

TEKNILLINEN KORKEAKOULU  
Tietotekniikan osasto  
Tietojenkäsittelyopin laboratorio

**Juha Tiihonen**

**Kansallinen konfigurointikartoitus –asiakas-  
kohtainen muuntelu suomalaisessa teollisuu-  
dessa**

**Lisensiaatintyö**

Lisensiaatintyö, joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi  
tekniikan lisensiaatin tutkintoa varten Espoossa 30.9.1999.

Ohjaaja: Professori Reijo Sulonen

Valvoja: Professori Reijo Sulonen



<b>Tekijä:</b>	Juha Tiihonen	
<b>Työn nimi:</b>	Kansallinen konfigurointikartoitus – asiakaskohtainen muuntelu suomalaisessa teollisuudessa	
<b>Päivämäärä:</b>	30.9.1999	<b>Sivumäärä:</b> 287
<b>Osasto:</b>	Tietotekniikan osasto	<b>Professori:</b> Tik-76 Tietojenkäsittelyoppi
<b>Työn valvoja:</b>	Professori Reijo Sulonen	
<b>Työn ohjaaja:</b>	Professori Reijo Sulonen	
<p>Konfiguroitavan tuotteen tuoteyksilöt ovat keskenään erilaisia, mutta ne perustuvat etukäteen suunniteltuun tuoterakenteeseen ja koostuvat etukäteen suunnitelluista komponenteista. Tarvittava asiakaskohtainen muuntelu on systemaattista ja rutiininomaista. Tuotekonfigurointi, lyhyemmin konfigurointi, on konfiguroitaviin tuotteisiin perustuva toimintatapa, jonka tarkoituksena on hallita asiakaskohtainen muuntelu tehokkaasti.</p> <p>Työssä osoitetaan, että konfigurointi on laajempi tutkimusalue kuin aiemmin tutkittu tekoälyn soveltaminen konfigurointiin ja konfigurointimenetelmiin. Työssä kehitettiin konfiguroinnin viitekehys, joka kattaa konfiguroinnin liiketaloudellisen merkityksen, konfigurointiprosessin, konfigurointi-tehtävän sekä konfiguroitavien tuotteiden pitkäaikaishallinnan. Alueet käsitellään 23 tekijän avulla. Työssä suoritettiin 10 yrityksen haastattelututkimus. Tutkimusongelmana oli ymmärtää konfigurointia toimintatapana ja selvittää millaisia konfiguroitavat tuotteet sekä niihin liittyvät prosessit ovat kappale-tavarateollisuudessa. Lisäksi haluttiin ymmärtää vaatimukset konfigurointia tukeville tietojärjestelmille. Tavoitteena oli myös ohjata tutkimusryhmämme työtä tieteellisesti merkittäviin ja teollisuudelle relevantteihin ongelmiin sekä jäsentää yrityksille niiden konfigurointiongelmia ja etsiä kehityskohteita. Raportissa esitetään kartoituksen yksityiskohtaiset tulokset, johtopäätökset ja suositukset sekä yritysten käyttämät parhaat käytännöt ja tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen. Myös avoimia tutkimusongelmia tunnustetaan.</p> <p>Konfigurointi havaittiin toimivaksi ja tehokkaaksi tavaksi hallita asiakaskohtaista muuntelua. Konfigurointiin siirtyminen edellyttää tuotteiden suunnitellun ja mallituksen konfiguroitaviksi. Tämä on merkittävä ponnistus, jonka kannattavuus vaatii riittävän volyymin. Konfigurointi mahdollistaa tilaus-toimitusprosessin virtaviivaistamisen, koska asiakaskohtainen suunnittelu jää pois. Konfiguraattorin avulla tuote voidaan jopa konfiguroida myynnissä ja siirtää se suoraan tuotantoon. Yritysten käytännöissä ja toiminnan hallinnassa oli merkittävää kehityspotentiaalia. Konfigurointisäännöt kuvaavat konfigurointimallit olivat yleensä epätyydyttäviä. Konfiguraattorin käytön onnistuminen pitkällä aikavälillä vaatii systemaattista konfigurointitietämyksen käsittelyä ja kurinalaista tuotteen pitkäaikaishallintaa. Tulosten johdosta on käynnistetty konfiguroitavien tuotteiden suunnittelumenetelmän kehittävä tutkimushanke.</p>		
<b>Avainsanat:</b>	Tuotekonfigurointi, konfiguroitava tuote, tuote-konfiguraattori, kartoitus	

<b>Author:</b>	Juha Tiihonen	
<b>Title of the thesis:</b>	National Product Configuration Survey – Customer Specific Adaptation in the Finnish Industry	
<b>Date:</b>	September 30th, 1999	<b>Number of pages:</b> 287
<b>Department:</b>	Department of Computer Science and Engineering	<b>Professorship:</b> Tik-76 Information Processing Science
<b>Supervisor:</b>	Professor Reijo Sulonen	
<b>Instructor:</b>	Professor Reijo Sulonen	
<p>Product individuals of configurable products are unique but they are based on a pre-designed product structure and they consist of pre-designed components. The required customer specific adaptation is systematic and routine. Product configuration, configuration for brevity, is a way to effectively manage customer specific adaptation.</p> <p>The work shows that configuration is a broader research area than the widely researched areas of application of artificial intelligence to configuration and development of configuration methods. A framework for product configuration was developed. It covers four areas, namely the economic importance of configuration, the configuration process, the configuration task and long-term management of configurable products. The areas are covered by 23 factors. We performed an interview study of 10 companies. The research problem was to understand configuration in a broad sense and to survey configurable products and related processes in industrial companies. In addition, we wanted to identify requirements on configuration support systems. The goals were to guide the work of our research group to scientifically significant and industrially relevant problems, to analyse the configuration problems of the interviewed companies, and to identify related subjects for improvement. The report covers detailed results, conclusions and recommendations along with best practices and effects to computerised support of configuration. Also, subjects for further research are identified.</p> <p>Configuration was found to be an effective way to manage customer specific adaptation. However, products must be developed and modelled as configurable products. This significant effort requires enough volume to be cost-effective. Configuration enables the streamlining of the sales-delivery process because customer specific engineering is eliminated. A sales configurator can even enable direct transfer of the order to production. Practices and management of configuration in the companies had significant potential for improvement. Especially configuration models that represent configuration rules were mostly unsatisfactory. Successful long-term use of a configurator requires systematic long-term management of both the configuration knowledge and the product. Based on the results, a research project for developing a design methodology for configurable products has been established.</p>		
<b>Keywords:</b>	Product configuration, configurable product, product configurator, survey, state-of-the-practice	

# Esipuhe

Tämä työ on syntynyt osana Teknillisen korkeakoulun TAI Tutkimuslaitoksen Tuotetiedonhallintaryhmän (Product Data Management Group) tutkimusta. Konfiguroitavien tuotteiden hallinta kuuluu ryhmän keskeisiin tutkimusalueisiin. Pyrimme ratkaisemaan todellisia ongelmia käytännönläheisesti, joten katsoimme tarpeelliseksi syventää ymmärrystä konfiguroinnista tutkimuksen suuntaamiseksi sekä käytännöllisesti että tutkimuksellisesti merkityksellisille osa-alueille. Yritysyhteistyössä havaitsimme, että konfigurointitehtävät ja -prosessit ovat erilaisia yhdistelmiä samoista elementeistä. Tämä johti ajatukseen konfigurointiongelmiä luonnehtivasta viitekehuksesta. Työn on mahdollistanut Teknologian Kehittämiskeskuksen (TEKES) ja Suomen Akatemian taloudellinen tuki ryhmällemme.

Tämäkään työ ei olisi ollut mahdollinen ilman monien ihmisten tukea ja osallistumista, josta olen siis suuren kiitoksen velkaa. Työtoverit PDMG:ssä ovat luoneet työympäristön, jossa viihtyy välillä liiankin hyvin. Lukuisat keskustelumme ovat synnyttäneet monia ideoita. Professori Reijo Sulonen on kannustanut, tukenut ja antanut arvokkaita neuvoja sekä sietänyt pitkämielisesti venyntyä aikataulua. Kiitokset kuuluvat hänelle myös useista mahdollisuuksista vetäytyä kirjoittamaan. Erityisesti haluan kiittää Timo Soinista, joka välillä jopa jaksamisen rajoille venyen osallistui työparinani haastatteluihin ja tulosten raportointiin yrityksille. Timon lukuisat ideat viitekehysten kehittämiseksi ja erinomaiset havainnot sekä käsikirjoituksen kommentointi ovat olleet hyvin arvokkaita. Tomi Männistö laati merkittävän osan kartoituksen pitkäaikaishallinnan kysymyksistä ja hän on osallistunut työhön kuuluvien artikkelien kirjoittamiseen. Hannu Peltonen on ollut arvokas tuki kritiikin antajana ja artikkelien kieliasun parantajana. Asko Martion kokemus ja ymmärrys teollisuuden ongelmista on ohjannut näkemyksiä monessa asiassa oikeaan suuntaan. Myös Timo Lehtonen, Anti Pulkkinen sekä Tero Juuti TTKK:lta ovat antaneet palautetta.

Kiitän kaikkia kartoitukseen osallistuneita yrityksiä. Yritysten avainhenkilöiden osallistuminen haastatteluihin on ollut kartoituksen onnistumiselle välttämätöntä. Haastattelut ovat tarjonneet mainion tilaisuuden perehtyä edustavan yritysjoukon toimintaan.

Vanhempani ja appivanhempanikin ovat kantaneet kortensa kekoon mm. lastenhoitoavun ja kannustuksen muodossa. Ehkäpä kuitenkin suurin kiitos kuuluu rakkaalle vaimolleni Marjalle, joka on jaksanut minua työn vaikeinakin hetkinä, ja jolle on langennut vastuu Iirosta ja Ollista työn vaatiessa keskittymistä ja pitkiäkin päiviä.

Helsingissä 30. syyskuuta 1999

Juha Tiihonen



# Sisällysluettelo

<b>LISENSIAATINTYÖN TIIVISTELMÄ.....</b>	<b>3</b>
<b>ABSTRACT OF THE LICENTATE THESIS.....</b>	<b>4</b>
<b>ESIPUHE.....</b>	<b>5</b>
<b>SISÄLLYSLUETTELO.....</b>	<b>7</b>
<b>JULKAISULUETTELO.....</b>	<b>9</b>
<b>1 JOHDANTO.....</b>	<b>11</b>
1.1 LISENSIAATINTYÖN RAKENTEESTA.....	11
1.2 KARTOITUSRAPORTIN RAKENNE.....	11
1.3 TUTKIMUKSEN TAUSTA.....	11
1.4 PERUSMÄÄRITELMÄT.....	12
1.5 TUTKIMUSONGELMA JA KARTOITUKSEN TAVOITTEET.....	14
1.6 RAJAUKSET.....	15
1.7 TUTKIMUSMENETELMÄ.....	15
<b>2 KONFIGUROINNIN VIITEKEHYS.....</b>	<b>17</b>
2.1 VIITEKEHYKSEN YLEISESITTELY.....	17
2.2 VIITEKEHYKSEN RAKENNE.....	17
2.3 VIITEKEHYKSEN SOVELLUSMAHDOLLISUUDET.....	18
<b>3 LIIKETALOUDELLINEN MERKITYS JA SEN KEHITYS.....</b>	<b>20</b>
3.1 ALUEEN KUVAUS.....	20
3.2 TEKIJÄ: KONFIGUROINNIN LIIKETALOUDELLINEN MERKITYS.....	26
3.3 TEKIJÄ: LIIKETALOUDELLISEN MERKITYKSEN KEHITYSSUUNTA.....	31
3.4 TEKIJÄ: KONFIGUROINNIN TAUSTATIEDOT.....	32
3.5 ALUEEN TULOKSET.....	41
<b>4 KONFIGUOINTIPROSESSI.....</b>	<b>43</b>
4.1 ALUEEN KUVAUS.....	43
4.2 TEKIJÄ: KONFIGUROIVA ORGANISAATIO.....	44
4.3 TEKIJÄ: KONFIGUROIJAT.....	52
4.4 TEKIJÄ: TOIMITUSPROSESSIN ABC-JAKO.....	56
4.5 KONFIGUOINTIPROSESSIN KESTO.....	60
4.6 TEKIJÄ: TILAUSMUUTOKSET JA VIRHEET.....	64
4.7 TEKIJÄ: MARKKINA-ALUEIDEN EROT.....	71
4.8 TEKIJÄ: KONFIGUOINTIPROSESSIN VAIHEET.....	73
4.9 TEKIJÄ: LIITYNNÄT TIETOJÄRJESTELMIIN.....	74
4.10 ALUEEN TULOKSET.....	77
<b>5 KONFIGUOINTITEHTÄVÄ.....</b>	<b>82</b>
5.1 ALUEEN KUVAUS.....	82
5.2 TEKIJÄ: KÄYTETTÄVÄT KOMONENTIT.....	82
5.3 TEKIJÄ: MODULAARISUUS.....	90
5.4 TEKIJÄ: KONFIGUROINNIN OSATEHTÄVÄT.....	97
5.5 TEKIJÄ: HINTA KONFIGUOINTIA OHJAAVANA TEKIJÄNÄ.....	111
5.6 TEKIJÄ: TUOTANTOKAPASITEETTI KONFIGUOINTIA OHJAAVANA TEKIJÄNÄ.....	115
5.7 TEKIJÄ: ASIAKASTARPEIDEN MUUNTAMINEN MYYNTISPESIFIKAATIOKSI.....	118

5.8	TEKIJÄ: MYYNTISPESIFIKAATION MUUNTAMINEN LOPULLISEKSI KONFIGURAATIOKSI 124	
5.9	TEKIJÄ: KONFIGUOINTITIETÄMYS .....	126
5.10	ALUEEN TULOKSET .....	141
<b>6</b>	<b>PITKÄAIKAISHALLINTA .....</b>	<b>144</b>
6.1	ALUEEN KUVAUS.....	144
6.2	TEKIJÄ: TUOTTEIDEN ELINKAARI.....	147
6.3	TEKIJÄ: TUOTEKEHITYKSEN JA KONFIGUOINTIPROESSIN LIITYNNÄT .....	157
6.4	TEKIJÄ: KOMPONENTTIEN ELINKAARI .....	162
6.5	TEKIJÄ: UUELLEENKONFIGUOINTI.....	170
6.6	ALUEEN TULOKSET .....	178
<b>7</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET.....</b>	<b>180</b>
<b>8</b>	<b>SUOSITUKSET .....</b>	<b>185</b>
<b>9</b>	<b>TUTKIMUKSEN ARVIOINTIA.....</b>	<b>188</b>
9.1	TAVOITTEIDEN SAAVUTTAMINEN.....	188
9.2	MUITA ARVIOITA .....	188
	<b>LÄHDELUETTELO.....</b>	<b>189</b>
	<b>HAASTATTELUT.....</b>	<b>191</b>
	<b>KIRJOITTAJAN OSUUS JULKAISUISSA.....</b>	<b>193</b>



## Julkaisuluettelo

Työ perustuu seuraaviin neljään julkaisuun ja yhteen raporttiin. Näihin viitataan tekstissä roomalaisin numeroin.

- I Tiihonen, Juha. Kansallinen konfigurointikartoitus - asiakaskohtainen muuntelu suomalaisessa teollisuudessa. Raporttia ei ole toistaiseksi julkaistu.
- II Tiihonen, Juha, Soininen Timo, Männistö Tomi, ja Sulonen Reijo. 1996. State-of-the-practice in product configuration—A survey of 10 cases in the Finnish industry. In *Knowledge intensive CAD*, vol. 1, ed. Tetsuo Tomiyama, Martti Mäntylä, and Susan Finger, 95-114. London: Chapman & Hall.
- III Tiihonen, Juha ja Soininen Timo. 1997. *Product Configurators – Information System Support for Configurable Products*. Technical Report TKO-B137, Helsinki University of Technology, Laboratory of Information Processing Science. Also published in Richardson, Tom, ed. 1997. *Using Information Technology During the Sales Visit*. Cambridge, UK: Hewson Group.
- IV Soininen, Timo, Tiihonen Juha, Männistö Tomi ja Sulonen Reijo. 1998. Towards a General Ontology of Configuration. In *AI EDAM (Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing)* 12, no. 4.
- V Tiihonen, J., Lehtonen, T., Soininen, T., Pulkkinen, A., Sulonen, R., and Riitahuhta, A. *Modeling configurable product families*. To appear in Proceedings of 4th WDK Workshop on Product Structuring, Delft University of Technology, The Netherlands, October 22-23, 1998.

Raportti I esittää kehitetyn konfiguroinnin viitekehyksen ja sen avulla suoritettujen 10 yritystä kattavan syvähaastatteluin suoritettujen tutkimuksen tulokset.

Julkaisu II sisältää ensimmäisiä kyselytutkimuksen tuloksia ja kirjallisuuskatsauksen aiempaan työhön. Julkaisussa osoitetaan, että konfigurointi on laajempi tutkimusalue kuin mitä aiemmin suoritettujen tutkimuksen valossa on katsottu kuuluvan konfigurointitutkimukseen. Aiempi tutkimus on keskittynyt tekoälyn soveltamiseen konfigurointiin ja konfigurointimenetelmiin. Konfigurointitehtävän määritelmät on tehty laadittu näistä lähtökohdista. Konfiguroinnin liiketaloudellisesta relevanssista, teollisuuden kannalta keskeisistä konfiguroitavien tuotteiden ominaisuuksista sekä tuotteisiin, prosesseihin ja konfiguroitavien tuotteiden pitkäaikaishallintaan liittyvistä kysymyksistä on vähän tutkimustietoa. Muilta osin julkaisussa esitetyt näkökohdat tulevat esille työn monografiaosassa.

Julkaisu III perustuu myös suurelta raportissa I esitettyyn työhön ja esittelee sen tuloksia. Lisäkontribuutiona siinä käsitellään konfiguraattorien käyttöön liittyviä ongelmia, erityisesti osoitetaan konfiguroitavan tuotteen pitkäaikaishallinnan ja konfiguraattorin ylläpidettävyyden välinen yhteys. Konfiguraattorin käytön onnistuminen pitkällä aikavälillä vaatii systemaattista konfigurointi-

tietämyksen käsittelyä ja kurinalaista tuotteen pitkäaikaishallintaa. Lisäksi julkaisussa osoitetaan, että konfigurointiprosessin uudelleensuunnittelu voi olla tarpeen parhaan hyödyn saamiseksi konfiguraattorista. Konfiguraattori voi myös olla tilaus-toimitusprosessin uudelleensuunnittelun mahdollistava tietotekninen tukiväline.

Julkaisussa IV esitetään käsitelmä (ontologia) konfiguroinnille. Ontologia yhdistää aiemmin esitettyjen konfigurointiparadigmojen käsitteet yhtenäiseen käsitteistöön. Mukana ovat rakennepohjaisen (structure-based), resurssipohjaisen (resource-based), toimintopohjaisen (function-based) ja kytkentäpohjaisen (connection-based) konfiguroinnin käsitteet. Konfigurointikartoitus ja muu yritysten kanssa tehty yhteistyö on tuonut ideoita tarvittaviin käsitteiden laajennuksiin. Eri paradigmojen käsitteistöjä on laajennettu ja muokattu käsitelmään soveltuviksi. Käsitelmän oleellisimpiin kontribuutioihin kuuluu yleistetty osarakenteiden käsittely, jonka pääideoita käsiteltiin myös kirjoittajan diplomityössä. Yleistettyjen osarakenteiden lisäksi resurssikontekstit ja rajoitejoukot kuuluvat käytännön tarpeista kummunneisiin laajennuksiin. Tärkeänä laajennuksena on aikaansaatu yhtenäinen attribuuttien liittäminen peruskäsitteisiin sekä oliosuuntautuneeseen ajatteluun perustuva yhtenäinen luokitteluhierarkian soveltaminen. Käytännön konfigurointiongelmiin tarkastelu on vakuuttanut meidät siitä, että käsitelmässä todella tarvitaan kaikki siinä olevat käsitteet, mikäli pyritään siihen, että konfiguroinnin pääilmiöille on niille hyvin soveltuvat esitystavat. Tämä johtaa väistämättä tiettyihin päällekkäisyyksiin, eli esitetty ontologia ei ole minimaalinen.

