon läpimenoaika on lyhyempi. (Österholm & Tuokko 2001, 8.)

3.1.3 Tuotevariantin muodostuminen moduuleista

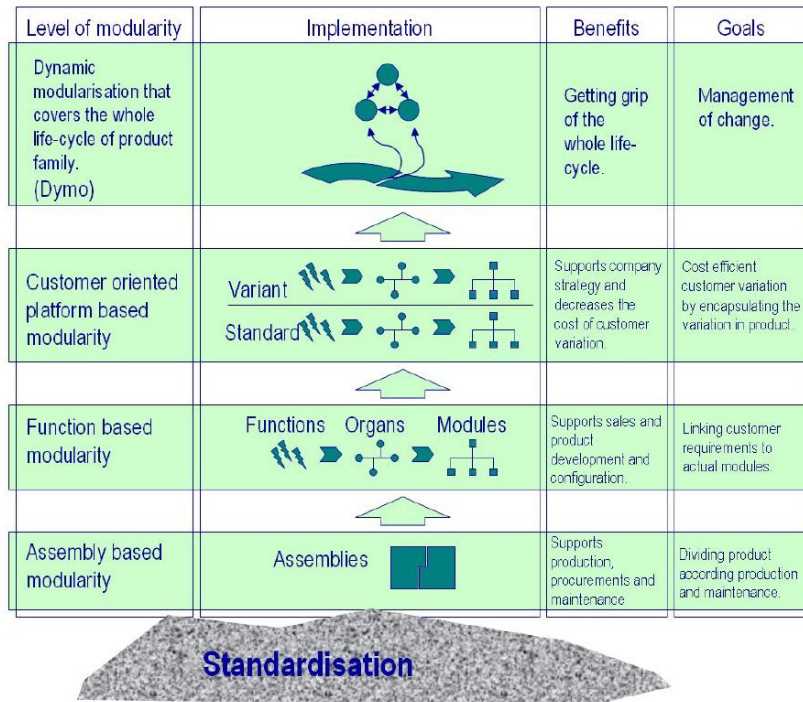
Asiakkaan haluamat ominaisuudet sisältävä tuote rakennetaan valitsemalla olemassa olevista moduuleista variantit, jotka yhdessä synnyttävät halutut ominaisuudet. Tuotteen mahdollisten variaatioiden määrän saa kertomalla moduulien sisältämien varianttien määrän keskenään. Esimerkiksi kolmesta moduulista koostuva tuote, jonka jokaisella moduulilla on viisi varianttia, mahdollistaa tuotteesta $5*5*5 = 125$ erilaista yhdistelmää. (Soronen 1999, 19.)



KUVIO 3. Modulaarinen tuote (Soronen 1999, 19)

3.1.4 Modulaarisuuden tasot

Lähtökohta modulaarisille tuoterakenteille on vakiointi, joka Lehtosen (2007, 92) mukaan toimii perustana modulaarisuuden kehityksen neljälle tasolle. Kuvio neljä havainnollistaa modulaarisuuden tasoja.



KUVIO 4. Modulaarisuuden kehityksen tasot (Lehtonen 2007, 92)

Ensimmäinen moduulikehityksen taso on kokoonpanoperusteinen modulaarisuus, jonka lähtökohtana on kokoonpanon työjärjestys. Kokoonpanoperusteinen modulaarisuus tukee tuotantoa, hankintaa ja huoltoa. Moduulijaossa tuote saadaan jaettua tuotannon ja huollon komponenttinäkyviksi. (Lehtonen 2007, 92–93.)

Toiminto- eli funktionaalinen modulaarisuus on kokoonpanoperusteisen modulaarisuuden jälkeen seuraava taso. Se tukee hyvin myyntiä, tuotekehitystä ja konfigurointia, sillä moduulit tuottavat usein itsenäisesti asiakkaan haluaman toiminnon. Toimintomoduuli voidaan hajasijoittaa ympäri tuotetta sijaitsevaksi, tällöin se ei ole kokoonpantavissa oleva fyysinen kokonaisuus. (Lehtonen 2007, 92–93.)

Kolmas moduulikehityksen taso on asiakassuuntautunut alustaperusteinen modulaarisuus, joka perustuu tuotteen jakoon stabiiliin vakio-osaan ja konfiguroituihin osiin.

Tämä tukee yhtiön strategiaa ja vähentää tuotevarioituvuuden kustannuksia. (Lehtonen 2007, 92–93.)

Dynaaminen modulaarisuus (Dymo) on moduulikehityksen ylin taso. Dymossa huomioidaan tuotteen elinkaari ja se mahdollistaa vanhojen moduulien korvaamiseen uuden moduulin käyttöönotolla. (Lehtonen 2007, 93.)

3.2 Tuoterakenne

Komponentteja yhdistelemällä saadaan aikaan kokoonpano. Mikäli kokoonpano saa aikaan halutun suoritteen tai toiminnon, voidaan sitä sanoa tuotteeksi. Lista, jossa tuotteen komponentit ovat lueteltu allekkain, ei kuitenkaan kuvaa tuotteen toimintaa vaan tarvitaan havainnollisemman tuotekuvauksen antava tuoterakenne. Tuoterakenteeseen on sisällytetty fyysisten komponenttien lisäksi esimerkiksi työvaiheita ja nimikkeiden monenlaista attribuuttitietoa.

3.2.1 Tuoterakenteen erilaiset näkymät

Tuotteen määrämuotoinen kuvaus eli tuotemalli voi olla teknologia - tai prosessiperustainen riippuen mistä näkökulmasta tuotetta on tarve ilmentää. Tuoterakenne on eräs tärkeimmistä kuvamalleista ja se voidaan niin ikään kuvata eri näkökulmista. (Peltonen, Martinen & Sulonen 2002, 59–62.)

Tuotteen geneerisestä tuoterakenteesta saadaan, kulloisenkin tarpeen mukaan, näkyville erilaisia rakennenäkymiä. Tarpeellisten rakennenäkymien esille saaminen on toteutettu siten, että tietyt osat rakenteesta suodattuvat pois. Suodatusta käytetään monimutkaisten ja laajojen tuoterakenteiden tarkastelun helpottamiseksi. Toisistaan poikkeavia, suodatettuja rakennenäkymiä tarvitsevat esimerkiksi suunnittelu ja valmistus. (Sääksvuori & Immonen 1999, 36.)

Yksilökohtainen tuoterakenne on tietyn tuoteyksilön tiedot tallennettuna ja jäsenneiltyä konfigurointimallin mukaisesti. Vaikka geneerisellä tasolla tuoterakenne olisikin kahdella erillisellä tuotteella samanlainen, voi yksilörakenteessa olla eroavaisuuksia varioituvien komponenttien kohdalla. (Sääksvuori & Immonen 1999, 27.)

Tuoterakenteen asettaminen tilaan, jossa se EI päivyty, on tarpeellista silloin kun tuoterakenteen mukaista laitetta muutetaan myöhemmin korjauksen tai modernisoinnin yhteydessä. Tuoterakenne on lukittuneena niihin nimikkeiden revisioihin, jotka olivat voimassa kun tuoterakenne luotiin. Ilman tuoterakenteen lukitsemista, jokainen muutoksen alla oleva kokoonpano päivittyy ja rakenteen jatkokäsittelyssä on työlästä selvittää laitteen sisältämät osat (XXX 2010).

3.2.2 Geneerinen tuoterakenne

Geneerinen eli yleinen tuoterakenne on kehitetty konseptituotteille tai tuotteille, joiden osilla on useita vaihtokelpoisia komponentteja. Geneerinen tuoterakenne mahdollistaa kaikkien mahdollisten varianttien mallintamisen yhtäaikaaisesti, sillä omina yksilöinä olevien varianttien päivittäminen olisi mahdotonta. Poikkeuksetta tuotteesta luodaan kehitysprosessin aikana geneerinen tuoterakenne, jota hyödyntäen luodaan asiakkaan tarpeet täyttävä variantti tuote. (Sääksvuori & Immonen 1999, 27.)

Tuotantoyrityksissä geneerinen tuoterakenne on monesti taulukko nimikkeistä, jotka kattavat kaikki mahdolliset komponentit ja kokoonpanot. Listatut kokoonpanot sisältävät monia alikokoonpanoja – jopa seitsemänteen alatasoon saakka.

3.2.3 Modulaarinen tuoterakenne

Modulaarisessa tuoterakenteessa asiakastarpeita tyydyttävät moduulit toteuttavat yhtä tai useampaa toimintoa ja moduulien väliset vuorovaikutukset ovat tarkasti määriteltyjä ja vuorovaikutukset ovat välttämättömiä tuotteen perustoiminnoille. Ideaalitalanteessa tuotteen jokainen toiminto on toteutettu omassa moduulissa, jolloin rakenne mahdollistaa tehtävien muutosten rajaamisen tiettyihin moduuleihin. Moduulien kokonaismäärä pyritään pitämään mahdollisimman pienenä tuotteen moduulirakennetta koottaessa. (Österholm & Tuokko 2001, 8–10.)