Julkaisussa V esitetään menetelmä paljon variantteja sisältävän tuoteperheen mallittamiseksi konfiguroitavana tuotteena. Mallitus perustuu julkaisussa IV esitettyyn ontologiaan. Julkaisussa esitetään ontologian käsitteiden intuitiivinen merkitys sekä perusteluja käsitteistön tarpeellisuudelle laajemmin ja yleistajuisemmin kuin julkaisussa IV. Lisäksi annetaan käsitteiden soveltamisohjeita. Käsitteistöä evaluoidaan mallittamalla todellinen teollinen tuote ja todetaan, että käsitteistö vastasi hyvin mallitustarpeita. Tosin myös parannusehdotuksia tunnistettiin.

# 1 Johdanto

## 1.1 Lisensiaatintyön rakenteesta

Työn rakenne poikkeaa jonkin verran tyyppillisestä lisensiaatintyöstä, joka perustuu tieteellisiin julkaisuihin ja niiden yhteenvedoon. Työn sivumääräisen pääosan muodostaa raportti (I) suoritetusta haastattelututkimuksesta (”kartoitusraportti”). Kartoitusosa kattaa haastattelututkimuksen perusteellisuuden ja tulosten kattavan käsittelyn vuoksi aineistoa, jota ei ole esitetty muissa julkaisuissa. Toisaalta myös muissa julkaisuissa on kontribuutioita, joita kartoitusosa ei kata. Kartoitusosan laajuuden ja kattavuuden vuoksi ei katsottu tarkoituksenmukaiseksi laatia erillistä aiempaa työtä käsittelevää osuutta eikä myöskään sellaista yhteenvedoa, joka kattaisi sekä kartoitusosan ja muut julkaisut.

Aiempaa tutkimusta on käsitelty julkaisuissa (II) (III) ja (IV) sekä jonkin veran myös julkaisussa (V) ja kartoitusosassa (I).

## 1.2 Kartoitusraportin rakenne

Kartoitusta käsittelevän raportin rakenne on seuraava. Luvussa 1 ”Johdanto” esitellään kartoituksen tausta, käyttämämme konfiguroitaviin tuotteisiin liittyvät perusmääritelmät, kartoituksen tavoitteet, rajaukset sekä kartoituksessa käytetyt tutkimusmenetelmät. Luvussa 2 ”Konfiguroinnin viitekehys” esitetään aluksi kartoituksen perustana oleva konfiguroinnin viitekehys, joka jakaa tarkasteltavan ilmiön alueisiin ja edelleen tekijöihin. Kartoituksen tulokset esitetään alueittain omissa luvuissaan 3 ”Liiketaloudellinen merkitys ja sen kehitys”, 4 ”Konfigurointiprosessi”, 5 ”Konfigurointitehtävä”, ja 6 ”Pitkäaikaishallinta”. Kussakin alueessa käsitellään tekijöittäin yksityiskohtaiset tulokset, johtopäätökset, suositukset ja yritysten käyttämät parhaat käytännöt sekä tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen. Luvussa 7 ”Johtopäätökset” esitetään alueissa ja tekijöissä havaitut tärkeimmät johtopäätökset sekä koko kartoitusta koskevat johtopäätökset. Luvussa 8 ”Suositukset” käsitellään tärkeimmät annetut suositukset. Lopulta kartoitusta arvioidaan luvussa 9 ”Tutkimuksen arviointia”.

## 1.3 Tutkimuksen tausta

Teollisuusyritysten toimintaympäristössä on tapahtunut tai tapahtumassa lukuisia oleellisia muutoksia, kuten tuotesukupolvien eliniän laskeminen, jatkuvasti lyhyempiä toimitusaikoja vaativat asiakkaat, tuotteiden yhä kasvava monimutkaisuus sekä tuotteiden varianttien kasvava määrä. Lisäksi asiakkaat haluavat vaatimustensa entistä parempaa huomioimista tilaamissaan tuotteissa. Asiakskohtaisesti muunneltavien tuotteiden joustava ja tehokas valmistaminen ja nopea toimittaminen onkin tärkeää monelle suomalaiselle yritykselle.

Yksi tapa vastata toimintaympäristön muutoksiin on ollut kehittää konfiguroitavia tuotteita. Tämänäyttöisillä tuotteilla pystytään hallitsemaan suuret määrät variantteja ja huomiomaan asiakkaiden erityistarpeet. Samalla pyritään pitämään asiakaskohtainen tuotteen muuntelu helppona, taloudellisena, sujuvana ja hallittavana sekä toimitusajat lyhyinä. Toisin sanoen konfiguroitavilla tuotteilla pyritään yhdistämään massatuotteiden ja projektitoimitusten etuja.

## 1.4 Perusmääritelmät

Seuraavaksi esitellään käyttämämme perusterminologia ja periaatteet. Yksityiskohdat sekä yrityksissä havaitsemamme käytännöt, ongelmat ja poikkeamat esitetyistä periaatteista tarkentuvat myöhemmin.

Käyttämämme määritelmän mukaan *konfiguroitavilla tuotteilla* on seuraavat ominaisuudet:

- Kukin tuoteyksilö muunnellaan tilauskohtaisesti asiakkaan vaatimusten mukaisesti.
- Tuote on suunniteltu täyttämään määritelty joukko samankaltaisia asiakastarpeita.
- Tuoteyksilö on yhdistelmä etukäteen suunnitelluista komponenteista.
- Tuoteyksilöt perustuvat etukäteen suunniteltuun rakenteeseen.
- Tuoteyksilön muunteluun tarvitaan vain rutiininomaista ja systemaattista muunnelmasuunnittelua (Pahl & Beitzin mielessä [Pahl90]).

Jatkossa käytetään termiä *tuote* tarkoittamaan abstraktia tuotteen määrittelyä, jonka mukaisia tuoteyksilöitä yritys myy. Tuotteen määrittelyjä tarvitsevat muun muassa yrityksen markkinointi, myynti ja valmistustoiminnot. Usein termejä 'tuoteperhe' tai 'tuotemalli' käytetään samassa merkityksessä kuin tässä tutkimuksessa termiä 'tuote'. *Tuoteyksilö* taas tarkoittaa asiakkaalle toimitettavissa olevaa (fyysistä) tuotetta tai sen riittävän konkreettista määrittelyä, jonka perusteella se on valmistettavissa<sup>1</sup>. Toisin sanoen konfiguroitavan tuotteen tuoteyksilö on asiakaskohtainen muunnelma konfiguroitavasta tuotteesta.

Kuva 1 havainnollistaa eräitä seuraavassa määriteltävistä käsitteistä. *Konfiguraatio* kuvaa yksittäisen, tiettyä tilausta varten tarvittavan tuoteyksilön. Käytämme nimitystä konfiguraatio myös keskeneräisestä, konfigurointiprosessin välitilaa kuvaavasta tuoteyksilön kuvauksesta. *Konfigurointimalli* on tuotteen konfigurointia varten kehitetty abstraktio, joka kuvaa ominaisuuksineen ne oliot, joita konfiguraatiossa voi esiintyä sekä säännöt miten oliot ja niiden ominaisuuksia voidaan yhdistellä. Konfigurointimalli kuvaa implisiittisesti ristiriidattomien ja täydellisten konfiguraatioiden joukon. *Täydellisessä konfiguraatiossa* kaikki tarvittavat konfigurointipäätökset on tehty eli sisältää kaikki konfigurointimallin mu-

---

<sup>1</sup> Tuoteyksilön kuvaus ja sitä vastaava fyysinen tuoteyksilö tai fyysiset tuoteyksilöt tulisi erottaa toisistaan. Tämän työn kannalta erolla ei kuitenkaan ole oleellista merkitystä.

kaiset määritykset. *Epätäydellisessä konfiguraatiossa* vähintään yksi vaadittava määrittäminen puuttuu. *Ristiriidattomassa konfiguraatiossa* mitkään konfigurointipäätökset eivät riko konfigurointimallitietämyksen asettamia rajoitteita. *Ristiriitaisessa konfiguraatiossa* vähintään yhtä konfigurointimallitietämyksen rajoitetta rikotaan. *Oikeellinen konfiguraatio* on täydellinen, ristiriidaton ja se täyttää asiakkaan vaatimukset.

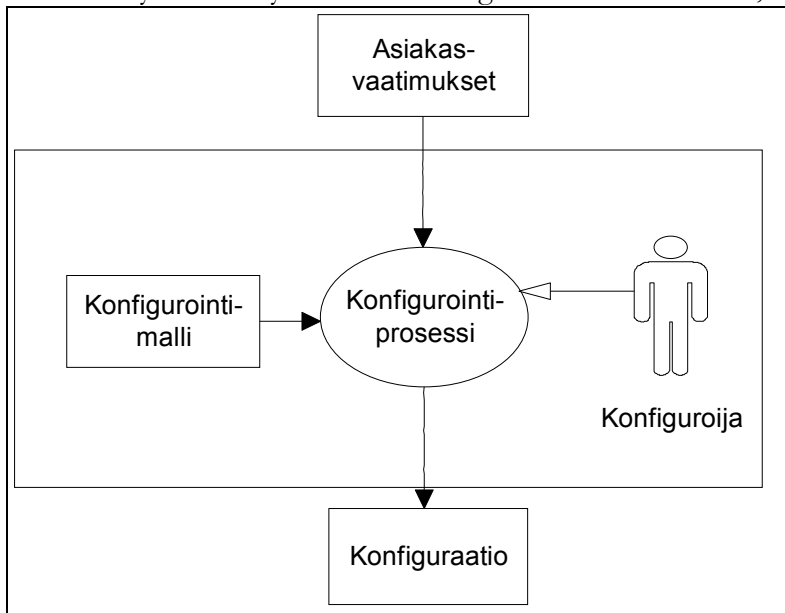
Konfiguroitavien tuotteiden määrittelyyn ja käyttämiseen liittyvä tietämys on *konfigurointitietämystä*. Erotamme kolme konfigurointitietämyksen lajia: vaatimustietämys, konfigurointimallitietämys ja tuoteyksilötietämys. *Vaatimustietämys* esittää asiakkaan tehtävälle konfiguraatiolle asettamat vaatimukset. *Tuoteyksilötietämys* kuvaa yksittäisen konfiguraation. *Konfigurointimallitietämys* esittää konfigurointimalleja.

Konfiguroitavan tuotteen asiakaskohtainen muuntelu eli *konfigurointi* liittyy yksittäiseen asiakastoimitukseen. Tarjouspyyntö tai joskus vasta tilaus käynnistää *tilaus-toimitusprosessin*, jonka tuotteen asiakaskohtaiseen muunteluun liittyvä osa on *konfigurointiprosessi*. Prosessin lähtötietona ovat asiakkaan tuotteelle asettamat vaatimukset ja tuotteen konfigurointimalli. Asiakkaan haluama tuoteyksilö määrittää konfigurointimallin ja asiakasvaatimusten mukaisesti; sanomme, että tuote *konfiguroidaan*. Konfigurointiprosessi voi jakautua eri vaiheisiin: esimerkiksi myynnin konfigurointi ja tilauskeskuksen konfigurointi (katso tekijä ”Konfiguroiva organisaatio”). Konfigurointimalleja voi olla useita näitä konfigurointiprosessin eri vaiheita varten. Konfigurointiprosessi tuottaa lopputuloksenaan konfiguraation. Oikeellisen konfiguraation perusteella kerätään, tilataan tai valmistetaan komponentit, joista kootaan asiakkaalle toimitettava tuoteyksilö. Tietojärjestelmä, joka tukee konfigurointia, on *konfiguraattori*. Kutsumme henkilöä, joka konfiguroi tuotteita *konfiguroijaksi*.

Käytämme termiä *konfigurointi* myös toimintatavasta, jossa tuoteyksilön tilaus-toimitusprosessiin liittyy konfiguroimalla suoritettu asiakaskohtainen muuntelu. Konfiguroinnin toimintatapana voi katsoa olevan keino massaräätälöinnin (Mass Customization, [Pine93]) toteuttamiseen [Sari99]. Pinen esittämät viisi toimintatapaa olivat 1) palvelujen räätälöinti standardituotteiden ympärillä, 2) asiakkaan itse räätälöitävissä olevien tuotteiden ja palvelujen kehittäminen, 3) räätälöinti toimitushetkellä, 4) koko arvoketjun nopea reagointi ja 5) komponenttien modulointi.

Sekaannusten välttämiseksi olisi suotavaa käyttää useista termeistä pidempiä ”tuote-” etuliitteellä varustettuja muotoja, esimerkiksi tuotekonfigurointi vs. konfigurointi, tuotekonfigurointiprosessi vs. konfigurointiprosessi ja tuotekonfiguraattori vs. konfiguraattori. Tämä sen vuoksi, että suomen ja erityisesti englannin termi ”konfiguraatio” eli ”configuration” on ylikuormitettu ja viittaa ainakin 1) konfiguraationhallintaan (configuration management [Babi86], [Buck93]) eli menetelmiin ja toimintatapoihin tuotteisiin kohdistuvien muutosten tunnistamiseen, organisointiin ja valvontaan, 2) konfiguraatiosuunnitteluun (configuration design, esimerkiksi [Ullm90]) eli karkeasti yksinkertaistaen osien geometriseen sijoitteluun tuotekehitysvaiheessa, 3) tietoteknisten laitekokoonpanon määrittämiseen ohjelmallisilla ja laitetason määrityksillä sekä 4)

(lähinnä kemiallisten yhdisteiden) avaruusrakenteeseen. Työssä käytetään kuitenkin termien lyhyempiä muotoja niiden lyhyiden ja tekstin luettavuuden vuoksi. Käytämme myös termiä 'konfigurointi' toimintavasta,



**Kuva 1.** Yksinkertaistettu konfigurointiprosessi

## 1.5 Tutkimusongelma ja kartoituksen tavoitteet

Tutkimusongelmia, joihin työssä haettiin vastausta olivat:

- Missä tilassa konfigurointi toimintatapana on ja millaisia konfiguroitavat tuotteet sekä niihin liittyvät prosessit ovat suomalaisessa kappaleteollisuudessa?
- Mitä vaatimuksia käytännön konfigurointiongelmat asettavat konfigurointia tukeville tietojärjestelmille, erityisesti konfiguraattoreille ja tuotekehityksessä konfiguroitavien tuotteiden kehittämistä tukeville tietojärjestelmille?

Työllä oli viisi rinnakkaista päätavoitetta.

- (1) Analysoida konfiguroinnin tila, tulevaisuuden näkymät ja kehityskohteet suomalaisessa asiakaskohtaisesti muunneltavia tuotteita valmistavassa teollisuudessa.
- (2) Syventää ja vahvistaa käsityksiämme teollisuuden konfigurointitehtävien ja prosessien eroista ja yhtäläisyyksistä ja sen kautta ohjata tutkimustamme teollisuudelle oleellisiin ja tieteellisesti merkittäviin ongelmiin.
- (3) Konfiguroinnin viitekehityksen kehittäminen ja testaaminen konfiguroinnin ymmärtämiseksi laajassa merkityksessä.

- (4) Jäsentää yrityksille niiden konfigurointiongelmia ja etsiä kehityskohteita.
- (5) Todellisten tuotteiden ja niihin liittyvien prosessien konfiguraattoreille asettamien vaatimusten tunnistaminen.

## 1.6 Rajaukset

Resurssien rajallisuudesta johtuen kussakin yrityksessä otettiin tarkastelun kohteeksi vain yksi tuoteperhe ja siihen liittyvät prosessit.

## 1.7 Tutkimusmenetelmä

Lähestyimme noin 180 yritystä kirjeellä, joka kuvasi kartoituksen ja sen tavoitteet. Valitsimme nämä potentiaaliset osallistujat toimialan ja noin 50 mmk minimiliikevaihdon perusteella. Kymmenen yritystä ilmoittautui spontaanisti kirjeen perusteella ja ne otettiin mukaan kartoitukseen.

Katsoimme kymmenen yrityksen olevan työmäärältään vielä kohtuudella hallittavissa melko yksityiskohtaisessa kartoituksessa. Toisaalta kymmenen yrityksen kartoitus on riittävän suuri, jotta saatuja tuloksia voidaan jossain määrin yleistää.

Kartoitukseen osallistuivat seuraavat yritykset, joista on käytetty niiden haastattelujen aikaisia nimiä:

- Aquamaster-Rauma Ltd (propulsiolaitteet)
- Askon Huonekalu Oy, Julkikaluste (julkihuonekalut)
- Ericsson Telecom (Oy L M Ericsson Ab) (puhelinvaihteet)
- Fimet Oy (hammaslääkärien tuolit)
- Nordberg-Lokomo Oy (murskaimet)
- Oy Sisu-Auto Ab (kuorma-autot)
- Tamrock Oy, Drills (porauslaitteet)
- Valmet (Valmet-Karhula Inc.) (paperikoneet)
- Wallac Oy (analyysilaitteet)
- Wärtsilä Diesel International (dieselmoottorit)

Kartoituksessa hankittiin tietoja haastatteluin ja kirjallisen materiaalin perusteella seuraavilla menetelmillä:

- Pidettiin alkupalaveri, pituus noin puoli päivää. Perustiedot yrityksestä kysyttiin kysymyslomakkeisiin pohjautuen. Esittelimme myös käyttämämme terminologiaa kysymysten selittämisen helpottamiseksi.

- Tulokset kirjattiin käsin ja tietokoneella siten, että kysymysten esittäjä kirjoitti käsin vähän muistiinpanoja ja toinen keskittyi tulosten kirjaamiseen.
- Valittuun tuotteeseen ja siihen liittyviin prosesseihin perehdyttiin yrityksen antaman materiaalin perusteella.
- Haastateltiin avainhenkilöitä, pituus noin yksi päivä. Haastattelut suoritettiin kysymyslomakkeisiin pohjautuen. Tulokset kirjattiin käsin ja tietokoneella siten, että kysymysten esittäjä kirjoitti käsin vähän muistiinpanoja ja toinen keskittyi tulosten kirjaamiseen tietokoneella.

Tulokset analysoitiin, raportoitiin ja validoitiin seuraavasti:

- Laadittiin yrityskohtainen luottamuksellinen raportti, jossa yritys sijoitettiin konfiguroinnin viitekehukseen ja jossa löydökset raportoitiin.
- Raportti esiteltiin yritykselle, kommentit kirjattiin ja tarvittaessa tarkennettiin yrityskohtaisia tuloksia.
- Lopuksi laadittiin tämä raportti kartoituksen tuloksista (tämä raportti). Yritysten antamat vastaukset koottiin kysymys kysymykseltä ja näiden perusteella kirjoitettiin kartoituksen tulokset. Lisäksi käytettiin hyväksi yrityskohtaisia raportteja. Selvennyksiä haettiin myös yritysten antamasta materiaalista silloin kuin se oli aiheellista ja materiaalista oli apua. Jos kysymykseen ei ollut vastauksia, myös kysymystä koskeva analyysi jätettiin suorittamatta. Joissakin kohdin käytettiin myös tulkintoja: jos vastusta ei ole ollut, mutta vastaus on ollut pääteltävissä yrityksen tilanteen tuntemisen perusteella, on pääteltyä tulosta käytetty. Tästä on aina erillinen maininta raportissa.

Kartoituksen haastattelut suoritettiin huhtikuun 1995 ja toukokuun 1996 välisenä aikana. Yrityskohtaiset raportit ja niiden esittely yrityksille ja validointi suoritettiin toukokuun 1996 ja toukokuun 1997 välisenä aikana.



## 2 Konfiguroinnin viitekehys

### 2.1 Viitekehysten yleisesittely

Kuten edellä jo mainittiin, kartoituksen osatavoitteena oli kehittää konfiguroinnin viitekehys konfiguroinnin ymmärtämiseksi laajassa merkityksessä. Viitekehys päätettiin kehittää, koska havaitsimme useimpien konfigurointitapausten olevan yrityskohtaisia yhdistelmiä samoista osaongelmista ja osaratkaisuksista.

Seuraavassa esitetään viitekehysten yleinen rakenne ja sovellusalueet. Yleisesittelyn jälkeen esitetään viitekehysten tekijät yritysten tuloksista yhdisteltyine tuloksineen, johtopäätöksineen ja suosituksineen.

### 2.2 Viitekehysten rakenne

Viitekehys koostuu *alueista*, jotka edelleen koostuvat *tekijöistä* (kuva 2). Tekijä luonnehtii jotakin alueeseen liittyvää näkökohtaa. Kaikilla alueilla ja niihin liittyvillä tekijöillä on vaikutusta konfigurointiin ja sitä tukeviin tietojärjestelmiin.