Huolellisesti suunniteltu modulaarinen tuotearkkitehtuuri, vaihtokelpoisia moduuleita hyödyntäen, mahdollistaa laajan tuotevalikoiman suhteellisen pienellä määrällä esisuunniteltuja moduuleita. (Tiihonen 1999, 20.)

Kappaleessa 3.1.3 esitettiin modulaarisuuden kehityksen tasot Lehtosen (2007) mukaan. Tuoterakenteet ovat huomattavat erilaisia eri kehitysasteilla. Funktionaalisen modulaarisuuden tapauksessa on pyritty, että tuoterakenteen moduulit tuottavat itsenäisesti haluttua ominaisuuden. Toisinkuin kokoonpanonperustaisessa modulaarisuudessa, jossa tuoterakenne perustuu tuotteen rakentamisen työvaiheisiin. Tällöin tietyn ominaisuuden tuottava kokonaisuus voi fyysisesti sijaita hajautettuna eri moduuleihin, jolloin moduulien välillä on inhimillisille virheille alttiita riippuvaisuuksia. Tuotantoyrityksien tuoterakenteissa on usein sekaisin funktionaalisia ja kokoonpanoperustaisia moduuleita.

Asiakkaan yksilölliset tarpeet täyttävän tuotteen valmistusta kustannustehokkaasti, käyttäen joustavien valmistusjärjestelmiä, kutsutaan massaräätälöinniksi. Lähes muuttumaton tuotantoprosessi mahdollistaa erilaisten tuotteiden valmistuksen, mutta se edellyttää varioituvia tuoterakenteita käsittelevien joustavien valmistusjärjestelmien käyttöä. (Ahoniemi ym. 2007, 15–16.)

Massaräätälöitävän tuotteen suunnittelualusta (eng. platform) on suunniteltu siten, että asiakkaan haluamilla ominaisuuksilla valmistettu tuote voidaan koota esivalmistelluista komponenteista tilausohjautuvasti eli tuotteen rakenne on modulaarinen. Tuotteen variointi pyritään tekemään loppuvarustelussa tai rajoittamaan se yksittäiseen moduuliin tai komponenttiin. Massaräätälöinti on osa Lean-toimintatapaa, joka tarkoittaa terminä kevyttä ja joustavaa toimintatapaa. Toimintatavan tavoitteena on prosessin maksimaalinen panos/tuotos suhde, joka käytännössä tarkoittaa nollahukkaa (Soronen 1999, 8–9.)

3.3 Massaräätälöinti

3.3.1 Massaräätälöinnin taustaa

Japanilaiset yritykset, etupäässä autovalmistaja Toyota, alkoivat 1950 – luvulla tuottaa aiempaa yksilöllisempiä ja laadukkaampia tuotteita alhaisemmin kustannuksin. He kehittivät Lean-toimintatavan. Tämän toimintatavan, joka on käytössä myös nykyaikaisissa suomalaisissa tuotantoyrityksissä, käsitteitä on muun muassa JOT (Juuri Oikeaan Tarpeeseen), imuohjaus (Kanban) ja jatkuva parantaminen (Kaizen). (Soronen 1999, 9.)

3.3.2 Massaräätälöintimallit

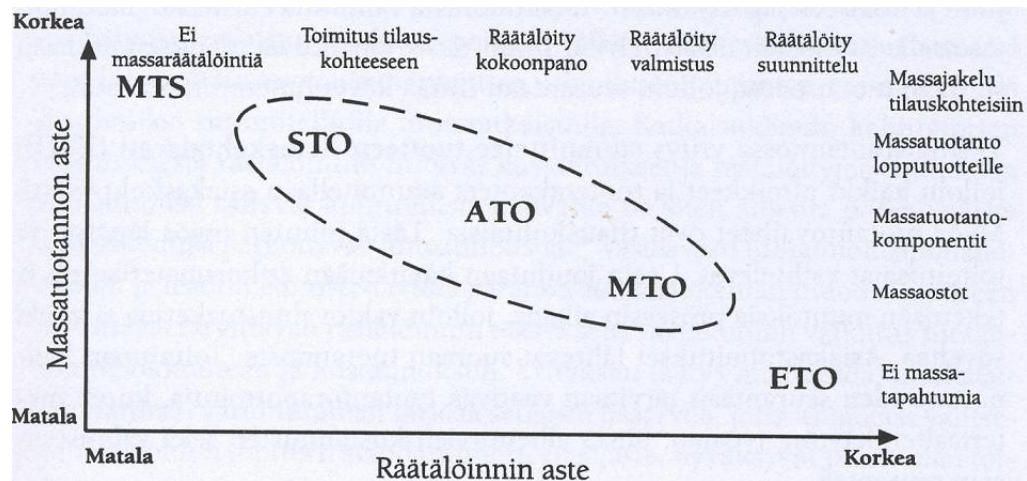
Erilaisten tuotteiden kehittämistarpeista johtuen on massaräätälöinti jaoteltu neljään ryhmään. Jaottelu on suoritettu sen mukaan, miten muutos vaikuttaa räätälöitävän tuotteen ominaisuuksiin ja ulkomuotoon. Mallit eivät sulje toisiaan pois vaan yritykset soveltavat niiden yhdistelmiä samanaikaisesti eri asiakkailleen. Massaräätälöinnin jaotteluryhmät ovat *mukautuva, kosmeettinen, läpinäkyvä ja yhteistoiminnallinen*. Mukautuvassa massaräätälöinnissä otetaan huomioon tuotteen kaikki variantit. Tuote tai sen ulkoasu muuttuu vain vähän. Kosmeettinen massaräätälöinti toteutetaan tavallisesti tuotantoprosessin loppuvaiheessa. Räätälöintimallia voidaan käyttää tuotannossa, jossa tuotteen rakennetta ei muuteta asiakastarpeen mukaan. Räätälöinti tarkoittaa usein haluttua väriä tai lisävarusteita. Läpinäkyvä massaräätälöinti perustuu eri palvelukanavista kerättyyn asiakastuotetietoon, jota analysoidaan päämääränä parantaa tietämystä asiakkaan tarpeista. Analysoimalla löydetään havaitsemattomia asiakaskäyttäytymismalleja, joilla täydennetään asiakaskohtaisia palvelu- ja markkinointiprofiileja. Kerätyn asiakastiedon perusteella tuote räätälöidään. Yhteistoiminnallinen massaräätälöinti kuvaa toimintaa, joka perustuu asiakkaan ja yrityksen vahvaan vuorovaikutukseen. Mallia käytetään silloin kun asiakas ei kykene hahmottamaan tuotteen ominaisuuksia. (Soronen 1999, 18–19.)

3.3.3 Valmistuksen ohjausprosessien vaikutus massaräätälöintiin

Ohjausprosessin valinta ilmaisee räätälöinnin asteen ja se määräytyy sen mukaan miten asiakkaan tilaus ohjaa prosessia. Ahoniemen mukaan prosessin ohjaustapoja ovat

- ETO (Engineering to order) Tuotteen tilauskohtainen suunnittelu
- MTO (Make to order) Tuotteen tilauskohtainen valmistus
- ATO (Assembly to order) Tuotteen tilauskohtainen kokoonpano
- STO (Ship to order) Tuotteen tilauskohtainen toimitus
- MTS (Make to stock) Tuotteen valmistus varastoon.

(Ahoniemi ym. 2007, 20.)



KUVIO 5. Prosessien ohjaustavat suhteessa tuotteiden massatuotantoon ja räätälöintiin (Aho Nieminen ym. 2007, 21)

3.4 Konfigurointi

Konfigurointia koskevassa kirjallisuudessa samoista asioista puhuttaessa terminologia eroaa toisistaan. Konfiguraattorin ylläpito -teoriaosuudessa olen korvannut Peltosen ym. käyttämän *tuoteperherakenne*-termin muissa kappaleissa käyttämälläni termillä konfigurointimalli. Kappaleessa 3.3 esitelty termi *massaräätelöinti* liittyy erottamattomasti konfigurointiin. Ydin on siinä että massaräätelöinniksi kutsutaan tuotannon erästä suuntausta kun taas konfiguroinnissa toteutetaan konkreettisesti massaräätelöintiä yksilöllisillä tuoterakenteilla.