Viitekehysten kuuluvat alueet ovat:

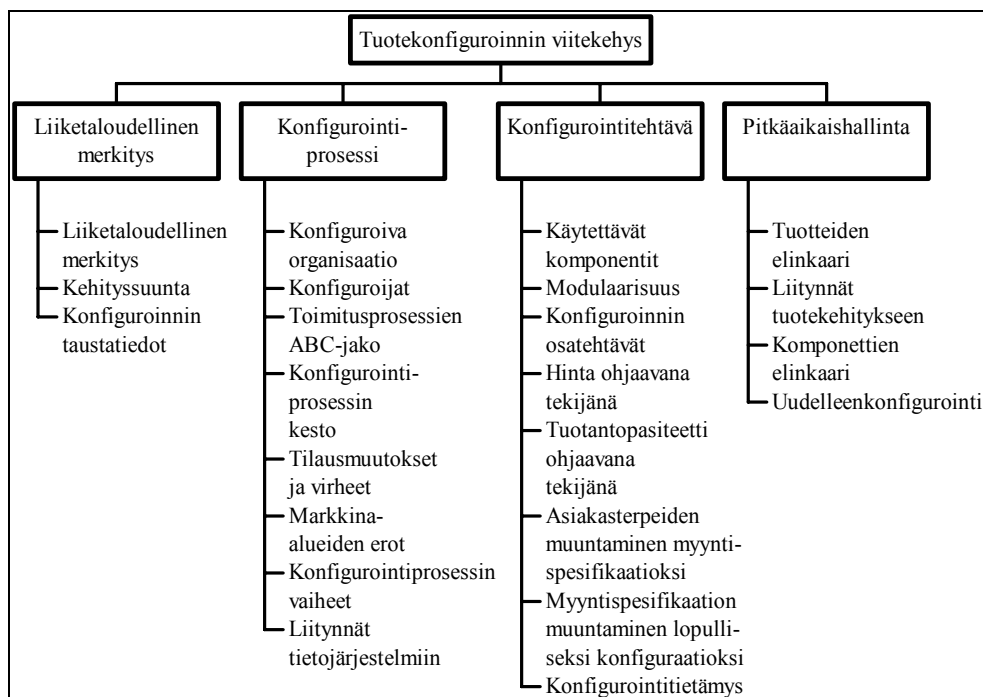
- liiketaloudellinen merkitys ja sen kehitys,
- konfigurointiprosessi,
- konfigurointitehtävä ja
- pitkäaikaishallinta.

*Liiketaloudellinen merkitys ja sen kehitys* käsittelee konfiguroinnin merkitystä yritykselle, toiminnan volyymin sekä konfiguroinnin syitä ja taustaa yrityksessä.

*Konfigurointiprosessi* luonnehtii yrityksen konfigurointiprosessia, siihen osallistuvia henkilöitä ja organisaation osia, tarvittavia työmääriä, prosessissa esiintyviä muutoksia ja virheitä sekä muita konfigurointiprosessiin vaikuttavia tekijöitä.

*Konfigurointitehtävä* luonnehtii konfigurointia lähtien tuotteesta ja sen ominaisuuksista, kuten käytettävistä komponenttityypeistä, tuotteen modulaarisuudesta, sekä tarvittavista konfiguroinnin osatehtävistä.

*Pitkäaikaishallinta* selvittää konfigurointitiedon ja tuotteiden evoluutiota, konfiguroinnin liittymiä tuotekehitykseen, tuotteiden ja komponenttien versiointia sekä yksittäisen tuoteyksilön elinkaarta.



**Kuva 2.** Viitekehysten rakenne

Kustakin tekijään liittyy tekijän yleiskuvaus, kartoituksen tulokset sekä johtopäätökset, suositukset ja tulosten vaikutukset konfiguroinnin tietotekniseen tukeen. Yleiskuvauksessa esitellään tekijän kattamat ilmiöt ja perustellaan tekijän tarpeellisuus. Kuhunkin tekijään liittyy joukko kysymyksiä, joiden vastaukset esitetään kartoituksen tuloksina. Tekijäkohtaiset johtopäätökset ja suositukset perustuvat tulosten analyysiin sekä käsityksemme mukaan parhaisiin kartoituksessa havaitsemiimme käytäntöihin.

Aluekohtaisesti esitetään lyhyt yhteenveto alueen tärkeimmistä tuloksista, johtopäätöksistä ja suosituksista. Alueen yhteenvedon yhteydessä esitetään myös mahdolliset sellaiset seikat, jotka eivät sovi mihinkään yksittäiseen tekijään.

### 2.3 Viitekehysten sovellusmahdollisuudet

Viitekehyksellä on useita sovellusmahdollisuuksia, joista tärkeimmät käsitellään lyhyesti seuraavassa.

Ensimmäinen sovellus on yritysten konfigurointiongelmiin analysointi ja vertailu rakenteellisen lähestymistavan avulla. Toinen sovellus on konfigurointiongelmiin määrällinen ja laadullinen luonnehdinta. Ongelman vaikeutta, hallinnan tasoa ja tärkeyttä voidaan analysoida viitekehysten avulla. Kolmas sovellus on yritykselle oleellisimpien konfigurointiin vaikuttavien tekijöiden tunnistus. Konfigurointiin liittyvien tehtävien, prosessien, konfiguroinnin liittymien ja pitkäaikaishallinnan läpikäynnin avulla voidaan tunnistaa kehityskohteita ja yritykselle oleellisia kysymyksiä. Neljäs sovellus on konfiguraattorin käyttöönoton edellytysten arviointi sekä konfiguraattoriteknologian soveltuvuuden arviointi yrityksessä. Konfiguraattorit on suunniteltu tiettyihin tarpeisiin; mikään järjes-

telmä ei kata kaikkia konfigurointitehtäviä kaikissa mahdollisissa prosesseissa. Viitekehys auttaa selvittämään yrityksen konfigurointiongelman luonteen, jolloin konfiguraattorin soveltuvuutta on helpompi analysoida. Tätä tukisi kaupallisten konfiguraattoreiden vahvuuksien ja heikkouksien analysointi viitekehysten tekijöiden ja niissä esiintyvien vaihtoehtojen suhteen. Näin saatuja profiileja voitaisiin verrata tekijöittäin kunkin yrityksen kannalta tärkeisiin seikkoihin. Viides sovellus on konfigurointiin ehdotettujen mallien, ratkaisujen ja työkalujen soveltuvuuden arviointi. Tällöin viitekehystä voi käyttää muistilistana, jonka avulla lähinnä tutkijat voivat kiinnittää huomiota erilaisiin konfiguroinnin näkökohtiin.

Viitekehysten käyttäminen eri tarkoituksiin saattaa vaikuttaa alueiden tekijöiden suhteelliseen tärkeyteen.

## 3 Liiketaloudellinen merkitys ja sen kehitys

### 3.1 Alueen kuvaus

Alueen tekijät ovat:

- Konfiguroinnin liiketaloudellinen merkitys
- Liiketaloudellisen merkityksen kehityssuunta
- Konfiguroinnin taustatiedot

Alueen tekijöiden avulla voidaan analysoida konfiguroinnin merkitystä ja mittakaavaa yrityksessä tutkimushetkellä ja nähtävissä olevassa tulevaisuudessa. Mittakaavaa kuvaavat lähinnä markka- ja kappalemääräiset volyymit. Alueeseen kuuluvat konfiguroinnin taustatiedot auttavat ymmärtämään yrityksen konfigurointiongelman luonnetta ja vaikeutta, yrityksen tavoitteita konfiguroinnin ja sitä tukevien tietojärjestelmien suhteen sekä konfiguroinnin historiaa ja taustaa yrityksessä.

Ennen alueen tekijöitä käsitellään konfiguroitavien tuotteiden pääominaisuuksia ja siirtymistä konfiguroitaviin tuotteisiin.

#### 3.1.1 Konfiguroitavien tuotteiden pääominaisuuksia

Konfigurointi toimintatapana edellyttää konfiguroitavan tuotteen lisäksi konfigurointia hyödyntävää systemaattista tilaus-toimitusprosessia sekä tuotteen systemaattista esittämistä konfigurointimallina tilaus-toimitusprosessin tarpeisiin.

Siirryttäessä konfiguroitaviin tuotteisiin yrityksen on tunnistettava tekijät, joissa tarvitaan muuntelumahdollisuuksia ja päätettävä tarjottavat vaihtoehdot. Tämä tulee tehdä markkinalähtöisesti, ei asiakaslähtöisesti. Tuote suunnitellaan sitten, että vaihtoehtojen yhdistely samaan tuoteyksilöön on helppoa.

Konfiguroitavat tuotteet perustuvat yleensä *modulaariseen tuotearkkitehtuuriin*, missä kukin *moduuli* toteuttaa yleensä yksin yhden tai useamman toiminnon ja missä moduulien väliset rajapinnat ja vuorovaikutukset ovat selkeästi määriteltäviä [Ulri95]. Useimmiten konfiguroitavuuden edellytyksenä on modulaarinen tuotearkkitehtuuri, koska tällöin vaihtelevia toiminnallisuuksia voidaan aikaansaada erilaisilla moduulien yhdistelmillä. Sopivasti suunniteltu modulaarinen tuotearkkitehtuuri mahdollistaa vaihtokelpoisia moduuleita hyödyntämällä laajan tuotevalikoiman toteuttamisen suhteellisen vähälukuisella joukolla esisuunniteltuja moduuleita. Asiakaskohtainen tuoteyksilö muodostetaan valitsemalla siihen asiakasvaatimuksia vastaavat moduulit. Konfiguroitavasta tuotteesta saadaan siten helposti aikaan tuhansista miljardeihin tai ylikin erilaisia lopputuotevariaatiota.

Termille 'moduuli' on olemassa useita erilaisia määrittelyjä, joista tässä työssä nojaamme edellä esitettyyn määritelmään silloin, kun termin välttäminen ei käy luontevasti päinsä. Termin moduuli sijasta käytämme jatkossa mahdoli-

suuksien mukaan termiä *komponentti* kaikista tuotteen osista riippumatta siitä onko komponentti moduuli, kokoonpano tai yrityksen kannalta atominen osa. Kaikki komponentit eivät ole konfiguroinnille merkityksellisiä. Komponentti on konfiguroinnille merkityksellinen, mikäli se joudutaan huomioimaan konfiguroinnissa. Tekijöitä, jotka tekevät komponentin konfiguroinnille merkitykselliseksi ovat 1) valinta itsenäisenä osana, 2) sijoittelu, 3) parametrin arvon määrittäminen (*parametri* on muuttuja, jolle voi antaa arvon ennalta määritettyjen mahdollisuuksien joukosta), 4) ekplisiittisen kytkennän määrittäminen, 5) erillinen hinnoittelu, 6) vaikutus toimitusaikaan, 7) tarve tarkastella komponentin yhteensopivuutta, ja 8) jokin muu tekijä. Useimmiten kiinteän osaluettelon omaavan komponentin vakio-osat eivät ole konfiguroinnin kannalta merkityksellisiä, koska ne tulevat valituksi kokonaisuutensa mukana ja niitä ei käsitellä erikseen.

Konfiguroinnin liiketoiminnan kannattavuutta parantavat osatekijät ja hyötyjen syntymekanismit ovat varsin erilaiset vakio- ja projektituotteista konfigurointiin siirtyvillä yrityksillä, joten vaikutukset esitellään erikseen. Joskus lähestymisssuunta ei ole selkeä, esimerkiksi jos periaatteessa myydään vakiotuotteita, mutta käytännössä suoritetaan merkittävästi räätälöintiä.

### 3.1.2 Siirtyminen konfigurointiin projektituotteista

#### *Konfiguroinnin vaikutukset*

Konfiguroinnin tärkeimpiä etuja projektitoimituksena räätälöitävistä tuotteista (*projektituotteista*) lähestyville ovat tilaus-toimitusprosessin läpimenoajan lyheneminen, kustannusten aleneminen sekä laadun ja tuotteen hallittavuuden paraneminen. Tärkein haittapuoli on asiakastarpeiden tyydyttymisen heikkeneminen, koska projektituotteissa ei ole ollut rajoituksia muuntelumahdollisuuksille. Toinen merkittävä haitta on konfiguroinnin vaatima merkittävä tuotekehityspanostus tuotteiden uudelleensuunnitteluun, modulointiin ja tuotetiedon systematisointiin.

Hyödyt syntyvät suurimmaksi osaksi pidemmälle viedystä etukäteissuunnittelusta, systemaattisemmasta toimintatavasta ja näiden suorista ja epäsuorista vaikutuksista. Vaikutuksia käsitellään seuraavaksi yksityiskohtaisemmin.

*Tuotepolitiikka* määrittelee millaisia tuotteita yritys haluaa myydä ja suostuu myymään. Konfiguroitavia tuotteita valmistettaessa tuotepolitiikka selkiytyy ja sen on voimakkaasti ohjattava myyntiä konfiguroitavan tuotteen antamiin mahdollisuuksiin. Asiakastarpeiden tyydyttäminen siis heikkenee täysin vapaan räätälöinnin jäädessä pois. Riittävän suuri osa tarpeista voidaan kuitenkin tyydyttää riittävän hyvin mikäli tuotetarjonta määritellään oikein.

Läpimenoaikoja lyhentää erityisesti asiakaskohtaisen suunnittelun eliminointi. Samaan suuntaan vaikuttaa tilaus-toimitusprosessin yksinkertaistuminen. Tätä on käsitelty tarkemmin alueen ”Konfigurointiprosessi” tuloksissa. Myös systemaattinen toiminta nopeuttaa läpimenoaikoja, koska virheellisistä tuoteyksilöiden määrittelyistä johtuva uusintatyö vähenee. Läpimenoaikoja lyhentää myös mahdollinen tuotannon muuttuminen valmistuksesta tilaukselle

kokoonpanoksi tilaukselle. Tuotannon ohjattavuus paranee, koska päästään ohjaamaan pienekköä määrää toistuvasti toimitettavia komponentteja (moduuleita) räätälöityjen asiakaskohtaisten komponenttien sijasta. Esitetyt syyt vaikuttavat myös toimitusaikapitoon ja läpimenoajan ennustettavuuteen.

Asiakaskohtaisen suunnittelun väheneminen tai poistuminen vapauttaa suunnitteluresursseja. Se alentaa myös kustannuksia ja virhemahdollisuuksia. Suunnittelutiedon uudelleenkäyttö tehostuu, koska samaa esisuunnittelua hyödynnetään toistuvasti.

Konfiguroitavat tuotteet ovat oleellisesti vähemmän prototyypin luonteisia ja vähemmän ainutkertaisia kuin projektituotteet, koska käytetään etukäteen suunniteltuja komponentteja ja koska perusrakenne on vakio tai muuntuu vain suunnitelluissa ja koetelluissa rajoissa. Tämä vaikuttaa positiivisesti laatuun sekä toimitettujen tuoteyksilöiden hallittavuuteen erityisesti huoltotoiminnassa.

Konfiguroitavat tuotteet ovat helpompia myydä ja asiakastarpeiden selvittäminen on helpompaa kuin projektituotteilla. Tämä johtuu siitä, että etukäteissuunnittelu konkretisoi tuotteen ja konfigurointimalli kertoo millä tiedoilla tuoteyksilö tulee määritellyksi. Lisäksi selkeästi esillä olevat vaihtoehdot ohjaavat asiakasta ja myyjää, mikä voi hillitä tarpeetonta räätälöintiä.

Konfigurointi mahdollistaa edellä kuvatulla tavalla parannuksia useilla kilpailukyvyyn kannalta oleellisilla osa-alueilla kuten nopeudessa, kustannuksissa ja laadussa. Nämä hyödyntämällä markkinaosuuden kasvulle on hyvät edellytykset.

### *Siirtymisen ongelmat*

Oikeiden muuntelutekijöiden ja niiden vaihtoehtojen löytäminen voi olla ongelma, koska yritys on tottunut räätälöimällä täyttämään asiakkaiden yksilölliset vaatimukset. Markkinatuntemus voi olla tämän vuoksi puutteellista.

Projektitoimituksista konfigurointiin siirtyvien yritysten myyntitoiminnon voi olla vaikea sopeutua konfigurointiin. Vaadittava kulttuurimuutos on merkittävä: myyjät eivät enää saa tarjota räätälöintiä yhtä vapaasti kuin ennen, vaan heidän on sitouduttava konfiguroitavan tuotteen mukanaan tuomaan tuotepolitiikkaan ja sen vaatimaan kuriin. Pelkona on asiakkaiden menetys, koska he eivät enää saa yhtä tarkasti räätälöityjä tuotteita kuin ennen. Osittain pelko on turhaa, mutta osittain se on myös aiheellista: erikoisimpia vaatimuksia ei voi täyttää konfiguroimalla.

Lähestymissuunta on konfiguraattorin käyttöönoton kannalta vaikeampi kuin lähestyminen vakiotuotteista.

### **3.1.3 Siirtyminen konfigurointiin vakiotuotteista**

Massa- eli *vakiotuotteiden* tuoteyksilöt ovat keskenään samanlaisia, eli niitä ei muunnella yksittäiselle tilaukselle kuten konfiguroitavia tuotteita.

Monet konfiguroinnin vaikutukset ovat päinvastaisia kuin projektituotteista siirryttäessä. Tilaus-toimitusprosessin läpimenoajat pitenevät, kustannukset nousevat sekä mahdollisuus toiminnan laatuvirheisiin kasvaa. Tuotteen hallittavuuteen vaikutukset ovat sekä positiivisia että negatiivisia. Tärkein hyöty on

asiakstarpeiden tyydyttymisen paraneminen, koska yritys pystyy tarjoamaan ja hallitsemaan riittävän valikoiman asiakkaiden vaatimuksia vastaavia tuotteita.

Suurin osa haitoista johtuu asiakaskohtaisen muuntelun ilmestymisestä tilaus-toimitusprosessin, mikä aiheuttaa lisätyötä ja lisäkustannuksia sekä saattaa pidentää toimitusaikoja verrattuna suppeampaan vakiotuotevalikoimaan. Asiakaskohtainen muuntelu lisää tehtäviä erityisesti myyntitoiminnolle. Myynti vaikeutuu, koska tuote on osattava konfiguroida ja konfigurointivirheet tulevat mahdollisiksi. Lisätyö ja virhemahdollisuudet nostavat kustannuksia ja voivat vaikuttaa kielteisesti laatuun.

Käsityksemme mukaan konfigurointi edellyttää yleensä aiemmalta vakiotuotteiden toimittajalta differointi- tai fokusointistrategiaa Porterin[Port80] mielessä. Konfigurointi mahdollistaa kilpailun ominaisuuksilla hinnan sijaan. Joillekin yrityksille tämä mahdollistaa erikoistumisen ja siirtymisen pois massamarkkinoilta. Käsityksemme mukaan ominaisuuspohjaisen kilpailun mahdollistuminen ja sen vaatiman tuotevalikoiman hallitseminen on oikeastaan ainoa tekijä, jonka takia kannatta siirtyä vakiotuotteista konfiguroitaviin tuotteisiin.

Toimitusajat pitenevät, koska jokainen tuoteyksilö joudutaan kokoamaan tai jopa valmistamaan tilaukselle, mikä useimmiten poistaa valmistuotevaraston tai jakelukanavan varastojen mahdollisuuden. Tämä voi myös muuttaa logistiikkaprosessia huomattavasti. Muutos edellyttää myös asiakkailta halua odottaa tuoteyksilöään hyllystä noutoa pidempään. Jos asiakkaat ovat tottuneet hyvin nopeisiin toimituksiin, voi pidempi toimitusaika olla hyvin vaikeasti hyväksyttävissä. Jos loppukokoonpano on helppoa tai voidaan muuntaa sellaiseksi, se voidaan joskus siirtää jälleenmyyjälle tai jopa asiakkaalle. Tällöin toimitusajat eivät välttämättä pitene. Esimerkiksi eräät potilasvalvontalaitteet on moduloitu siten, että eri mittauksia suorittavia moduuleja voi lisätä pistoyksiköinä. Tällöin kokoonpanon voi suorittaa tehtaan lisäksi myös paikallinen jakelija. Jopa asiakas voi siirtää moduuleita laitteesta toiseen.

Konfiguroitavilla tuotteilla voidaan luoda hyvin laaja tuotevalikoima tehokkaasti. Mahdollinen tarjottavien variaatioiden määrä on lähes rajaton. Hyvin suurten variaatiomäärien hallinta konfiguroitavina tuotteina on helpompaa kuin vastaavan valikoiman tarjoaminen vakiotuotteista koostuvana tuoteperheenä. Tämä saattaa alentaa kustannuksia sekä tuotekehityksessä että valmistuksessa.

Konfiguroitavien tuotteiden hallintaan liittyvä konfigurointimallien hallinta on uusi ja vaativa tehtävä. Tämä tietää lisätyötä tuotekehitysprosessille. Myös konfigurointimallien ajantasainen jakelu ja käyttöön saattaminen sekä tarvittavan koulutuksen saaminen myyjille ovat haasteita.

Tuotteiden huollettavuus vaikeutuu, koska ”sama” tuote voi esiintyä lukuisina erilaisina konfiguraatioina. Tällöin on esimerkiksi vaikeampi tietää, mitä varaosia tarvitaan.

Siirtymissuunnan tuloksena on todennäköisesti helposti konfiguroitava tuote, koska vakiotuotteita toimittanut yritys oletettavasti rajaa konfigurointimahdollisuuksia syvän räätälöinnin perinteen puuttuessa. Tässä mielessä asiakaskohtaisen muuntelun kulttuurin puuttuminen on etu, koska myyjät eivät ole tottuneet lupaamaan voimakkaasti räätälöityjä tuoteyksilöitä kuten on tilanne

projektituotteista lähestyttäessä. Tilaus-toimitusprosessissa selvittää luultavimmin myynnin yhteydessä tapahtuvalla yhdellä konfigurointivaiheella. Mainittujen syiden takia vakiotuotteista siirtyminen on konfiguraattorin käyttöönoton kannalta tulosuunta.

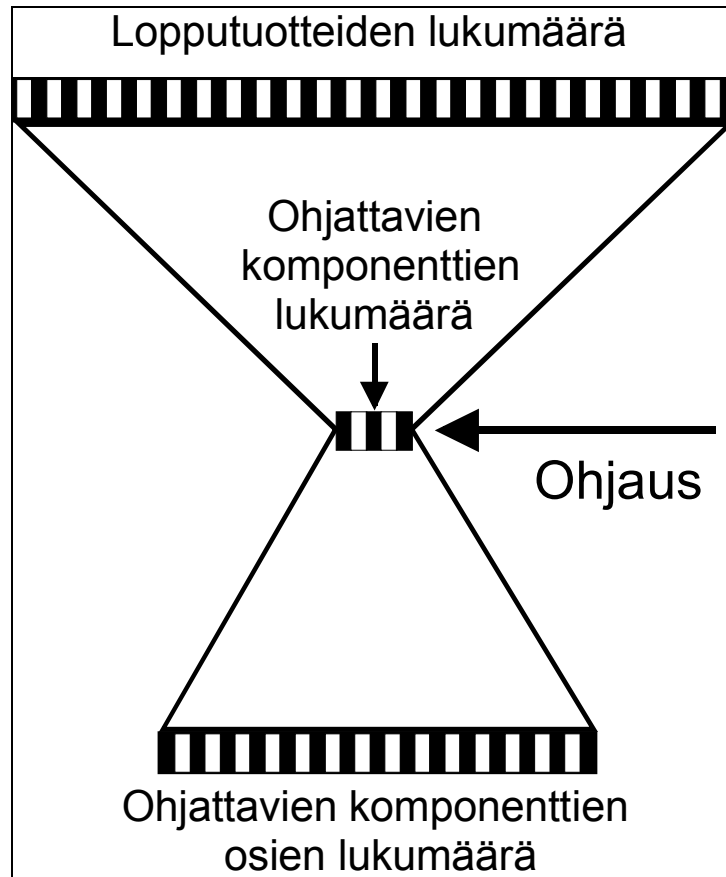
Valmistuksen tai ainakin kokoonpanon prosessien ja yleensä tämän myötä myös tietojärjestelmien on pystyttävä hallitsemaan asiakaskohtaisia tuoterakenteita ja tietyille asiakkaalle nimettyjä tuoteyksilöitä sekä välittämään tarvittava tuoteyksilökohtainen informaatio. Tämä aiheuttaa muutoksia toimintatavoissa ja mahdollisesti myös tietojärjestelmissä.

#### **3.1.4 Konfiguroitavien tuotteiden tuotannon ohjattavuus**

Konfiguroitava tuote kootaan tilaukselle aiemmin varastoon valmistetuista komponenteista tai osa komponenteista valmistetaan suoraan tilaukselle.

Konfiguroitavien tuotteiden ohjaus kannattaa kohdistaa konfiguroinnin kannalta merkityksellisiin ei-konfiguroitaviin komponentteihin suuremman ja vaikeammin ennustettavan lopputuotevalikoiman sijasta, katso kuva 3. Kullekin ohjattavalle komponentille voi muodostua ennustamisen mahdollistava volyyymi, vaikka kahta samanlaista tuoteyksilöä ei koskaan tuotettaisi. Tämän vuoksi ei ole perusteltua yrittää ennustaa konfiguroitavia tuotteita yksittäisten tuotevarianttien kautta. Samasta syystä konfiguroitavia tuotteita ei ole järkevää valmistaa varastoon, sillä asiakas ei todennäköisesti tilaa juuri sillä hetkellä varastossa olevia tuotteita. Valmiin tuoteyksilön muuntaminen jälkikäteen tilausta vastaavaksi johtaa tarpeettomaan työhön ja on kallista. Ohjattavuus helpottuu ja tehostuu myös verrattuna projektituotteisiin, koska päästään ohjaamaan pienekköä määrää toistuvasti toimitettavia komponentteja tai moduuleita voimakkaammin asiakaskohtaisten komponenttien sijasta.





Kuva 3. Konfiguroitavan tuotteen ohjattavuus

### 3.1.5 Kaikkia tuotteita ei kannata muuntaa konfiguroitaviksi

Kovin alhaisen yksikköhinnan omaavia vakiotuotteita ei käsityksemme mukaan kannata muuttaa konfiguroitaviksi, koska asiakkaat eivät halunne maksaa konfiguroinnista aiheutuvaa ylimääräistä työtä. Mikäli kuitenkin konfiguroinnin lopputuloksena on tuote, josta valmistetaan suuri määrä tuoteyksilöitä, esimerkiksi erilaistettu muunnos myytäväksi tietyn jakelukanavan kautta, voi konfigurointi kannattaa.

Mikäli samantlaisia tuoteyksilöitä valmistetaan hyvin suuria lukumääriä, ei konfiguroimalla aikaansaatuva tulos välttämättä ole riittävän optimaalinen: tällöin saattaa kannattaa investoida tuotemuunnoksen projektimaiseen suunniteluun.

Myöskään hyvin pienten toimitusmäärien tuotteita tai hyvin asiakas-kohtaisesti räätälöitäviä tuotteita ei kannattane muuntaa konfiguroitaviksi. Konfiguroitavuuden vaatima tuotteen ja tietämyksen systematisointi tulisi liian kalliiksi, koska toistojen myötä saavutettavat säästöt jäävät realisoitumatta.

## 3.2 Tekijä: Konfiguroinnin liiketaloudellinen merkitys

### 3.2.1 Tekijän yleiskuvaus

Tekijä käsittelee konfiguroinnin ja konfiguroitavien tuotteiden liiketaloudelliseen merkitykseen liittyviä seikkoja. Liiketaloudellisen merkityksen ymmärtäminen luo perustan konfiguroinnin merkityksen ymmärtämiselle yrityksessä.

Konfiguroinnin päätavoitteena on tuottaa vaihtelevat asiakasvaatimukset täyttäviä tuotteita liiketaloudellisesti kannattavalla tavalla. Konfigurointi voi parantaa nykytilannetta, jos vaihtelevien asiakastarpeiden tyydyttämistä ei hallita tyydyttävästi. Usein esitetty väite (esimerkiksi [McHu96]) on, että yritykset tuhaavat 1-2 % liikevaihdostaan konfigurointivirheiden seurauksena.

Liiketaloudelliseen merkitykseen vaikuttavat lähinnä konfiguroitavista tuotteista syntyvä vuosittainen liikevaihto ja sen suhde kokonaisliikevaihtoon sekä konfiguroitavien tuotteiden vuosittainen toimitettava kappalemäärä ja sen suhde kaikkiin toimitettaviin tuotteisiin. Myös katteiden suhteelliset osuudet ovat merkittäviä. Tärkeyttä korostaa, mikäli konfiguroitaviin tuotteisiin viitataan yrityksen liikeideassa.

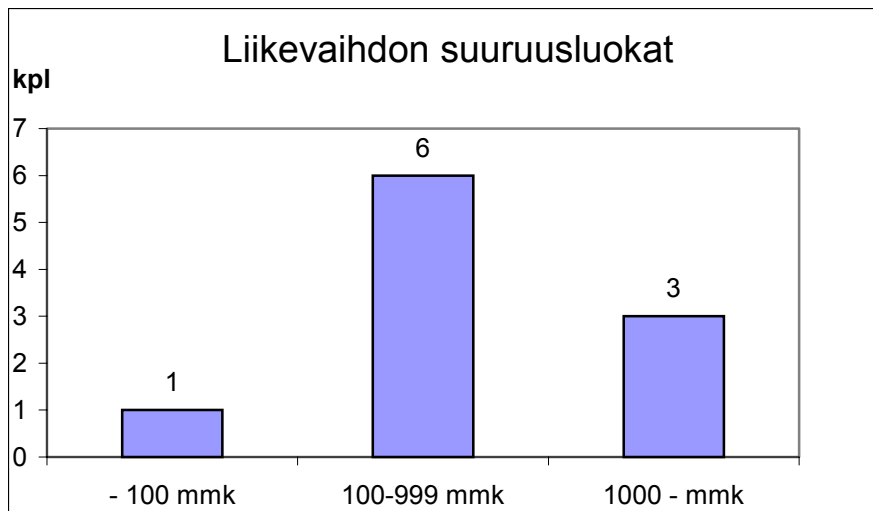
Konfiguroitavan tuotteen kehittäminen on investointi tuotekehitykseen sekä konfigurointimallin ja prosessien systematisointiin. Suorat hyödyt syntyvät yksittäisissä tilaus-toimitusprosesseissa toiminnan tehostumisena. Tämän vuoksi on tärkeää analysoida, riittävätkö toimitusten toimituskerrat investoinnin takaisinmaksuun.

Joissakin tapauksissa *osittain konfiguroitavat tuotteet* soveltuvat varsinaisia konfiguroitavia tuotteita paremmin. Tällöin merkittävä osa tuoteyksilön kokoonpanosta tai arvosta voidaan konfiguroida, mutta tuoteyksilöön liittyy asiakaskohtaista suunnittelua joko yksittäisten komponenttien suunnittelun tai järjestelmäsuunnittelun muodossa. *Järjestelmäsuunnittelussa* suunnitellaan yhteen tai useampaan konfiguroitavaan tuoteyksilöön tai vakiotuotteeseen perustuva asiakaskohtainen järjestelmä. Suunnittelu saattaa sisältää myös asiakkaan tuotantoprosessin suunnittelun. Esimerkiksi konfiguroitaviin tietokoneisiin perustuva tietoverkko, dieselmootoreiden ympärille suunniteltava voimalaitos tai toimiston sisustus ovat tyypillisiä järjestelmäsuunnittelua tarvitsevia tuotteita. Järjestelmäsuunnittelua on usein vaikea systematisoida varsinaiseksi konfiguroinniksi. Rajanveto järjestelmäsuunnittelun ja varsinaisen konfiguroinnin välillä on vaikeaa.

Yrityksen konfigurointiin liittyvien ongelmien ratkaiseminen on mielekasta, mikäli konfiguroitavien tuotteet ovat liiketaloudellisesti riittävän merkittäviä. Riittävä konfiguroitavien tuotteiden tärkeys on edellytys konfigurointia tukevien tietojärjestelmien kehittämiselle ja käyttöönottamiselle.

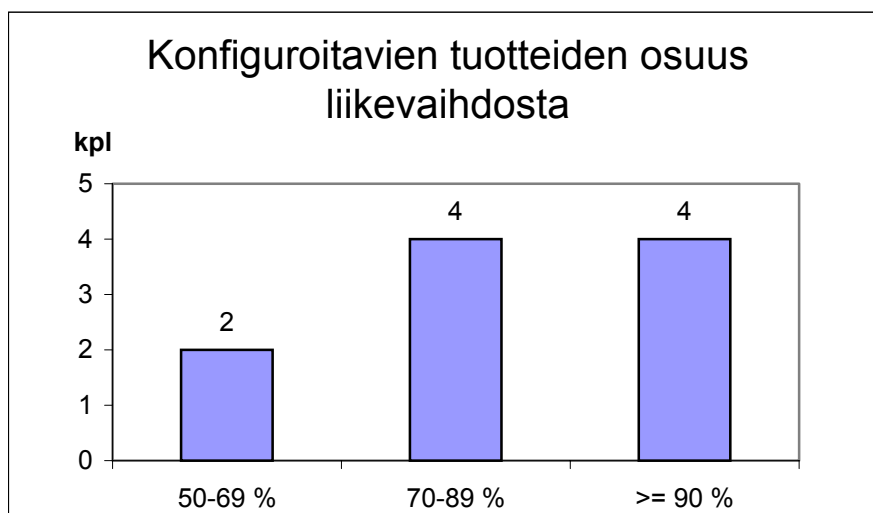
### 3.2.2 Kartoituksen tulokset

Tarkastelun kohteena olleiden yksiköiden liikevaihtojen suuruusluokat vuonna 1994 on esitetty kuvassa 4. Alle 100 mmk liikevaihdon yrityksiä oli yksi (1), kuusi (6) yritystä oli suuruusluokassa 100-999 mmk ja kolmen (3) yrityksen liikevaihto oli yli 1000 mmk.



**Kuva 4.** Kartoituksen yritysten liikevaihdon suuruusluokat

Kaikissa tarkastelluissa yrityksissä (10) konfiguroitavat tuotteet muodostavat yli puolet liikevaihdosta (kuva 5). Osuus oli 50-69% kahdessa (2) yrityksessä, 70-89% neljässä (4) yrityksessä ja vähintään 90% neljässä (4) yrityksessä. Silti yhdeksän (9) yritystä myi konfiguroitavien tuotteiden lisäksi myös voimakkaasti räätälöityjä tuotteita. Kyse oli usean yrityksen mukaan halusta palvella kaikkia mahdollisia asiakkaita.



**Kuva 5.** Konfiguroitavien tuotteiden osuus liikevaihdosta

Kaikki kymmenen (10) yritystä pitivät konfiguroitavia tuotteita erittäin tärkeinä toimintansa kannalta. Lisäksi kuusi (6) yritystä on sisällyttänyt konfiguroi-

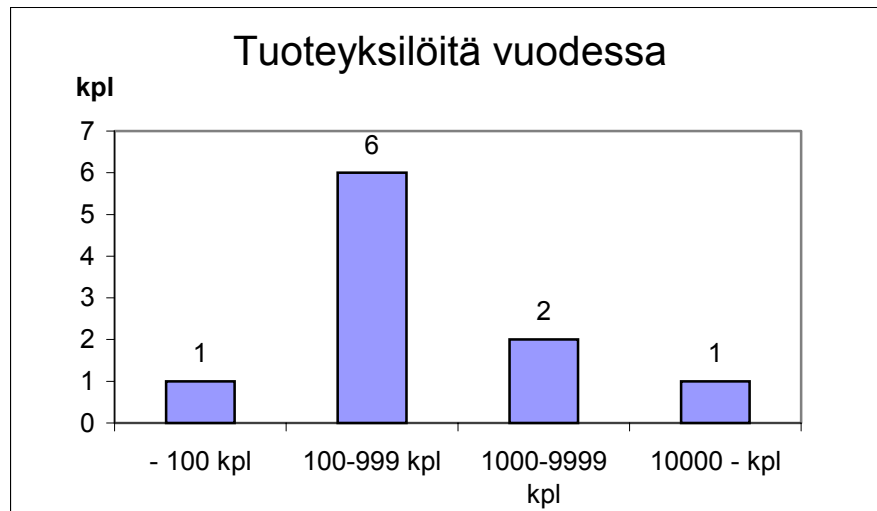
tavat tuotteet liikeideaansa tai liikeidea perustuu yrityksen mukaan konfiguroitaviin tuotteisiin, vaikka konfiguroitavia tuotteita ei suoraan liikeidean tekstissä mainitakaan.

Konfiguroitavien tuotteiden liikevaihto-osuuden määrittäminen koettiin yrityksissä vaikeaksi: käyttämämme määritelmän mukaan rajanveto konfiguroitavan ja ei-konfiguroitavan tuotteen välillä ei ole yksikäsitteistä, koska haluamme sallia liikevaihto-osuuden määritelmässämme myös osittain konfiguroitavat tuotteet. Joissakin yrityksissä laskettiin konfiguroitavista tuotteista syntyvään liikevaihtoon myös näiden huolto- ja ylläpitotoiminnan tuotot, toisissa taas ei.

Näistä tekijöistä huolimatta pidämme saamaamme kokonaiskuvaa esitetyllä tulosten tarkkuustasolla validina.

Jos olisimme käyttäneet tiukempaa määritelmää, jossa ei sallita lainkaan asiakaskohtaista suunnittelua eikä edes tarvita suunnittelun hyväksyntää asiakaskohtaiselle tuoteyksilölle, olisi vain neljällä (4) yrityksellä ollut konfiguroitavia tuotteita ja liikevaihto-osuus olisi ollut huomattavasti alempi. Kaksi (2) muuta yritystä olisi päässyt hyvin lähelle: molemmissa tilaus-toimitusprosessiin kuului purkupalaveri, jossa tilatut tuoteyksilöt hyväksyttiin ja ne saivat samalla myös suunnittelun hyväksynnän. Lisäksi toisessa näistä yrityksissä koottiin suunnittelussa tuotantodokumentit tuoteyksilökohtaisesti. Toisessa taas tarvittiin rutiniinomainen layout-suunnittelu CAD-järjestelmässä makrojen tukemana. Kuusi (6) yritystä kymmenestä siis joko täytti tai oli hyvin lähellä täyttää kaikki puhtaasti konfiguroitavan tuotteen kriteerit merkittävällä osalla tuoteyksilöitään. Kahdessa (2) muussa yrityksessä tarvittiin jokaista tuoteyksilö kohden tilauskohtaista suunnittelua, joka liittyi hyvin vähälukuiseen määrään tuoteyksilökohtaisesti teknisellä laskennalla suunniteltavia komponentteja ja liityntöihin muihin järjestelmiin. Lopuilla kahdella (2) yrityksellä yksittäiset toimitukset olivat luonteeltaan suuria toimitusprojekteja, joihin sisältyy konfiguroinnin ohella vaativaa suunnittelua ja tuotekehityksen omaista työtä. Yhteensä siis neljässä (4) yrityksessä jokin osa tuotteesta oli aina suunniteltava asiakaskohtaisesti

Toimitettujen tuoteyksilöiden lukumäärä vuositasona (kuva 6) oli alle sata yhdessä (1) yrityksessä, 100-999 6 yrityksessä, 1000-9999 kahdessa (2) yrityksessä ja yli 10000 yhdessä (1) yrityksessä.



**Kuva 6.** Toimitettujen tuoteyksilöiden lukumäärä vuodessa

### 3.2.3 Johtopäätökset ja suositukset

#### *Johtopäätökset*

Konfiguroitavat tuotteet olivat erittäin merkittäviä tarkasteltujen yritysten kannalta. Käsitksemme mukaan merkittävyys ei rajoitu pelkästään näihin yrityksiin, vaan konfiguroitavat tuotteet sopivat erittäin hyvin suomalaisten yritysten pyrkimyksiin vastata tehokkaasti vaihteleviin asiakastarpeisiin. Tämän kartoituksen tutkimusmetodin yhteydessä johtopäätöstä konfiguroinnin tärkeydestä voi tosin aiheellisesti kritisoida: jos konfiguroitavat tuotteet eivät olisi olleet jollakin yritykselle tärkeitä, se ei olisi ilmoittautunut mukaan tutkimukseen.