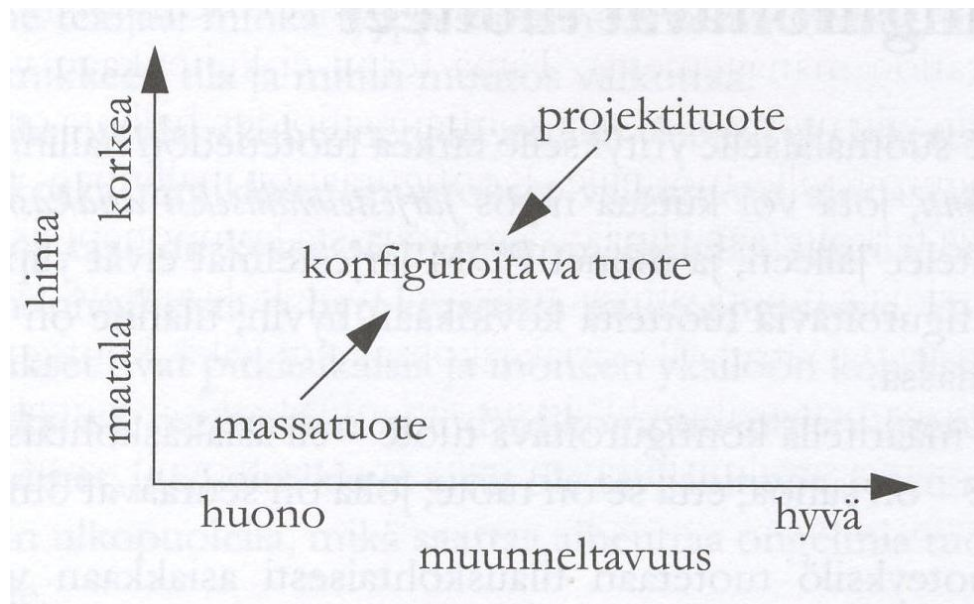
Konfigurointi tarkoittaa tuotteen järjestelmällistä muuntelua, jossa esisuunnitelluista osakokonaisuuksista rakennetaan asiakastarpeiden mukainen tuote. Konfigurointi perustuu konfigurointimalliin, jossa kuvataan kaikki mahdolliset tuotevariaatiot. (Sami Järventausta). Edellytyksenä konfiguroituvalla tuotteella pidetään modulaarista tuoterakennetta, tällöin tuotteeseen saadaan asiakkaan haluamat ominaisuudet eri moduuleita yhdistelemällä (Tiihonen 1999, 20).

3.4.1 Massa- tai projektituotteesta konfiguroituvaksi tuotteeksi

Konfiguroitujen tuotteiden tilaus - toimitusprosessi on kompromissi massa- ja yksittäistuotteiden ominaisuuksista (Järventausta 1998, 14, Soininen & Tiihonen 1997, 10 mukaan).

Konfiguroitaviin tuotteisiin siirtyminen on esitetty kuviossa kuusi. Siirryttäessä vakio- tuotteista konfiguroitaviin tuotteisiin muunneltavuus lisääntyy. Sen sijaan projektituotteiden valmistuksesta siirryttäessä konfiguroitaviin tuotteisiin on muunneltavuutta rajattava.

Yritykset, jotka siirtyvät projektituotteista konfiguroitaviin tuotteisiin, hyötyvät tilaus-toimitusprosessin läpimenoajan lyhenemisestä, kustannusten alenemisesta, sekä laadun ja tuotteen hallittavuuden paranemisesta. Yritykset, jotka siirtyvät massatuotteista konfiguroitaviin tuotteisiin, hyötyvät ominaisuuksiin perustuvan kilpailun paranemisesta ja asiakastarpeiden paremmasta täyttämistä. (Lehtonen 2007, 73–80.)



KUVIO 6. Massa-, projekti- ja konfiguroitavien tuotteiden muunneltavuuden ja hinnan suhteet (Peltonen, Martinen & Sulonen 2002, 80)

Konfiguroituvalla tuotteilla voidaan katsoa olevan seuraavat ominaisuudet:

- Jokainen tuoteyksilö on muunneltu tilauskohtaisesti asiakasvaatimusten mukaisesti.
- Tuote on etukäteen suunniteltu täyttämään joukko samanlaisia asiakastarpeita.
- Tuoteyksilö on yhdistelmä etukäteen suunnitelluista moduuleista ja komponenteista.
- Tuoteyksilöt kuuluvat etukäteen suunniteltuun rakenteeseen.
- Tilaus-toimitusprosessissa tarvitaan ainoastaan systemaattista ja rutiininomaista muunnelmasuunnittelua.

Listan ensimmäinen ominaisuus tekee eron konfiguroitavien- ja massatuotteiden välille. Toinen ominaisuus selventää, ettei tuotteen ole tarkoitus tyydyttää kaikkia asiakkaiden tarpeita vaan ainoastaan etukäteen selkeästi rajatut tarpeet. Kolme viimeistä ominaisuutta erottaa konfiguroitavat tuotteet projektituotteista, jotka ovat suunniteltu alusta alkaen määrättyä asiakastarvetta vastaavaksi. (Peltonen, Martinen & Sulonen 2002, 90.)

Konfiguroitavaan tuotteeseen siirtyminen edellyttää tuotekuria, johon erityisesti myyntiosastolla voi olla sopeutumisvaikeuksia, mikäli he ovat tottuneet myymään projektituotteita. Pelkona on usein asiakaskato, sillä konfiguroituja tuotteita ei voi projektituotteen tapaan räätälöidä jokaisen asiakkaan yksityiskohtaisien halujen mukaan vaan on noudatettava sovittua tuotetarjontaa. (Tiihonen 1999, 22.)

3.4.2 Konfiguraattori

Ohjelmistopohjaista työkalua, jolla tehdään ja hallitaan konfigurointimalleja sekä suoritetaan konfigurointia, nimitetään konfiguraattoriksi. Sitä käytetään monimutkaisten, laajasti varioituvien, tuoterakenteiden hallinnan parantamiseen. (Tiihonen & Soininen 1997, 11–12.)

Konfiguroinnin kannalta yksinkertaisia tuotteita ei tarvitse räätälöidä tilauskohtaisesti erityisillä konfigurointityökaluilla, joiden lisenssit ovat useiden tuhansien eurojen arvoisia. Tällaisille tuotteille voi rakentaa konfiguraattorin jollain ohjelmointikielellä (esim. Visual Basic) taulukkolaskenta ohjelmaan. (Peltonen, Martinen & Sulonen 2002, 90.) Konfiguraattorilla räätälöitävä tuote muodostaa tuoteperheen, joka sisältää joukon samankaltaisia tuotteita, jotka eroavat toisistaan tilauskohtaisen räätälöinnin seurauksena (Peltonen, Martinen & Sulonen 2002, 163).

3.4.3 Konfigurointimalli

Tiihosen määritelmän mukaan konfigurointimalli on konfigurointiprosessin käyttöön kehitetty abstraktio. Siinä kuvataan ominaisuuksineen konfiguraatiossa esiintyvät oliot, sekä säännöt olioiden ja niiden ominaisuuksien yhdistelyyn. (Tiihonen 1999, 12.) Tiihosen määritelmän konfiguraatiomallissa esiintyvät oliot ovat usein moduuleja ja komponentteja, joiden yhdistelyn ja niihin liittyvät säännöt konfigurointimalli kuvaa.

Konfigurointimalli ei ole sama kuin tuoterakenne, huolimatta yhteisistä rakenteen osista, sillä konfigurointimallissa esitetään vain ne nimikkeet (moduulit, kokoonpanot), joiden kohdalla tehdään valintoja (Peltonen, Martinen & Sulonen 2002, 85).

Monissa tuotantoyrityksissä tuotteiden konfigurointimallia ei ole mallinnettu paperille tai sähköisesti vaan se on tuoteosaajien muistin varassa. Tuoteosaajien muistin tueksi konfigurointimalli on vaihtelevasti dokumentoitu valintataululukoilla, lomakkeilla, havainnollistavilla kuvilla, tekstillä ja tekstiä tukevilla piirustuksilla. (Tiihonen 1999, 126.)

3.4.4 Konfiguraattorin ylläpito

Konfiguroinnin yksi keskeisimmistä haasteista on konfigurointimallin muutoksenhallinta. Muutos, joka vaikuttaa konfigurointimallin säännöstöön, tulee päivittää konfiguraatiomallin. Sillä ilman päivittämistä konfiguraatiomalli tuottaa virheellisiä konfiguraatioita. Konfigurointimallin tulee olla selkeästi tuotesuunnittelijoiden ymmärrettävissä, jotta he tai konfigurointimallin ylläpitoon nimetyt henkilöt voivat muuttaa konfigurointimallia vastaamaan tuotteessa tapahtuvia muutoksia. (Peltonen, Martinen & Sulonen 2002, 90.)

Muuttaessa konfigurointimallia, tulee se revisioida, sillä jokainen yksittäinen konfiguraatio on tietyn konfiguraatiomallin mukainen. Revisioimalla konfigurointimalli sitä pääsee myöhemmin käyttämään hyödyksi esim. jälkiasennuksissa ja huolloissa. Jälkikäteen tehtävät muutokset edellyttävät yksittäisen konfiguraation päivittämistä muutoksia vastaavaksi käyttäen revisiota, jonka mukaan tuoterakenne on konfiguroitu. (Peltonen, Martinen & Sulonen 2002, 90–91.)