Tuloksien tulkinnanvaraisuuden vähentämiseksi olisi ollut parempi pitäytyä puhasoppisessa konfiguroitavan tuotteen määritelmässä, joka ei salli lainkaan asiakaskohtaista suunnittelua tuoteyksilön tilaus-toimitusprosessissa. Katsoimme kuitenkin käyttämämme määritelmän sopivimmaksi, koska kaikissa kymmenessä (10) yrityksessä merkittävä osa jokaisesta tuoteyksilöstä täytti konfiguroitavan tuotteen tiukan määritelmän vaatimukset. Merkittävä osa tuoteyksilön kokoonpanosta ja kustannuksista sidottiin konfiguroimalla, mutta loppuosa saattoi vaatia asiakaskohtaista suunnittelua. Jos olisimme rajoittuneet tiukempaan määritelmään, olisimme rajanneet merkittävän osan konfigurointiin kuuluvista ilmiöistä ja konfigurointia kuitenkin soveltavista yrityksistä tarkastelun ulkopuolelle.

Käsitksemme mukaan eräs oleellisimmista kysymyksistä kannattavaa volyymiä määritettäessä on tarkastella suunnittelun määrää koko yrityksen kattavasti toimittaessa ilman esisuunnittelua eli projektituotteiden pohjalta ja esisuunnittelun kanssa eli toimittaessa konfiguroitaviin tuotteisiin perustuen. Ilman esisuunnittelua mukaan lasketaan yhteen kaikkien tuoteyksilöiden asiakaskohtaiseen suunnitteluun kuluva aika. Esisuunnitteluvaihtoehdossa mukaan lasketaan esisuunnitteluun ja dokumentointiin kuluva aika sekä kaikkien tuote-

yksilöiden asiakaskohtaiseen suunnitteluun kuuluva aika hyödynnettäessä esisuunnittelua. Mikäli esisuunnittelun vähentää kokonaisaikaa tai oikeammin ajan perusteella laskettuja kustannuksia, se kannattaa. Tähän tarkasteluun liittyy kuitenkin useita ongelmia: 1) Etukäteen voi olla mahdotonta määrittää myytävien tuoteyksilöiden lukumäärää, mikä vaikuttaa erityisen voimakkaasti työmäärään ilman esisuunnittelua. 2) Ilman esisuunnittelua toimittaessa oppiminen vaikuttaa voimakkaasti tarvittavan työmäärään tuoteyksilöä kohden [Bikk98], joten kokonaisajan arvioiminen on vaikeaa. 3) Esisuunnitteluun ja dokumentointiin kuluvan ajan arviointi on vaikeaa. 4) Tarkastelu ei ota huomioon muita kuin suunnitteluun kohdistuvia vaikutuksia. 5) Tarkastelu ei huomioi mahdollisesti erilaista kustannustasoa asiakaskohtaisessa suunnittelussa ja tuotekehitysprosessissa.

Käsityksemme mukaan konfiguroitavat tuotteet sopivat hyvin erityisesti suhteellisen suurella volyymillä projektituotteita toimittavien yritysten toiminnan tehostamiseen. Riittävä volyyymi voi olla esimerkiksi useita kymmeniä tai satoja tuoteyksilöitä vuodessa tai ainakin tuotteen elinkaaren aikana. Mikäli useat tuotteet hyödyntävät samoja moduuleita tai samaa perustekniikkaa, voidaan etuja saavuttaa pienemmälläkin yksikkömäärillä ainakin yhteisten osien suhteen. Myös fokusointi- tai differointistrategialla toimivat vakiotuotteiden toimittajat voivat hyötyä konfiguroinnista mikäli vakiotuotteilla ei saa hallittavasti aikaisiksi riittävän kattavaa tuotevariaatioiden joukkoa ja mikäli pidentyvä toimitusaika voidaan eliminoida tai asiakkaat ovat valmiita odottamaan. Yksittäistä moduulia lienee myös tarpeen käyttää vähintään kymmeniä kappaleita että sen kehittäminen kannattaisi.

Käsityksemme mukaan yritysten halu palvella kaikki kiinnostuneet asiakkaat tekemällä myös erittäin pitkälle räätälöityjä tuoteyksilöitä on liikeloudellisesti riskialtis, koska läheskään aina muutoksista ei saada niiden aiheuttamien kustannusten edellyttämää lisähintaa. Käsityksemme mukaan terveen tuotepolitiikan merkitystä ei voi korostaa liiaksi. Mikäli tuotepolitiikkaa ei ole määritelty tai sitä ei noudateta, ajaudutaan helposti hallitsemattomaan räätälöintiin.

### *Suositukseset*

Johtopäätöksissä mainittujen ehtojen täytyessä konfigurointiin siirtyminen on tutkia vartenotettava vaihtoehto.

Jos tarvetta räätälöidä tuote yksittäiselle asiakkaalle ohi konfigurointimallin esiintyy jatkuvasti, voidaan epäillä että tuotteeseen tarjottujen vaihtoehtojen joukkoa ei ole valittu oikein, ja sitä on muutettava vastaamaan kysyntää.

Mikäli aidosti asiakaskohtaisia tuoteyksilöitä halutaan toimittaa, suosittelemme, että niiden todellinen kustannusrakenne selvitetään aidosti kannattavan hinnoittelun mahdollistamiseksi. Asiaa on käsitelty laajemmin tekijässä ”Tilausmuutokset ja virheet”.

Jotta konfiguroitava tuote voidaan täysimääräisesti hyödyntää, on konfiguroitavien tuotteiden edellyttämä toimintatapa ajettava sisään myynnissä, tilaus-

keskuksessa, tuotekehityksessä ja tuotannossa. Tämä asettaa suuria haasteita yritykselle, mutta myös hyödyt voivat olla huomattavia.

#### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Konfiguroinnin liiketaloudellinen merkitys yrityksille on niin suuri, että konfiguraattorit ovat ajankohtaisia. Toisaalta, mikäli taipumus asiakaskohtaiseen suunnitteluun on yhtä suuri kuin tarkastelluissa yrityksissä, joudutaan helposti vaikeuksiin konfiguraattorin käytössä.

### **3.3 Tekijä: Liiketaloudellisen merkityksen kehityssuunta**

#### **3.3.1 Tekijän yleiskuvaus**

Liiketaloudellisen merkityksen kehityssuunta yhdistettynä liiketaloudelliseen merkitykseen kertoo sekä yrityksen konfiguroitavien tuotteiden historiasta että konfiguroitavien tuotteiden tulevasta merkityksestä. Käsiteltäviä asioita olivat konfiguroitavien tuotteiden liikevaihto-osuuden kehitys vuodesta 1991 (3 päättynyttä tilikautta ennen haastattelua) vuoteen 1997 (2 vuotta haastattelun jälkeen) sekä kehitykseen vaikuttaneet ja vaikuttavat syyt.

#### **3.3.2 Kartoituksen tulokset**

Yleistäen yritykset, joilla konfiguroitavien tuotteiden osuus liikevaihdosta oli yli 90% eivät pyrkineet kasvattamaan konfiguroitavien tuotteiden osuutta liikevaihdostaan. Nämäkin yritykset kuitenkin pyrkivät parantamaan tuotteidensa konfiguroitavuutta ja siirtämään toimituksiaan puhtaammin konfiguroitaviksi. Yleensä haluttiin myös säilyttää mahdollisuus palvella asiakkaita voimakkaammin asiakaskohtaisesti muokatuin tuottein. Nämä yritykset eivät halua pienentää konfiguroitavien tuotteiden osuutta toiminnassaan.

Alemman osuuden yritykset puolestaan pyrkivät kasvattamaan konfiguroitavien tuotteiden osuutta. Eräissä yrityksissä tämä pyrkimys oli erittäin voimakas. Käynnissä oli mm. modularisointihankkeita, joiden tarkoituksen oli parantaa konfiguroitavuutta.

Eräissä yrityksissä oli suoritettujen yritysostojen takia tullut "väliaikainen notkahdus" konfiguroitavien tuotteiden osuudessa: ostetun yrityksen tuotteet olivat projektisuuntautuneempia kuin yrityksen omat tuotteet. Tilannetta oli määrätietoisesti pyritty korjaamaan.

Yhdessä (1) yrityksessä yksinkertaisimpia peruskokoonpanoja oli ryhdytty toimittamaan vakiotuotteina ilman konfigurointia kovan hintakilpailun vuoksi. Toisessa (1) yrityksessä pidettiin mahdollisena, että suosituimmat ja yksinkertaisimmat tuotteet voitaisiin myydä vakiotuotteina. Tämä laskisi konfiguroitavien tuotteiden osuutta ja samalla merkitystä. Yrityksessä nähtiin kuitenkin, että vakiotuotteiksi muuntaminen ei välttämättä kannattaisi, koska soveltuvia tuotteita oli liian pieni osa liikevaihdosta.

Yhdessä (1) yrityksessä todettiin, että after-sales -toimintaan liittyvät modernisointitoimenpiteet korostavat konfiguroitavien tuotteiden merkitystä entisestään: konfiguroitavat tuotteet ovat helpompia modernisoida kuin voimakkaammin asiakaskohtaisina toimitetut tuotteet.

### 3.3.3 Johtopäätökset ja suositukset

#### *Johtopäätökset*

Kokonaisuutena konfiguroitavien tuotteiden merkitys oli kasvussa. Erityisesti ne yritykset, jotka toimittivat tuotteitaan projektimaisesti, halusivat hyödyntää konfigurointia entistä enemmän. Myös konfigurointia jo suurella määrällä hyödyntävät yritykset halusivat kehittää tuotteidensa konfiguroitavuutta edelleen ja samalla systematisoida toimintaansa. Näissä yrityksissä konfiguroitavien tuotteiden osuudella ei enää ollut oleellista kasvunvaraa.

Konfiguroitavien tuotteiden merkitys voi alentua, jos yksinkertaisemmat tai vain perustason toiminnot tarjoavat tuotteet muunnetaan vakiotuotteiksi. Tämä ei kuitenkaan ollut tulosten valossa tärkeä trendi.

#### *Suosituksset*

Yritystoin suoritettu laajeneminen johtaa helposti konfiguroinnin rapautumiseen, jos ostetulla yrityksellä on projektimaisempi toimintatapa. Suosittelemme näissä tilanteissa asianmukaisen huomion kiinnittämistä tilanteeseen.

#### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Oletamme, että konfiguraattorit tulevat yhä tärkeämmiksi apuvälineiksi konfiguroinnin liiketaloudellisen merkityksen korostuessa.

Konfiguraattorit voivat olla merkittävä tuki kommunikoitaessa tuotteiden mahdollisuuksia yritystoin laajentuneeseen myyntiverkoston, jossa tietyt myyjät tuntevat entuudestaan kunnolla vain tietyt tuotteet.

## 3.4 Tekijä: Konfiguroinnin taustatiedot

### 3.4.1 Tekijän yleiskuvaus

Konfiguroinnin taustatiedoissa kartoitettiin:

- Yrityksen tavoitteita konfiguroitavien tuotteiden, niitä toimittavan prosessin ja sen tietokonetuen suhteen.
- Yrityksen omaa käsitystä konfiguroinnin nykyisestä hallinnasta.
- Konfiguroitavien tuotteiden historiaa yrityksessä
- Yrityksen toimintatapa ennen konfiguroitavia tuotteita



- Tietotekniikka-arkkitehtuuria sekä käytössä olevia ohjelmistoja ja laitteistoja.
- Käytössä olevia konfiguraattoreita ominaisuuksineen sekä mahdollisia epäonnistuneita konfiguraattoreiden kehittämissyrityksiä.

#### *Konfiguraattorit*

Konfiguraattoreilla on mahdollista saavuttaa erittäin merkittäviä säästöjä ja laadukkaampaa toimintaa virheiden ja epäsystemaattisen toiminnan (“sähläämisen”) vähentyessä. Ennakkokäsityksemme mukaan oleellisimpia syitä konfiguraattoreiden käyttöönottoon oli halu eliminoida konfigurointivirheitä, sisäisistä syistä aiheutuvia muutoksia ja epätäydellisistä spesifikaatioista johtuvaa ylimääräistä työtä. Myös konfiguroinnin nopeuttaminen ja sen aiheuttama resurssien säästö voi olla tärkeä syy konfiguraattorin käyttöönottoon. Lisäksi konfiguraattorit voivat mahdollistaa ajantasaisen konfigurointitietämyksen siirron myyntiyksiköihin ja varmistaa sen käytön.

### **3.4.2 Kartoituksen tulokset**

#### *Tavoitteet*

Yrityksiltä tiedusteltiin tavoitteita konfiguroitavien tuotteiden ja niitä koskevien prosessien suhteen. Vastauksista ilmenivät seuraavat tavoitteet:

- Läpimenoaikojen alentaminen (5 yritystä).
- Tilauskohtaista suunnittelua sisältämättömän konfiguroitavan tuotteen tilaus-toimitusprosessin käyttöönotto, (ns. A-prosessi) (3). Yhdessä (1) yrityksessä mainittiin, että haastavana tavoitteena on saada 60% tilauksista kulkemaan A-prosessin kautta.
- Tilaus-toimitusprosessin alkupään systematisointi tai tilaus-toimitusprosessin systematisointi (2).
- Tuotteiden konfiguroitavuuden kehittäminen (2). Toisessa yrityksistä mainittiin, että tuotteen konfiguroitava osuus tulisi nostaa 80%:iin.
- Konfiguraattorin käyttöönotto (2).
- Konfigurointiin kuluvavan ajan alentaminen (1).
- Konfiguroinnin hajauttaminen myyntiyhtiöihin (1).
- Asiakkaan tilauspisteen siirtäminen mahdollisimman myöhään pitkälle valmistusprosessissa (1).
- Asiakkaan (tarpeiden) parempi tyydyttäminen (1).
- Ylimoduloinnin varominen ylimääräisten kustannusten välttämiseksi, esimerkiksi liittimissä (1).

- Standardointi tuotetasolla (1).
- Suunnittelutiedon uudelleenkäyttö modulaarisessa suunnittelussa (1).
- Suunnitteluresurssien kohdentaminen esisuunnitteluun ja mallittamiseen (1).
- Tiedon kulun ja hallinnan parantaminen (1).
- Vaihto-omaisuuden supistaminen (1).
- Konfiguroitavaksi muunnetun tuotteen hyödyntäminen asiakkaalle näkyvänä konfigurointina (1).

Edellä esitettyihin tavoitteisiin on otettu mukaan vain vastaukset esitettyyn kysymykseen: tavoitteisiin ei ole yhdistetty muihin kysymyksiin vastattaessa havaittuja tavoitteita. Tämä sen vuoksi, että halusimme erottaa päätavoitteet sivutavoitteista ja oletimme että suoraan kysymykseen vastataan päätavoitteilla. Selkeästi on havaittavissa, että eräisiin tavoitteisiin olisi saatu suurempia lukuja ja eräitä muitakin tavoitteita olisi noussut esille, mikäli koko aineistoa olisi käytetty hyväksi.

#### *Konfiguroinnin tärkeyteen vaikuttavat tekijät*

Seuraavassa esitettävät konfiguroinnin tärkeyteen vaikuttaneet syyt on koottu paitsi yritysten suorista vastauksista esitettyyn kysymykseen konfiguroinnin tärkeyteen vaikuttavista tekijöistä myös muista vastauksista, joissa konfiguroinnin tärkeys tuli esiin. Joissakin tapauksissa tehdyt vastausten tulkinnat eivät ole täysin yksikäsitteisiä. Merkittävimpiä konfiguroitavien tuotteiden tärkeyteen vaikuttavia syitä olivat:

- Konfiguroitavilla tuotteilla voidaan kattaa laajasti vaihtelevat asiakastarpeet, jolloin kukin asiakas saa vaatimuksensa tyydyttävän tuoteyksilön (7 yritystä). Tehokkuutta laajan tuotevalikoiman aikaansaamisessa korostettiin neljässä (4) yrityksessä. Lisäksi kahdessa (2) yrityksessä mainittiin, että markkina-aluekohtaiset erot voidaan kattaa konfiguroitavan tuotteen vaihtoehtoilla.
- Konfigurointi tehostaa tilaus-toimitusprosessia vähentämällä asiakas-kohtaisen suunnittelun määrää (7). Tehostumisen hyvänä puolena mainittiin erikseen vaikutus tarvittavan henkilökunnan määrään (4). Näissä yrityksissä pystyttiin välttämään uuden henkilökunnan palkkaamista. Kahdessa (2) yrityksessä mainittiin, että tehostumisen ansiosta henkilökuntaa vapautuu tuotekehitykseen tai vaikeisiin projekteihin. Lisäksi yhdessä (1) yrityksessä mainittiin, että konfiguroinnin ansiosta on mahdollista vastata alalla esiintyviin kysyntäpiikkeihin, koska asiakas-kohtainen suunnittelu ei muodostu pullonkaulaksi. Tällä mainittiin olevan positiivinen vaikutus myös markkina-osuuteen. Kahdessa (2) yrityksessä korostettiin, että asiakas-kohtaisen suunnittelun vähenemisen taloudelliset vaikutukset ovat tärkeitä.

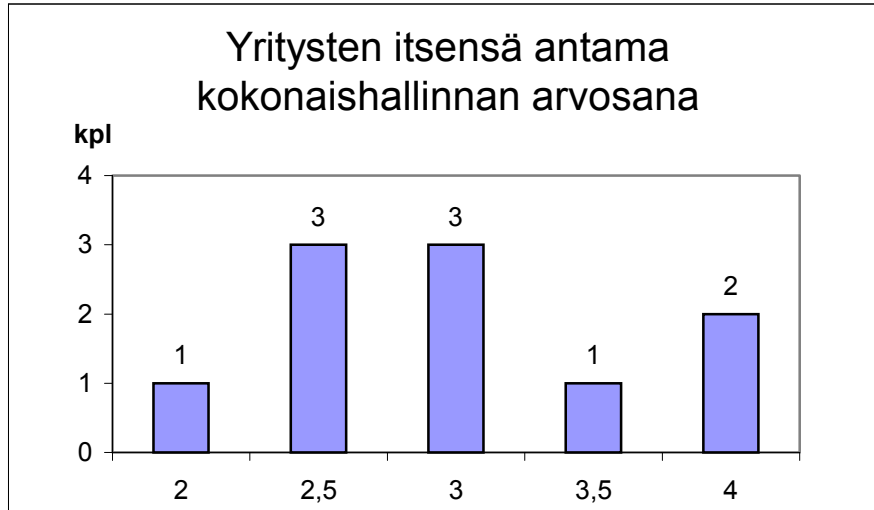
- Konfiguroitavien tuotteiden läpimenoajan lyhyys (suhteessa projektituotteisiin) (7).
- Konfiguroitavan tuotteen edut tuotannon ohjattavuudessa (5).
- Konfiguroitavat tuotteet kilpailutekijänä (4).
- Konfiguroitavan tuotteen edut myynnissä (4). Tuote ja sen mahdollisuudet ovat helpommin kommunikoitavissa tilaus-toimitusprosessiin (3). Tällöin tiedetään mitä voi myydä. Kahdessa (2) yrityksessä mainittiin, että konfiguroitavien tuotteiden myynnin helppous on tärkeä tekijä niiden käyttämiseen. Konfiguroitavan tuotteen (vakioratkaisuihin) ohjaava vaikutus myynnissä mainittiin yhdessä (1) yrityksessä. Myös asiakastarpeiden selvittämisen helppous konfiguroitavia tuotteita käytettäessä mainittiin (1).
- Parantunut laatu (2) ja virheettömyys (1), yhteensä (3).
- Konfiguroitavat tuotteet tukevat tuotteiden standardointia (3) .

Muita mainittuja syitä konfiguroitavien tuotteiden tärkeyteen olivat

- Vaihto-omaisuuden alentuminen (2).
- Toimitusaikapito tai läpimenoajan ennustettavuus paranee (2).
- Konfigurointi mahdollistaa differoinnin ominaisuuksilla hinnan sijaan (2). Toisessa tämän maininneessa yrityksessä mainittiin, että konfigurointi mahdollistaa erikoistumisen ja siirtymisen pois massamarkkinoilta (1). Tässä yrityksessä nähtiin, että kustannustason vuoksi yrityksen ei kannata tehdä vakiotuotteita, vasta asiakaskohtainen muuntelu luo yritykselle mahdollisuudet menestyä. Toisessa yrityksessä halvimmat kokoonpanot myydään vakio-tuotteina, mutta kalliimmissa kokoonpanoissa voidaan differoitua konfiguroinnilla.
- Materiaalihallinnon helpottuminen (1).
- Parantunut dokumentointi (1).
- Konfigurointi ja moduloidut tuotteet tuovat yritykselle pohjan hallita koko logistiikkaketjua, läpimenoaikoja ja materiaalihallintoa (1).
- Työn suunnittelun osuus poistuu konfiguroitavan ansiosta lähes kokonaan, koska jokaisesta tuoteyksilöstä ei enää tarvitse toimittaa erillisiä (valmistus)ohjeita (1).
- Tuotannon tehostaminen (1).
- Tuotannon organisointi perustuu konfiguroitavaan tuotteeseen (1).
- Tietotaidon siirtäminen (lisenssivalmistajille) helpottuu (1).