Yhteenvedona voi todeta, että konfiguraattorin ylläpito-ongelmat johtuvat konfiguraatiomallin hankalasta havainnollistamisesta, suuresta koosta ja usein muutoksen hallintaan liittyvistä hankaluuksista. Integraatio muiden tietojärjestelmien, pääimmäisenä toiminnanohjausjärjestelmä, aiheuttaa ongelmia ylläpidon suhteen. Edellä mainituista syistä johtuen monet yritykset ovat luopuneet konfiguraattorin käytöstä. (Peltonen, Martinen & Sulonen. 2002, 92.)

3.4.5 Hyödyt konfiguraattorin käyttöönotosta

Merkittävä syy konfiguraattorin käyttöönottoon on inhimillisen virheiden ja muun epäsystemaattisen toiminnan vähentyminen räätälöitäessä tuoterakennetta. Lisäksi konfiguroidun rakenteen muuttaminen, mikäli asiakas niin haluaa, yksinkertaistuu ja hoituu pienemmällä työmäärällä. (Tiihonen 1999, 33.)

Eräs huomattava hyöty on konfiguraation nopeutuminen ja siitä johtuva resurssisäästö. Konfiguraattorin käyttöön ottoa perustellaan myös tilaus – toimitusprosessin lyhentymisellä, joka realisoituu myynnin ja suunnittelun käyttäessä yhteistä työkalua. Usean eri toimijan suorittama samankaltainen työ vähenee ja lisäksi konfiguraattorin käyttö yhtenäistää toimintatapoja. (Tiihonen & Soininen 1997, 11–12.)

3.5 Tuotetiedonhallinta

Tuotetiedonhallinta (PDM – Product Data Management) on systemaattinen, ohjattu menetelmä teollisesti valmistettavien tuotteiden tuotetietojen hallintaan. Toiminnan ydin on valmistettavaan tuotteeseen liittyvän tiedon luominen ja tallentaminen sekä sen päivittäinen käyttö, muokkaaminen, jakelu ja päivitettävyyys. (Sääksvuori & Immonen 1999, 13.) Teollisuusyrityksissä PDM- järjestelmän käyttö tarkoittaa tuotteisiin liittyvän teknisen tiedon hallintaa, erityisesti se palvelee tuotesuunnittelun tarpeita tukemalla erilaisia versiointi-, tarkastus-, ja hyväksymiskäytäntöjä. Useat yritykset käyttävät toiminnanohjausjärjestelmiä (ERP – Enterprise Resource Planning) osana tuotetiedon hallintaa. (Peltonen, Martinen & Sulonen 2002, 9–11.)

Tuotetiedonhallinnan merkitys kasvaa teollisuusyrityksissä johtuen tuotteiden elinkaarien lyhenemisestä ja globaalisti kiristyvästä kilpailusta. Tuotekehitys ja tuotteen suunnittelu on hajautettu yrityksen sisällä kuin yritysten välilläkin pienempiin kokonaisuuksiin, joissa tiettyyn osa-alueeseen erikoistuneet toimijat työskentelevät yhteisen lopputuotteen valmistuksessa. Tiedon pitää kulkea ja päivittyä eri toimijoiden välillä nopeasti, virheettömästi ja automaattisesti. (Sääksvuori & Immonen 1999, 9.)

3.5.1 Tuotetiedon hallinnan käsitteitä

Hyvin tärkeä tekijä yrityksen tuotetiedon hallinnan kannalta on tehokas nimikkeiden hallinta. Tietojärjestelmistä ei ole apua, jos nimikkeiden käsittelyyn liittyviä prosesseja ei ole huolellisesti määritelty. Nimike on usein fyysinen kokonaisuus, esimerkiksi komponentti tai kokoonpano, mutta se voi olla myös sidosryhmä, toiminto tai palvelu. (Peltonen, Martinen & Sulonen 2002, 45.) Nimikkeeseen liittyvää tietoa kutsutaan *attribuuttitiedoksi* ja myös *metatiedoksi* tai *parametriksi*, jota voi olla esimerkiksi nimikkeen tunniste ja luontiaika tai tuotannon vaihetieto (Peltonen, Martinen & Sulonen 2002, 158–162).