### Konfiguroinnin kokonaishallinta

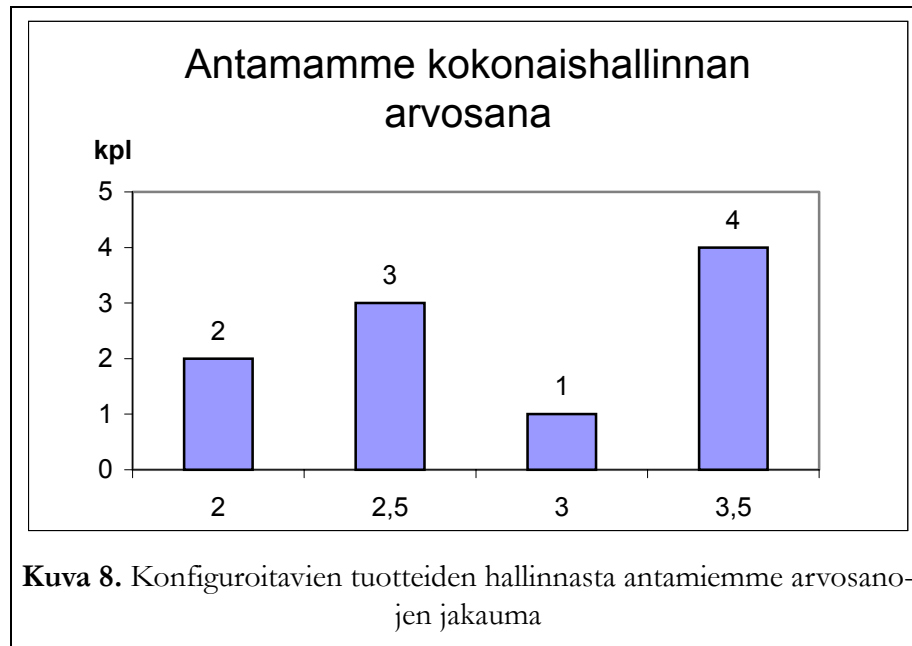
Yritykset antoivat itse arvosanakseen konfiguroinnin kokonaishallinnastaan asteikolla 1-5 seuraavasti: 2 1 kpl, 2½ 3 kpl, 3 3 kpl, 3½ 1 kpl, 4- 1 kpl ja 4 1kpl (kuva 7). Keskiarvoksi muodostui 3,0. Kuvassa 4- on tulkittu arvosanaksi 4.



**Kuva 7.** Yritysten itsensä antamat konfiguroinnin kokonaishallinnan arvosanat

Annoimme kullekin yritykselle konfiguroinnin kokonaishallinnasta arvostamat (1-5) seuraavasti: 2 2 kpl; 2½ 4 kpl; 3 1 kpl ja 3½ 4 kpl (kuva 8). Keskiarvo oli 2,9.

Ero antamamme ja yritysten antamien arvosanojen välillä oli keskimäärin 0,53 yksikköä. Kolme (3) yritystä sai saman arvosanan kuin itse antamansa ja neljä (4) oli puolen yksikön päässä. Suurin poikkeama huonompaan oli yrityksellä, joka sai 0,75 yksikköä huonomman arvosanan kuin itse antamansa ja suurin poikkeama parempaan oli yrityksellä, joka sai 1,5 yksikköä paremman arvosanan kuin itse antamansa.

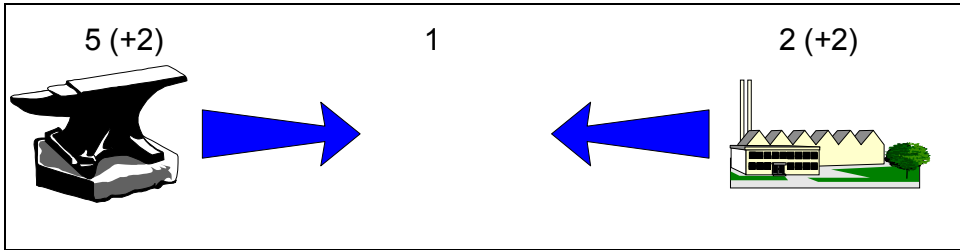


#### *Konfiguroinnin tausta*

Kahdella (2) yrityksellä oli ollut konfiguroitavia tuotteita jo 1970-luvulta lähtien. Kolmessa (3) yrityksessä konfiguroitavat tuotteet oli kehitetty 1980-luvun alkupuoliskolla, kolmessa (3) 80-luvun loppupuoliskolla ja yhdessä 1990-luvulla. Yhden (1) yrityksen osalta vastausta emme osanneet muuttaa vuosiluvuksi, olisi ilmeisesti 70-luvulla tai 80-luvun alussa.

Joissakin yrityksissä oli menossa ensimmäinen konfiguroitavien tuotteiden sukupövi, jossakin vastausten mukaan enemmän kuin viides. Vastauksista ilmenee, että tuotesukupolvikäsitem tulkittiin hyvin erilailla eri yrityksissä, minkä vuoksi emme esitä tarkempia tuloksia.

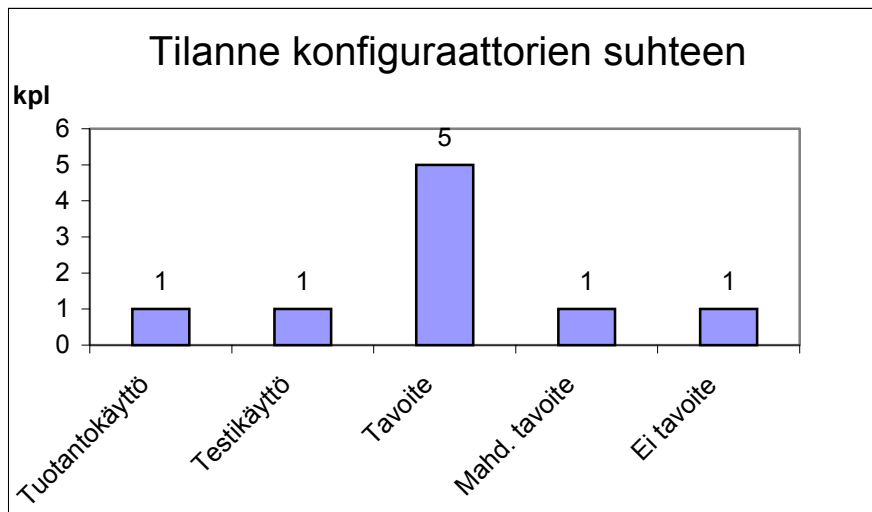
Yritysten siirtymissuuntaan konfiguroitaviin tuotteisiin havainnollistaa kuva 9. Viisi (5) yritystä oli lähestynyt konfiguroitavia tuotteita projektituotteiden suunnasta ja kaksi (2) yritystä vakiotuotteiden suunnasta. Näistä toisen tulkitimme lähestyneeksi vakiotuotteiden suunnasta vastoin epävarmasti esitettyä vastausta, joka mielestämme yrityksen kokonaistilanne ja toisaalla haastattelussa esitetyt seikat huomioiden oli ollut väärä. Vakiotuotteiden suunnasta ja samalla projektituotteiden suunnastakin lähestyväksi voisi tulkita lisäksi kaksi (2) yritystä, jotka periaatteessa toimittivat vakiotuotteita, mutta joutuivat räätälöimään niitä asiakasvaatimusten täyttämiseksi. Tulkitsimme nämä omaksi lähestymissuuntaryhmäkseen. Yksi (1) yritys oli aloittanut suoraan konfiguroitavilla tuotteilla.



**Kuva 9.** Siirtymissuunta konfiguroitaviin tuotteisiin

### *Konfiguraattorit*

Konfiguraattori oli tuotantokäytössä yhdellä (1) yrityksellä. Konfiguraattorin käyttöönotto oli tavoitteena kuudella (6) yrityksellä ja mahdollisesti tavoitteena yhdellä (1) yrityksellä. Kahdessa yrityksessä (2) konfiguraattorin käyttöönotto ei kuulunut tavoitteisiin (kuva 10). Yhdessä (1) konfiguraattorin käyttöönottoa tavoitteenaan pitäneessä yrityksessä oli meneillään konfiguraattorin testikäyttö. Kahdessa (2) yrityksessä oli takana ainakin yksi epäonnistunut konfiguraattorin käyttöönottoyritys.



**Kuva 10.** Konfiguraattorien käyttö yrityksissä

Tuotantokäytössä ollut järjestelmä oli omatekoinen myynnin käyttöön tarkoitettu konfiguraattori. Se hallitsi hinnoittelun ja yksinkertaiset ristiriidattomuustarkastukset. Järjestelmä laitteineen oli maksanut noin 3 mmk. Järjestelmän parhaina puolina mainittiin, että konfiguraattori tukee hyvin myyntitoimintaa ja mahdollistaa pidemmälle menevän asiakaskohtaisen muuntelun kuin mikä ilman tietojärjestelmää olisi mahdollista. Lisäksi etuna pidettiin kustannusten ja hinnan automaattista laskentaa ja näkyvyyttä koko ajan konfiguroinnin edistyessä. Suurimpina heikkouksina mainittiin, että myynnin ja tuotannon yhteys ei ole sähköinen. Lisäksi tilaus haluttaisiin visuaalisemmaksi (järjestelmä oli merkkipohjainen). Esimerkiksi konfiguroidun tuotteen kuvan syntymistä pidettiin toivottavana. Samoin kaivattiin luodun konfiguraation yksityis-

kohtien tarkempaa erittelyä asiakasta varten, esimerkiksi noin 2-sivuisena spesifikaationa. Järjestelmän ylläpitoa ei koettu liian raskaaksi. Takana oli yritys rakentaa tarjousten teoin mahdollistava tietojärjestelmä yrityksen tehdasjärjestelmän yhteyteen, mutta tämä ei palvellut yrityksen markkinointia riittävän hyvin.

Yhdellä yrityksellä oli testikäytössä kaksikin omatekoista konfiguraattoria, toinen karkeaan tarjouslaskentaan ja toinen yksityiskohtaisempaan myynnin konfigurointiin. Näkemämme myynnin konfiguraattori oli toteutettu taulukkolaskentaohjelmistolla.

Yhdessä yrityksessä oli yritetty ottaa myynnin konfiguraattori käyttöön huonoin tuloksin. Pintapuolisesti tarkastellen syynä epäonnistumiseen oli käytetyn konfiguraattorin toiminnallisuuden ja ehkä peruskäsitteistönkin sekä yrityksen toimintatavan ristiriita. Yrityksen plusmoduloina tuote oli ylätasolla erittäin konfiguroitava, mutta esimerkiksi toimituslaajuus saattoi vaihdella huomattavasti. On mahdollista, että osa vaikeuksista liittyi siihen, että käytetty konfiguraattori ei pystynyt hallitsemaan toimituslaajuuden vaihtelun aiheuttamaa monimutkaistumista. Konfiguraattorin kerrottiin myös olleen tehdyn liian paljon tuotannon näkökulmasta, joka on vaikuttanut sen hyväksymiseen myynnissä. Konfiguraattoriprojektiin käytettiin miljoonia markkoja.

Eräässä toisessakin yrityksessä mainittiin yritetyn ottaa käyttöön omatekoisia, pienin panoksin synnytettyjä konfiguraattoreita. Niiden käyttöönotto oli aina kariutunut johonkin, ainakin kerran siihen, ettei markkinointia saatu innostumaan hankkeesta.

Kartoituksen haastattelujen jälkeen ainakin yksi yrityksistä on ottanut tuotantokäyttöön kaupalliseen tuotteeseen perustuvan konfiguraattorin (I<sup>2</sup> Technologies, entinen Innomat)

#### *Kehityssuunnat*

Tarvittavien tuotevariaatioiden määrän nähtiin kasvavan kahdessa (2) yrityksessä. Näistä toisessa korostettiin, että suorituskyky- ja muut vaatimukset kasvavat ja valiteltiin, että yleisratkaisut eivät tahdo riittää, vaan on mentävä yhä asiakas-kohtaisempiin ratkaisuihin. Samassa yrityksessä mainittiin, että tilaus-toimitusprosessin alkupainotteisuus (konfiguroinnin tärkeys) kuitenkin kohoaa. Yhdessä yrityksessä mainittiin huonot kokemukset yksittäisten tuotevarianttien kautta ennustamisesta.

### **3.4.3 Johtopäätökset ja suositukset**

#### *Johtopäätökset*

Saamamme palautteen mukaan käyttämämme konfiguroitavien tuotteiden määritelmä vastasi hyvin kartoituksen yritysten käsitystä konfiguroitavien tuotteiden ominaisuuksista.

Emme antaneet yhtään erittäin hyvää tai erittäin huonoa kokonaishallinnan arvosanaa. Kaikilla yrityksillä olivat tuotteet ja niihin liittyvät prosessit sellaises-

sa kunnossa, että tuoteyksilöitä pystyttiin kohtuullisesti toimittamaan. Toisaalta merkittäviä kehittämistarpeita oli kaikissa kartoituksen yrityksissä. Yritysten ja meidän käsityksemme kokonaishallinnasta olivat varsin lähellä toisiaan.

Vastauksista konfiguroitavien tuotteiden tärkeyteen teimme seuraavat johdopäätökset:

Mahdollisuus täyttää tehokkaasti vaihtelevat asiakasvaatimukset esisuunnitelluilla tuotteilla on pääsyy konfiguroitavien tuotteiden kehittämiseen ja valmistamiseen.

Tilauskohtaisen suunnittelun eliminoiminen tai oleellinen väheneminen nopeuttaa läpimenoaikoja verrattuna tilaukselle suunniteltaviin tuotteisiin. Konfiguroitavat tuotteet mahdollistavat pitkän läpimenoajan vaativien moduulien valmistuksen tai oston ennusteiden pohjalta, mikä myös nopeuttaa läpimenoaikoja.

Asiakaskohtaisen suunnittelun vähyys vapauttaa suunnitteluresursseja. Usein yritykset haluavat suunnata nämä resurssit varsinaiseen tuotekehitykseen. Tällä voi olla ajan mittaan merkittäviä vaikutuksia yrityksen kilpailukykyyn, jos toimialalla tuotteen nopea markkinoille saaminen (time-to-market) on tärkeää. Jos taas asiakaskohtaisen suunnittelun resurssit ovat pullonkaula toimituskyvyille, on mahdollista päästä suurempiin toimitusmääriin ja nopeuttaa toimituksia. Tämä voi antaa paremman kyvyn vastata alalla esiintyviin kysyntäpiikkeihin, koska asiakaskohtainen suunnittelu ei muodostu pullonkaulaksi.

Konfiguroitavien tuotteiden valmistuksen ohjattavuus on hyvä. Pienehköstä moduulityyppien lukumäärästä seuraa myös mahdollisuus taloudellisempiin valmistusmääriin ja pienempiin varastoihin sitoutuneisiin pääomiin.

Konfiguroitavan tuotteen etukäteissuunnittelu konkretisoi tuotteen verrattuna projektituotteisiin. Tässä suhteessa konfiguroitavat tuotteet ovat helpompia myydä. Myös esitteet ja muu tukidokumentaatio on helpompi tuottaa. Hinnoittelu on oleellisesti helpompaa, koska käytettävä komponentit tunnetaan etukäteen ja tuote on konkreettisempi. Joskus ominaisuuspohjainen hinnoittelukin on mahdollista. Tällöin hinnan määrittäminen ei välttämättä perustu tekniikkaan vaan asiakas ostaa erikseen hinnoiteltuja ominaisuuksia.

Yllättäen virheiden vähentyminen mainittiin ekplisiittisesti vain yhdessä yrityksessä. Kahdessa yrityksessä mainittu laadun paraneminen saattoi kattaa myös virheiden vähenemisen. Kartoituksen ulkopuolisista yrityksistä saatujen kokemusten valossa uskomme kuitenkin, että virheiden väheneminen on erittäin tärkeä konfigurointia ja erityisesti konfiguraattorien käyttöönottoa puoltava tekijä.

### *Suosituksset*

Myynnin konfiguraattoria käyttöönotettaessa myynnin ja markkinoinnin tarpeet on otettava huomioon, koska muuten hankkeella on erittäin merkittävä riski kariutua. Tästä oli näyttöä kaikissa (kahdessa tai tavallaan kolmessa) epäonnistuneissa konfiguraattorin käyttöönottoy yrityksessä. Käsityksemme mukaan on väärä lähtökohta yrittää toteuttaa myynnin konfiguraattorihanketta tuotanto-lähtöisesti.



Konfigurointipäätösten mukaisen hinnan laskemista konfiguroinnin aikana voi pitää eräänä konfiguraattorien perustoiminnoista.

Testikäytössä olevat konfiguraattorit voidaan kokea ovat hankaliksi tilaus-toimitusprosessin kannalta, koska niitä on testaamisen vuoksi käytettävä, mutta niiden antamiin tuloksiin ei voi luottaa. Tämä aiheuttaa tarpeen konfiguroida kahteen kertaan.

Taulukkolaskentaohjelmalla toteutetun yksinkertaisen konfiguraattorin ylläpito on vaikeaa, mikäli tuotteessa on merkittävästi riippuvuuksia eri vaihtoehtojen välillä. Ylläpidon vaikeutta lisää taulukkolaskentaohjelmista puuttuva tuki konfigurointimallien esittämiselle.

### **3.5 Alueen tulokset**

Liiketaloudellisesti kannattavaan asiakaskohtaisuuteen vaikuttavat osatavoitteet ovat osittain toimiala- ja yrityskohtaisia. Pidämme kuitenkin yleisesti tärkeinä seuraavia osatavoitteita: 1) kyky tyydyttää asiakastarpeet, 2) toimitusaikojen nopeus, 3) kilpailukykyiset kustannukset, 4) asianmukainen laatu, 5) tuoteiston hallittavuus ja 6) yrityksen tai brandin imago. Liiketoiminnan kannattavuutta parantavat konfiguroinnin vaikutukset ja hyötyjen syntymekanismit ovat varsin erilaiset vakio- ja projektituotteista konfigurointiin siirtyvillä yrityksillä. Vaikutukset kustannuksiin, läpimenoaikoihin laatuun ja kykyyn tyydyttää asiakastarpeet ovat osin jopa vastakkaisia.

Konfigurointi havaittiin toimivaksi ja tehokkaaksi tavaksi hallita asiakaskohtaista muuntelua. Konfiguroinnin liiketaloudellista kannattavuutta ei kuitenkaan pystytty mittaamaan rahana, koska tähän tarvittavien tietojen saaminen yrityksistä ei ollut mahdollista. Konfiguroitavat tuotteet olivat erittäin merkittäviä tarkasteltujen yritysten kannalta ja merkitys oli edelleen kasvussa. Merkityksen kasvu on käsityksemme mukaan yleistettävissä suomalaisen kappalevaranteellisuuteen. Erityisesti ne yritykset, jotka toimittivat tuotteitaan projektimaisesti, halusivat hyödyntää konfigurointia entistä enemmän. Myös konfigurointia jo suuressa määrin hyödyntävät yritykset halusivat kehittää tuotteidensa konfiguroitavuutta edelleen ja samalla systematisoida toimintaansa.