Nimikkeen päivityksessä vanhan version korvaavaa uutta versiota kutsutaan *revisioksi*. Tilanteessa, jossa muutos on suurempi kuin revisiolle määritelty, syntyy *variantti*. Syntynyt variantti ei korvaa nimikkeen aiempaa revisiota vaan on valittavissa vanhan version vaihtoehdoksi. (Peltonen, Martinen & Sulonen. 2002, 158). Uusi revisio noudattaa ns. fff-periaatetta (form, fit and function), joten sen muoto, sopivuus ja toimivuus tulee olla korvattavan revision kannalta yhtenäinen. (Peltonen, Martinen & Sulonen 2002, 32–35.) Nimikerevisioon voi liittää efektiivisyys ominaisuuden, jolla voidaan hallita revision käyttöä (Peltonen, Martinen & Sulonen 2002, 158). Nimikkeen attribuuttitietona voi olla dokumentteja, jotka on tehty eri ohjelmistoilla. Kyseinen *esitysmuoto* on usein CAD-mallinnos tai pdf-katselutiedosto. *Sisään- ja uloskuittaus* (eng. *check in* ja *check out*) suoritetaan muutettaessa nimikkeen jotain tietoja. Sisäänkuittauksella nimike on jälleen käytettävissä PDM-järjestelmässä, ja nimikkeeseen on tallentunut muutoksen tekijän tunnistetieto. (Peltonen, Martinen & Sulonen 2002, 162–164.) Valmiiden toimintasarjojen määrittelyä määrämuotoisina toistuvia tehtäviä varten kutsutaan *työkuluksi* (Peltonen, Martinen & Sulonen 2002, 75).

3.5.2 Tuotetiedon hallinnan käyttäjäryhmäkohtaiset näkymät

Tuotteen voi jakaa käyttötarpeen mukaisesti erilaisiin, osittain tai täysin rinnakkaisiin, kokonaisuuksiin. Koneenrakennuksessa sellaisia esimerkiksi voi olla järjestelmät, alueet ja lohkot. Tuotteen master -tuoterakenteen nimikkeisiin voidaan sisällyttää valikoituja tietoja muun muassa siitä, ketkä käyttäjäryhmät nimikkeet näkevät ja missä kokoonpanossa. Nimikkeet voi määrittää alkuperäisestä tuoterakenteesta poikkeavaan tuoterakenteeseen käyttäjäryhmäkohtaisesti. (Peltonen, Martinen & Sulonen 2002, 64–66.)

LÄHTEET

Ahoniemi, L., Mertanen, M., Mäkipää, M., Sievänen, M., Suomala, P. & Ruohonen, M. 2007. Massaräätälöinnillä kilpailukykyä. Helsinki: Teknologiateollisuus ry.

Hakapää, A. & Lappalainen, P. 2009. Kaivos- ja louhintatekniikka. Helsinki: Kaivannaisteollisuusyhdistys ry, Opetushallitus.

Ideal Product Oy kotisivut. <http://fi.ideal-plm.com>. Luettu 22.10.2010.

Lehtonen, T. 2007. Designing Modular Product Architecture in the New Product Development. Väitöskirja. Tuotantotekniikan laitos. Tampereen teknillinen yliopisto.

Lehtonen, T. yliopistonlehtori. 2010. Haastattelu syyskuussa 2010. Tampereen teknillinen yliopisto. Tuotantotekniikan laitos.

PTC kotisivut. <http://www.ptc.com/products/windchill>. Luettu 22.10.2010.

Lapinleimu, I. 2000. Ideaalitehdas tehtaan suunnittelun teoria kiteytys. Tampere: TTKK Tuotantotekniikan laitos.

Rintala, E. 2009. Lastauslaitteen tuoterakennesystematiikka ja uuden tuotteen konfiguraattorin hyödyntäminen. Diplomityö. Tuotantotekniikan laitos. Tampereen teknillinen yliopisto.

Sandvik Mining and Construction 2010. Technical Specification. Sandvik intranet.

Soininen, T. & Tiihonen, J. 1997. Konfiguroitavat tuotteet – Suomen teollisuuden ongelma vai kilpailuetu? Suomen tuotannonohjausyhdistyksen (STO) jäsenlehti helmikuu/1997.

Soronen O. 1999. Massaräätelöinti asiakasmyötäisessä tuotannossa. Helsinki: Metalliteollisuuden keskusliitto, MET.

Sääksvuori, A. & Immonen, A. 2002. PDM – Tuotetiedon hallinta. Jyväskylä: Talentum Media Oy.

Tiihonen, J. & Soininen, T. 1997. Product Configurators – Information System Support for Configurable Products. Technical report, TKO-B137. Helsinki : Helsinki University of Technology.

Österholm J. & Tuokko R. 2001. Systemaattinen menetelmä tuotemodulointiin. Helsinki: Metalliteollisuuden keskusliitto, MET.