Konfiguroinnin vaikutukset eivät ole pelkästään positiivisia. Oikeassa tilanteessa ja oikein sovellettuna hättävaiikutukset voidaan kuitenkin hallita. Käsityksemme mukaan konfiguroitavat tuotteet sopivat hyvin erityisesti suhteellisen suurella volyyymillä projektituotteita toimittavien yritysten toiminnan tehostamiseen. Riittävä volyyymi voi olla esimerkiksi useita kymmeniä tai satoja tuoteyksilöitä vuodessa tai ainakin tuotteen elinkaaren aikana. Mikäli useat tuotteet hyödyntävät samoja moduuleita tai samaa perustekniikkaa, voidaan etuja saavuttaa pienemmälläkin yksikkömäärillä ainakin yhteisten osien suhteen. Myös fokusointi- tai differointistrategialla toimivat vakiotuotteiden toimittajat voivat hyötyä konfiguroinnista mikäli vakiotuotteilla ei saa hallittavasti aikaiseksi riittävän kattavaa tuotevariaatioiden joukkoa ja mikäli pidentyvä toimitusaika voi-

daan eliminoida tai asiakkaat ovat valmiita odottamaan. Edellä mainittujen ehtojen täytyessä konfigurointiin siirtymistä kannattaa tutkia varteenotettavana vaihtoehtona.

Konfigurointi vaikuttaa laajasti yrityksen eri toimintoihin. Se aiheuttaa ylimääräistä työtä joissakin toiminnoissa ja hyödyt ja säästöt syntyvät muualla. Tämän vuoksi hyötyjen ja haittojen kokonaisvaltainen tarkastelu on välttämätöntä.

Siirryttäessä konfiguroitaviin tuotteisiin yrityksen on tunnistettava tekijät, joissa tarvitaan muuntelumahdollisuuksia ja päätettävä tarjottavat vaihtoehdot. Tarveanalyysin on oltava markkinalähtöistä, ei yksittäisen asiakkaan mielipiteiden varassa. Tuotteen sovittaminen markkinoiden tarpeisiin luo edellytykset sekä tuotteen kaupalliselle menestykselle että pitkäaikaishallinnalle.

Myynnin konfiguraattoria käyttöönotettaessa myynnin ja markkinoinnin tarpeet on otettava huomioon, koska muuten hankkeella on erittäin merkittävä riski kariutua. Käsitksemme mukaan on väärä lähtökohta yrittää toteuttaa myynnin konfiguraattorihanketta tuotantolähtöisesti.

Käsityksemme mukaan yritysten halu palvella kaikki kiinnostuneet asiakkaat tekemällä myös erittäin pitkälle räätälöityjä tuoteyksilöitä on liiketaloudellisesti riskialtista, koska läheskään aina muutoksista ei saada niiden aiheuttamien kustannusten edellyttämää lisähintaa. Käsitksemme mukaan terveen tuotepolitiikan merkitystä ei voi korostaa liaksi. Mikäli tuotepolitiikkaa ei ole määritelty tai sitä ei noudateta, ajaututaan helposti hallitsemattomaan räätälöintiin.

Konfiguroinnin liiketaloudellinen merkitys yrityksille on niin suuri, että konfiguraattorit ovat ajankohtaisia. Toisaalta, mikäli taipumus asiakaskohtaiseen suunnitteluun on yhtä suuri kuin tarkastelluissa yrityksissä, joudutaan helposti vaikeuksiin konfiguraattorin käytössä.

Käyttämämme konfiguroitavien tuotteiden määritelmä vastasi hyvin karitoituksen yritysten käsitystä konfiguroitavien tuotteiden ominaisuuksista.

## 4 Konfigurointiprosessi

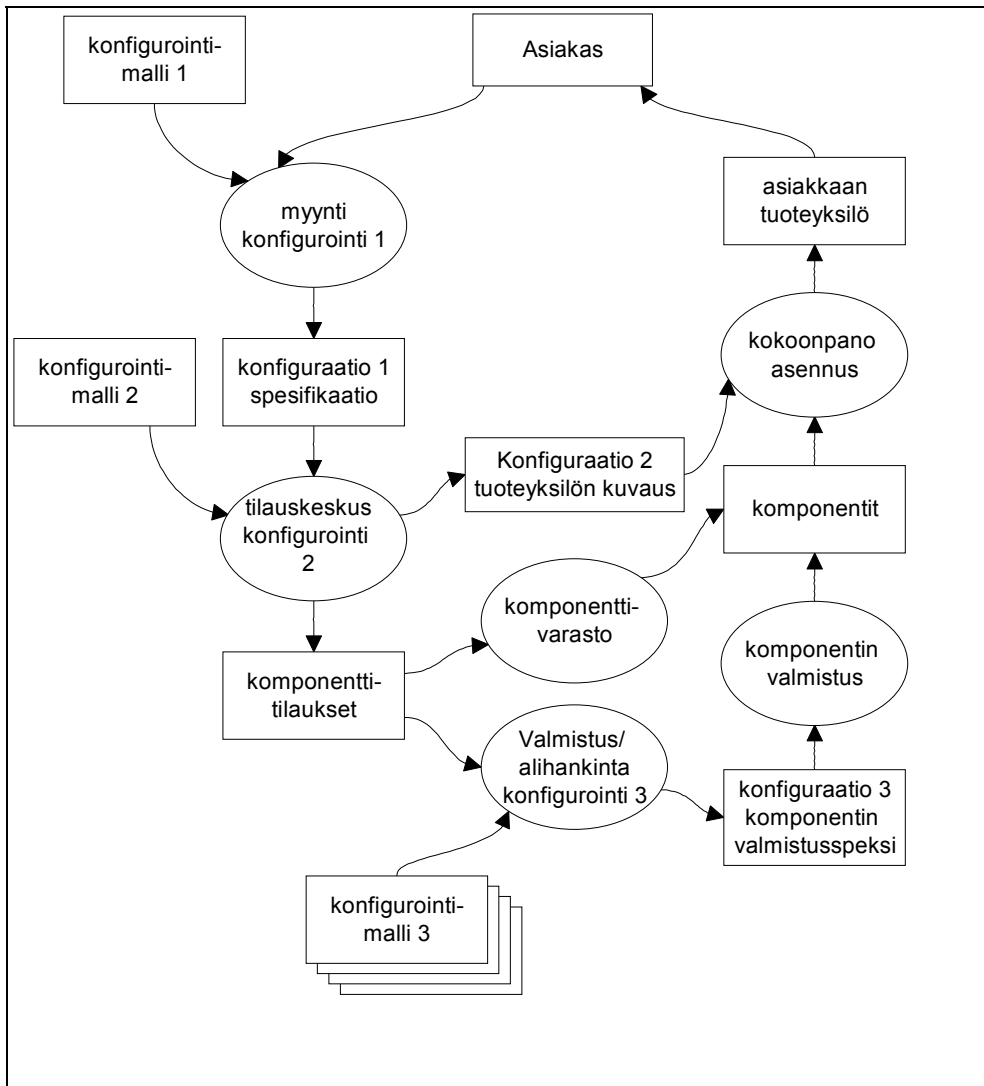
### 4.1 Alueen kuvaus

Alueen tekijät ovat:

- Konfiguroiva organisaatio
- Konfiguroijat
- Toimitusprosessien ABC-jako
- Konfigurointiprosessin kesto
- Tilausmuutokset ja virheet
- Markkina-alueiden erot
- Konfigurointiprosessin vaiheet
- Liitynnät tietojärjestelmiin

Alue kattaa laajasti yrityksen konfigurointiprosessin: alueen tekijöillä kartoitetaan konfigurointiprosessiin osallistuvia organisaation osia, prosessiin osallistuvia henkilöitä lukumäärineen ja taitoineen, prosessin mahdollisia variaatioita erilaisille tuotteille, prosessin osien työmääriä ja läpimenoaikoja, prosessissa esiintyviä muutoksia ja virheitä, markkina-alueiden erojen vaikutuksia prosessiin sekä konfigurointiprosessin liittymiä yrityksen tietojärjestelmiin. Konfigurointiprosessin luonnehtiminen luo edellytykset yrityksen konfigurointiin liittyvän toimintatavan ja siihen liittyvien reunaehtojen ymmärtämiselle.

Konfigurointiprosessi on osa yrityksen tilaus-toimitusprosessia. Kuvassa 11 esitetään periaatekuva tilaus-toimitusprosessista konfiguroinnin näkökulmasta. Näkemyksemme mukaan konfigurointiprosessiin kuuluvat osaprosessit ”konfigurointi 1”, ”konfigurointi 2” ja ”konfigurointi 3”, mutta näitä kaikkia ei esiinny jokaisessa yrityksessä. ”Konfigurointi 1” vastaa yleensä konfigurointia myynnissä, ”konfigurointi 2” konfigurointia tilaukset vastaanottavassa tilauskeskuksessa ja ”konfigurointi 3” konfigurointia valmistuksessa tai alihankkijoilla.



Kuva 11. Konfigurointiprosessi

## 4.2 Tekijä: Konfiguroiva organisaatio

### 4.2.1 Tekijän yleiskuvaus

Tekijässä kartoitetaan, mitkä yrityksen päätoiminnot suorittavat konfigurointia, konfiguroivien yksiköiden lukumäärä, näiden toiminnan laajuus ja konfiguroinnin luonne sekä konfiguroivien henkilöiden lukumäärä. Nämä ovat perustekijöitä suunniteltaessa ja arvioitaessa kehittämistoimenpiteitä ja mahdollista konfiguroinnin tietoteknistä tukea.

Konfiguroitavien tuotteiden toimitusprosessissa on kaksi päätoimintoa, joissa tuotetta useimmin konfiguroidaan: myynti ja *tilauskeskus*, joksi kutsumme tilauksen jatkokäsittelystä huolehtivaa yksikköä. Tilauskeskukset ottavat useimmiten vastaan tilauksia useilta myyntiyksiköiltä. Myynnin ja tilauskeskuksen lisäksi konfigurointia voi esiintyä komponenttien valmistuksessa, alihankkijoilla

sekä tuotteen kokoonpano- ja asennusvaiheissa. Seuraavaksi esitellään kunkin toiminnon rooli konfigurointiprosessissa. Yrityksillä on usein omat nimityksensä asianomaisille toimintoille tai niihin osallistuville organisatorisille yksiköille.

Tekijä auttaa tunnistamaan potentiaaliset konfiguraattorin käyttökohteet. Kannattavin konfiguroinnin tietoteknisen tuen painopiste riippuu muun muassa tämän tekijän analysoimasta toimintojen suhteellisesta tärkeydestä konfiguroinnissa. Arvioitaessa konfiguroinnin tukijärjestelmille soveltuvia kohteita on huomattava, että konfiguraattori voi mahdollistaa liiketoimintaprosessien uudelleensuunnittelun ja toimintojen painopisteen siirtämisen tarkoituksenmukaisempaan paikkaan organisaatiossa tai jopa organisaation muuttamisen. Tätä käsitellään syvemmin alueen tuloksissa.

### *Myyntin konfigurointi*

Myyntitoiminto tuottaa asiakkaan kanssa vuorovaikutuksessa *myyntispesifikaation* jota kutsumme myös nimellä *konfiguraatio 1*. Asiakkaan tarpeet kartoitetaan ja niiden perusteella valitaan sopiva perustuote. Perustuotteen sisältämistä vaihtoehtoista valitaan asiakkaalle sopivat. Tehdyt valinnat ja muut konfigurointipäätökset kirjataan myyntispesifikaatioon. Asiakkaalle kerrotaan tuotteen hinta, toimitusaika ja annetaan tekninen erittely. Nämä toimitetaan asiakkaalle yleensä tarjouksen muodossa. Myyntin konfigurointi esiintyy aina konfiguroitavien tuotteiden toimitusprosessissa.

Myyntin konfigurointi voi olla maantieteellisesti hajautettua tai keskitettyä. Hajautetussa myyntin konfiguroinnissa ”kentällä” työskentelevät myyntihenkilöt huolehtivat itsenäisesti tai myyntiyksikkönsä tukemina konfiguroinnista. He siis pystyvät huolehtimaan asiakkaiden tarpeiden selvittämisestä ja niitä vastaavan tuotteen konfiguroinnista pääosin ilman tilauskeskuksen tukea. Tällöin myyntiyksiköiden yhteydessä on usein toimituksesta asiakkaalle ja mahdollisesta asennuksesta huolehtiva yksikkö. Hajautetussa konfiguroinnissa asiakas saa nopeammin haluamansa konfiguraation hintoineen, koska kontaktia keskitettyyn yksikköön ei tarvita. Samalla koko tilaus-toimitusprosessi nopeutuu. Jos käytetään konfiguraattoria, valmis konfiguraatio ja siihen perustuva tarjous hintoineen saadaan suoraan asiakaskontaktin aikana. Tähän on toki mahdollista päästä myös ilman konfiguraattoriakin, joskin se on vaikeampaa. Tuotteen konfiguroinnin hallitseminen on hajautetussa toimintatavassa vaikeampaa kuin keskitetyssä, koska on varmistuttava, että kaikilla asianomaisilla on konfiguroinnin edellyttämä osaaminen tuotteesta ja asiakkaiden prosesseista, joihin tuotetta käytetään. Konfigurointimallien hajautettu hallinta, erityisesti varmistuminen, että käytetään aina vain ajantasaista tietoa on myös oleellisesti vaikeampaa. Lisäkustannuksia voi syntyä siitä, että entistä useamman henkilön on opiskeltava tuotteet paremmin pystyäkseen konfiguroimaan niitä. Toisaalta kustannuksia voi säästyä, koska konfiguroinnin asiantuntijoiden ei ehkä tarvitse matkustaa neuvotteluihin asiakkaan kanssa.

Keskitetyssä myyntin konfiguroinnissa tilauskeskus (tai tilauskeskuksen myyntin tukiyksikkö tms.) vastaa konfiguroinnista. Myyntin kenttäorganisaatio toimii keskitetyn konfiguroinnin tuottamien konfiguraatioiden varassa, ilman

mahdollisuutta tai kykyä konfiguroida tuotetta itse. Myyjän rooli rajoittuu perinteiseen myyntitoimintaan ja myyjät välittävät tietoja asiakkaan tarpeista konfiguroivalle yksikölle, joka konfiguroi asiakkaan tarpeita vastaavan tuotteen. Haittana on prosessin hitaus ja alttius kommunikointiongelmille ja niistä johtuville viivytyksille sekä epätäydellisille ja ristiriitaisille tiedoille. Kalliimmista ja monimutkaisemmissa tuotteissa keskitetystä konfigurointiyksiköstä lähetetään (usein lentäen) henkilö myyjän tueksi asiakkaan luokse ”hoitamaan tekniikan”.

Myynnin konfiguroinnin tuki on tärkeää toimitusprosessin virheiden ja epäsystemaattisen toiminnan vähentämiseksi. Toimitusprosessin alkupään virheiden korjaaminen myöhemmin prosessissa aiheuttaa huomattavasti enemmän kustannuksia kuin niiden korjaaminen jo prosessin alussa. Vaikka prosessin loppupää toimisi täydellisesti tehdessään väärän spesifikaation mukaista tuotetta, ei tulos kuitenkaan ole asiakkaan haluama.

#### *Suuren konfiguroivan myyntiorganisaation vaikutukset*

Mikäli myynnissä konfiguroivia ihmisiä on paljon, saattaa keskimääräinen tuoteosaaminen olla alhaisempi, koska tyypillisesti suuressa organisaatiossa myyjät eivät ole tuoteasiantuntijoita. Tuoteosaamiseen vaikuttaa usein negatiivisesti edustajista koostuva jakelijaverkko, jonka jäsenet eivät päätyökseen myy yrityksen tuotteita. Suuri konfiguroijien määrä nostaa usein ajantasaisen tuotetiedon jakelun tärkeäksi motiiviksi konfiguraattorille.

#### *Tilauskeskuksen konfigurointi.*

Myyntispesifikaatio lähetetään myynnistä tilauskeskukseen, ja tilauskeskuksen pitäisi pystyä käsittelemään tilaus myyntispesifikaation perusteella, ottamatta yhteyttä asiakkaaseen tai myyjään.

Yleensä tilauskeskus tarkistaa aluksi tilauksen ja myyntispesifikaation. Tilauskeskus voi jatkaa konfigurointia myynnistä tulleen spesifikaation pohjalta. Käsitksemme mukaan monimutkaisten tuotteiden vaikein konfigurointi-ongelma on usein juuri tilauskeskuksessa. Tilauskeskuksen konfigurointi on teknisluonteisempaa ja painottuu teknisen erittelyn laadintaan ja konfiguroinnin lisäksi mahdolliseen asiakaskasikohtaiseen suunnitteluun.

Yksinkertaisilla tuotteilla tilauskeskuksen konfigurointia ei välttämättä tarvita lainkaan, vaan tilauksesta ilmenevät komponentit voidaan syöttää suoraan toiminnanohjausjärjestelmään. Joskus kuitenkin yksinkertaisetkin tuotteet konfiguroidaan ”turhaan” tilauskeskuksessa, vaikka konfigurointi voitaisiin tehdä jo myyntivaiheessa, ainakin konfiguraattorin avustamana.

Tilauskeskus muuntaa myyntispesifikaation *konfiguraatio 2:ksi* eli tilauskeskuksen konfiguraatioksi, jota käytetään perustana tilattaessa tarvittavat komponentit tuotannosta tai alihankkijoilta. Usein tilauskeskukset koordinoivat koko asiakastoimitusprosessia. Joko konfiguraatio sellaisenaan tai siihen perustuva raportti voi ohjata myös tuoteyksilön kokoonpanoa ja/tai asennusta.

Asiakaskohtaista suunnittelua sisältävissä tuotteissa tilauskeskuksessa tarvitaan yleensä toimituskohtainen projekti ja projektipäällikkö, joka vastaa sen etenemisestä.

Jos tuote on vaikeasti konfiguroitava, joutuvat tilauskeskus ja myynti usein konfiguroimaan yhteistyössä tai toistamaan konfigurointiprosessia useaan kertaan. Voimakas vuorovaikutus myynnin ja tilauskeskuksen välillä saattaa myös kertoa tarpeettoman monimutkaisesta tai huonosti toimivasta prosessista.

Tilauskeskus voi vastata myytävien tuotteiden kehityksestä omalle markkina-alueelleen. Tilauskeskuskohtaisista tuotteista voi seurata tarpeettoman markkina-aluekohtaiset tuotteet, joissa esimerkiksi komponenttien standardointia yritystasolla ei huomioida lainkaan tai standardointi on tarpeettoman tehotonta. Toisaalta tilauskeskuskohtaiset tuotteet voivat vastata paremmin markkina-aluekohtaisiin vaatimuksiin.

Mainittakoon, että tilauskeskuksen konfiguroinnista käytetään usein englanninkielistä termiä ”*engineering configuration*”, mutta vakiintunut suomenkielinen termi puuttuu.

#### *Konfigurointi tuotannossa tai alihankkijalla*

Joskus tarvittavat komponentit voivat olla toimittajansa kannalta kokonaisia parametrien avulla muunneltavia tuotteita tai konfiguroitavia osajärjestelmiä, jotka konfiguroidaan lopullisesti tilauskeskuksen konfiguraatiossa spesifioitujen tietojen mukaisesti vasta tuotantoyksikössä. Käytännössä tätä tapahtuu melko harvoin.

Usein tuotannolla on valta vaihtaa joitakin komponentteja vastaaviin samanlaisiin, esimerkiksi pumpusta spesifoidaan tuotto ja paine ja tuotanto tai osto saa valita toimittajan. Vastaavasti joissakin yrityksissä spesifoidaan komponentin vähimmäisrevisio, tuotanto voi laittaa tuotteeseen minkä tahansa vähintään yhtä uuden revision. Emme laske näitä mahdollisuuksia varsinaiseksi konfiguroinniksi.

#### *Konfigurointi kokoonpanon tai asennuksen yhteydessä*

Konfigurointi kokoonpanon tai asennuksen yhteydessä liittyy yleensä ohjelmallisten parametrien, dip-kytkimien, hyppylankojen tai muiden vastaavien asetusten määrittämiseen tai asettamiseen. Se on tyypillistä tuotteille, joissa käytetään tietotekniikkaa. Asetusten avulla voidaan saada aikaan merkittäviä muutoksia tuoteyksilön toiminnassa. Monimutkaisissa järjestelmissä tarvittavien, jopa tuhansien parametrien määrittäminen voi olla hyvinkin monimutkaista.

#### *Konfiguraattori ei poista tarvetta manuaaliseen konfigurointiin*

On huomattava, että useimmissa yrityksissä konfiguroinnin tietotekninen tuki ei parhaassakaan tapauksessa poista manuaalista konfigurointiprosessia kokonaan, koska osa myyntiorganisaatioista ei eri syistä voi tai halua käyttää konfiguraattoria.

Lisäksi useat yritykset antavat mahdollisuuden räätälöidä tuotteita asiakas-kohtaisesti ohjelmistojen antamien mahdollisuuksien. Nämä osuudet on hallittava joko käsin tai ohjelmistossa siten, että ohjelmisto käsittelee ja välittää tietoa, jota se ei ”ymmärrä”. Tällaisiin toimituksiin liittyy usein suunnitteluvälineillä (CAD jne.) tehtävää työtä, jota ohjelmisto ei tue.

#### 4.2.2 Kartoituksen tulokset

Kuusi (6) yritystä ohjelmistoi tuotteitaan sekä hajautetussa myynti-organisaatiossa että tilauskeskuksessa. Näistä kahdessa (2) tilauskeskuksen ohjelmistointi oli aidosti ohjelmistoitavien tuotteiden osalta lähes triviaalia. Yrityksistä kolmella (3) tilauskeskus tai erikoistuneet myynnin tukiyksiköt tukivat kentällä tapahtuvaa ohjelmistointia.

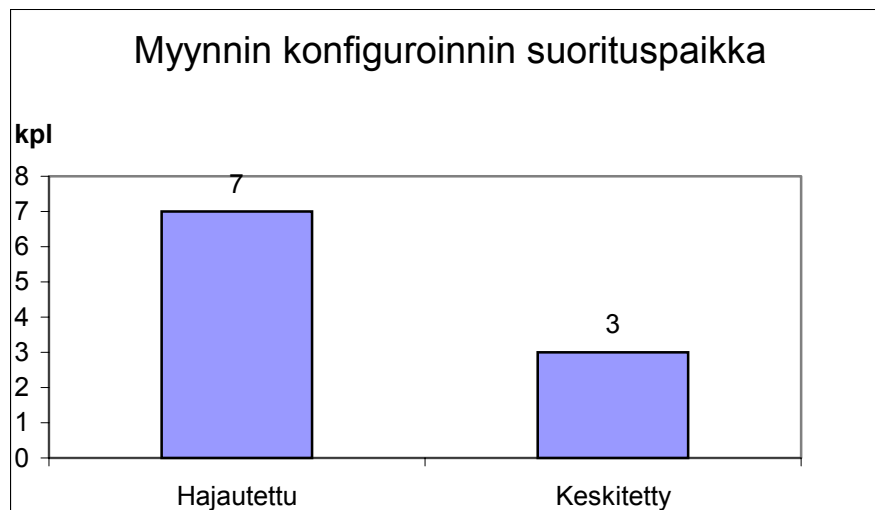
Kolme (3) yritystä oli keskittänyt myynnin ohjelmistoinnin tilauskeskuksiin siten, että hajautetut myyntiyksiköt eivät ohjelmistoineet. Ainakin kahdessa (2) näistä yrityksistä myyntiin osallistuivat eri henkilöt kuin myynnin jälkeiseen tilauskeskuksen ohjelmistointiin. Eli ainakin kahdeksassa (8) yrityksessä voidaan erottaa myynnin ohjelmistointi ja tilauskeskuksen ohjelmistointi. Syitä keskitettyyn ohjelmistointiin olivat:

- Myyjien tekninen asiantuntemus ei riitä ohjelmistointiin kentällä (3).
- Tuotteet tulevat osaksi laajempaa toimitusta, johon liittymät ovat monimutkaisia tai varsin voimakkaasti tapauskohtaisia (2).
- Tuotteessa tarvitaan merkittävästi asiakas-kohtaista suunnittelua (2).
- Pelättiin hajautetusti tapahtuvan hinnoittelun johtavan maailmanlaajuisilla markkinoilla myyntiyksiköiden keskinäiseen kilpailuun toisiaan vastaan (2).
- Pelättiin asiakas-kohtaisen räätälöinnin (yli ohjelmistoinnin antaminen mahdollisuuksien) hallitsematonta kasvua, jos ohjelmistointi hajautetaan (1).
- Sopivan perustuotteen valinta on vaikeaa ja vaatii tarkkoja analyysejä (1).

Yksi yritys ohjelmistoi tuotteita vain myynnissä (lukuun ottamatta asiakas-kohtaista suunnittelua vaativia erikoistuotteita). Tämän yrityksen tuotteet ovat ohjelmistoinnin kannalta erittäin yksinkertaisia.

Yhteensä siis seitsemässä (7) yrityksessä myynnin ohjelmistointi suoritettiin hajautetuissa yksiköissä ja kolmessa (3) keskitetysti (kuva 12). Tilauskeskuksen ohjelmistointia ei ollut tai se oli triviaalia kolmessa (3) yrityksessä. Seitsemässä (7) yrityksessä tilauskeskuksen ohjelmistoinnilla oli merkittävä rooli.





**Kuva 12.** Myynnin konfiguroinnin suorituspaikka

#### *Konfigurointi tuotannossa tai alihankkijalla*

Suorien vastausten mukaan yksikään yritys (0) ei käyttänyt tuotannossa tai alihankkijalla konfiguroitavia komponentteja. Toisaalla kartoituksessa ilmenneiden tietojen mukaan yhdellä yrityksistä (1) oli alihankkija, joka mitoitti (vaativalla mutta ilmeisesti automatisoidulla laskennalla) merkittävän ostokomponentin tilauksen mukaisesti. Muuta kautta tulleiden tietojen mukaan toisellakin yrityksellä (1) oli alihankkija, joka toimitti merkittäviä konfiguroitavia osajärjestelmiä päämiehensä tuotteisiin. Yhteensä siis ainakin kahden (2) yrityksen konfigurointiprosessiin kuului alihankkijalla suoritettava konfigurointi. Lisäksi edellä mainitun yrityksen tuotannossa (!) suunniteltiin merkittävä asiakaskohtainen komponentti tilauskeskuksen konfiguraatioissa annetun spesifikaation mukaisesti esisuunnitellun perusmallin pohjalta (1).

#### *Konfigurointi kokoonpanon tai asennuksen yhteydessä*

Konfigurointi kokoonpanon ja asennuksen yhteydessä oli erittäin tärkeää yhdessä (1) yrityksessä.

#### *Konfiguroivan organisaation laajuus*

Viidellä (5) yrityksellä myyntiedustajaverkko oli suurempi kuin omien myyvien toimipisteiden määrä. Viidellä (5) yrityksellä taas omien myyntitoimipisteiden lukumäärä oli suurempi. Kahdeksassa (8) yrityksessä omat myyntitoimipisteet myivät kaikki (2) tai valtaosan (6) tuoteyksilöistä. Yhdessä (1) yrityksessä edustajat myivät enemmistön tuoteyksilöistä ja yhden (1) yrityksen osalta tätä ei satu selville. Useissa yrityksissä mainittiin, että edustajien tuoteasiantuntemus on heikkotasoisista.

Viidessä (5) yrityksessä katsottiin, että mahdollisen myynnin konfiguraattorin tulisi olla käytössä kaikissa omissa myyntipisteissä. Kolmessa (3) yrityksessä taas katsottiin, että kaikki omatkaan toimipisteet eivät hyötyisi riittävästi konfiguraattorista. Näistä yhdessä tosin todettiin, että mikäli kyseessä olisi keskitetty järjestelmä, jota voisi käyttää hajautetusti, tulisi käyttö mahdolliseksi lähes kaikille. Kahdessa (2) yrityksessä kysymys ei ollut relevantti, koska konfigurointi aiottiin pitää keskitettynä tai koska oma myyntiverkosto käsitti vain yhden myyntipisteen.

Yhdessä (1) yrityksessä myynnin konfiguraattori olisi haluttu kaikille edustajille. Mainittakoon, että tämä yritys oli vähemmistöosakkaana kaikissa edustajayrityksissään. Kaksi (2) yritystä olisi halunnut konfiguraattorin osalle edustajaverkostaan. Kolmessa (3) yrityksessä konfiguraattoria ei haluttaisi lainkaan edustajille. Näissä kaikissa myynnin konfigurointi oli keskitettyä. Neljässä (4) yrityksessä asiaa ei käsitelty.

Seitsemässä (7) yrityksessä katsottiin, että konfiguraattorin tulisi olla mukana myyntitilanteessa asiakkaan kanssa keskusteltaessa (näistä yhdessä käyttäjä olisi asiantuntijatasoinen keskitetyn konfiguroinnin henkilö). Kahdessa (2) yrityksessä katsottiin, että käyttö asiakkaan kanssa riippuu tilanteesta. Yhdessä (1) yrityksessä konfiguraattorin käyttöä myyntitilanteessa ei pidetty yritykselle sopivana tapana toimia.

Myyntiorganisaation henkilöstön lukumäärä vaihteli yhtä poikkeusta lukuun ottamatta muutamasta kymmenestä muutamaan sataan. Myyntihenkilöstön määrä verrattuna tilauskeskusten henkilöstömäärään oli suurehko: 3 yrityksessä 3 kertaa, 1 yrityksessä 9 kertaa, 2 yrityksessä 14-30-kertaa ja 2 yrityksessä 50-100 kertaa tilauskeskuksen henkilöstömäärä. Kahdessa (2) yrityksessä asiaa ei selvitetty. Tilauskeskusten yhteenlaskettu konfiguroiva henkilöstömäärä vaihteli muutamasta muutamaan kymmeneen, yhdessä tapauksessa satoihin. Usean tilauskeskuksen yrityksistä kolmessa rajoitimme tarkastelun pääosin yhden tilauskeskuksen alueelle.

Yritykset, joilla oli ainoastaan yksi lopputuotetta kokoava tai valmistava tuotantoyksikkö (4 + 1, jolla oli kokoonpanoa yhteisyryksissä) tulivat toimeen yhdellä tilauskeskuksella. Jos lopputuotteita valmistavia tai kokoavia tuotantoyksiköitä oli useita, oli tilauskeskuksiakin yleensä vastaava lukumäärä (4, 1 poikkeus). Kaikissa näissä tapauksissa eri tilauskeskuksilla oli eri tuotteet.

### 4.2.3 Johtopäätökset ja suositukset

#### *Johtopäätökset*

Suhteellisen yksinkertaisissa tuotteissa myynnin konfiguraattori voi eliminoida kokonaan tarpeen tilauskeskuksen konfiguroinnille ja mahdollistaa konfiguroinnin hajauttamisen. Tilauskeskuksen konfigurointi voi säilyä myös käytettäessä myynnin konfiguraattoria, mikäli tuotteet ovat monimutkaisia.

Hajautetussa konfiguroinnissa asiakkaan tarpeet välittyvät suoraan konfiguroijalle, mikä vähentää kommunikointiongelmista johtuvia virheitä. Lisäksi saadaan nopea palaute, jolloin väärinkäsitykset ja virheet voidaan korjata no-

peasti. Toisaalta riskinä voi olla, että myyjien tuoteosaaminen ei ole riittävää, mikä voi aiheuttaa kielteisiä vaikutuksia laatuun ja asiakastarpeiden tyydyttämiseen. Keskitetyssä konfiguroinnissa tuotteista tietävät ja tekniikasta neuvottelemaan pystyvät henkilöt ovat kaukana asiakkaasta. Tämä lisää virhepotentiaalia ja väärinkäsitysten mahdollisuuksia. Mikäli asiakkaan vaatimukset ja tilauskeskuksen ehdotukset kulkevat lisäksi kentällä olevan myyntikonttorin kautta, tulee tuotteesta tietävän tahon ja asiakkaan väliin vielä ylimääräinen porras, esimerkiksi alueellinen myyntikonttori ja ongelmat lisääntyvät edelleen.

Tarve järjestelmäsunnitteluun vaikeuttaa myynnin konfigurointia oleellisesti. Huomattavaa asiantuntemusta myynnissä vaativien tuotteiden konfigurointi näyttäisi johtavan konfiguroinnin keskittämiseen tilauskeskukseen. Keskitetystä konfiguroinnista ja sen mahdollistamasta konfiguroijien suuremmasta tietotasosta voi olla hyötyä, jos tuotteen valtaosaan toimituksista kuuluu merkittävää asiakaskohtaista suunnittelua, monimutkaisia analyysejä tai jos tuotteen liittymät muihin tuotteisiin ovat monimutkaiset ja voimakkaasti asiakaskohtaiset.

Globaaleilla markkinoilla pelko ”itse itseään vastaan” kilpailusta hajauteudessa myynnissä voi olla aiheellinen. Ongelmaa voinee lievittää säilyttämällä osa keskittämisestä. Seuraavassa eräitä potentiaalisia vaihtoehtoja.

- Myyjän on edelleen annettava tieto, mitä on tarjottu, kenelle ja mihin hintaan.
- Edellytetään, että konfiguraatio hintoineen sekä asiakas on vahvistettava yrityksen tilauskeskuksessa ennen kuin tarjouksen saa antaa asiakkaalle.
- Hinnoittelun säilyttäminen keskitettynä. Konfigurointi tapahtuu hajautetusti, mutta konfiguraatio lähetetään hinnoiteltavaksi keskitettyyn yksikköön.

Myynnin lisäksi myös tilauskeskuksen konfigurointi saattaa tarvita tietoteknistä tukea. Konfigurointi tuotannossa ja alihankkijoilla ei ole kovin yleistä. Alihankkijoiden suorittaman konfiguroinnin mahdollinen näkymättömyys päämiehelle saattaa aiheuttaa harhaa, jonka mukaan alihankkijat eivät kuulu konfiguroiviin osapuoliin.

Laajoissa edustajaverkoissa kauppoja syntyy yksittäistä edustajaa kohden harvoin, jolloin osaamista ei kerry, eikä edustajilla myöskään ole motivaatiota opiskella tuotetta ja sen sovelluksia perusteellisesti. Sama pätee suurelta osin yritysten omiin myyntiorganisaatioihin, koska ne ovat useassa tapauksissa niin laajoja, että toteutuneet kaupat myyjää kohden ovat vuositasolla muutaman kappaleen luokkaa. Poikkeuksen muodostavat lähinnä ne harvat toimipisteet, joiden kautta toteutuu suurin osa kaupoista.

### *Suosituksset*

Suosittellemme useimmissa tapauksissa konfiguroinnin tietoteknisen tuen kohdistamista myynnin konfigurointiin, koska täydellinen ja virheetön myynnin konfigurointi on edellytys muun tilaus-toimitusprosessin sujuvalle etenemiselle. Aidosti konfiguroitaville, riittävän yksinkertaisille tuotteille suosittellemme yksi-

vaiheista hajautettua konfigurointia jota mahdollisesti tukee myynnin konfiguraattori. Tällaista prosessia ja sen edellytyksiä käsitellään tarkemmin alueen suosituksissa. Hajautettua myynnin konfigurointia suosittelemme, elleivät johtopäätöksissä mainitut keskitetyn konfiguroinnin vaativat ehdot täyty.

Räätälöinnin liiallisen kasvun hajautetussa konfiguroinnissa voi eliminoida tiukalla tuotepolitiikalla tai rajaamalla hajautetun myynnin valtuudet aitoon konfigurointiin. Myös tässä konfiguraattori voi olla merkittävä tuki.

#### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Kukin konfigurointiprosessin vaihe sisältää omia erityispiirteitään, jotka näitä tukevan konfiguraattorin olisi ymmärrettävä. Kuten jo todettiin, konfiguraattori voi mahdollistaa koko toimitusprosessin ja sen vaatiman organisaation radikaalin uudistamisen. Käsittelemme mukaan näissäkin tapauksissa tilauskeskukseen vastuulle kannattaa jättää manuaalinen tilauksen tuotantoon hyväksyminen, jotta kontrolli tuotannon ohjaukseen säilyy ja mahdollisilta väärinkäytöksiltä vältytään. Mahdollisia väärinkäytöksiä voivat olla esimerkiksi tilaukset yli luottorajojen jos automaattista valvontaa ei ole, tilaukset kapasiteetin varmistamiseksi ja jopa ilkeätoiminen toiminta, erityisesti tietosuojamurtojen yhteydessä.

Edustajaverkostojen pienet myyntivolyymit myyjää kohden ovat ongelmallisia konfiguraattoreiden kannalta. Hyvää konfiguroinnin tukea tarvitaan, koska tuoteosaaminen on heikkoa. Toisaalta tällaisten edustajien ei ainakaan yksittäisen yrityksen tuotteiden takia kannata sijoittaa merkittäviä taloudellisia panoksia tarvittaviin tietokoneisiin, tietoliikenneyhteyksiin ja ohjelmistoihin. Myös motivaatio kouluttautua konfiguraattorin käyttäjäksi voi olla varsin matala. Samat ongelmat kohtaavat ainakin osittain yrityksen omiakin pieniä myyntiyksiköitä.

Internetin yli WWW-selaimen avulla toimivat konfiguraattorit voivat ratkaista osan ongelmasta: käyttäjä ei ole sidottu tietokoneeseen kiinteästi asennettavaan konfiguraattoriin ja sen päivityksiin. Riittää, että käytössä on turvallinen internet-yhteys ja sovitut käyttäjätunnukset. Tällöin tarvittava ohjelmistoinvestointi konfiguraattoriin poistuu edustajalta.

### **4.3 Tekijä: Konfiguroijat**

#### **4.3.1 Tekijän yleiskuvaus**

Tekijällä analysoidaan konfiguroijien tuoteosaamista, tietoteknistä osaamista sekä konfiguroijien ja konfiguroinnin tulosten hyödyntäjien eli asiakkaiden ja tuotannon kielitaitoa. Konfiguroijien osaaminen vaikuttaa merkittävästi sekä konfigurointiprosessin luonteeseen että eri konfiguroivien yksiköiden työnjakoon. Merkittäviä vaikutuksia ulottuu myös konfigurointia tukeviin tietojärjestelmiin.

#### *Myyjien tuoteosaaminen*

Myyjien huono tuoteosaaminen voi haitata vakavasti pyrkimyksiä hajauttaa myynnin konfigurointi. Erityisiä vaikeuksia on mahdollisesti tarvittavan järjes-

telmäsuunnittelun hajauttamisessa kentälle, koska se on vaikeammin systematisoitavassa konfiguraattoriin kuin varsinainen tuotteen konfigurointi. Myyjät, joilla on huono tuoteosaaminen eivät myöskään välttämättä pysty asiakaskohtaisen suunnittelun lähtötietojen hankintaan. Mikäli asiakaskohtaisen suunnittelun lähtötietoja vaaditaan prosessissa, voi keskitetty myynnin konfigurointi olla tarpeellinen. Tilanteissa, joissa yrityksellä on osittain konfiguroitavat tuotteet, myynti on usein keskitettyä, jolloin tuoteosaamista ei kerry kentälle. Ollaan siis ”muna vai kana” –tilanteessa: tietoa ei kerry myyjille, koska he eivät konfiguroi ja he eivät konfiguroi, koska tietoa ei ole.

Erityisenä syynä huonoon tuoteosaamiseen voivat olla yritysostot. Yritysoston jälkeen kaikki myyntiyksiköt usein myyvät sekä ostavan että ostetun yritysten tuotteita. On luonnollista, että myyjät tuntevat ”omat” tuotteet paremmin kuin ”vieraat” tuotteet. Myös edustajaverkon myyjien tuoteosaaminen on luonnostaan heikompaa kuin yrityksen omien myyntipisteiden. Tämä johtuu siitä, että edustajat jakavat useimmiten energiansa laajalle tuotejoukolla. Myös uusien markkina-alueiden myyjien tuoteosaaminen voi olla puutteellista, koska osaamista ei ole ehtinyt kertyä riittävästi.

#### *Konfiguroijien osaamisen vaikutus tietojärjestelmiin*

Mitä osaavampia käyttäjät ovat, sitä enemmän konfiguraattori voi perustua vuorovaikutteisuuteen ja luottaa käyttäjän kykyyn tehdä tarvittavia päätöksiä. Yleistäen voidaan sanoa, että kokemattomimmat käyttäjät tarvitsevat automaattisimmat järjestelmät. Näiden toteuttaminen on monessa mielessä hankalampaa kuin interaktiivisten, koska käyttäjän apuun ei voi luottaa. Toisaalta automaattisen järjestelmän ei tarvitse yrittää havaita käyttäjän mahdollisesti tekemiä virheellisiä konfigurointipäätöksiä lukuun ottamatta tietysti spesifikaation mahdollista ristiriitaisuutta, mikäli tuotetietämys on mallitettu oikein. Oikeasta mallittamisesta varmistuminen on tietysti ongelmallista.

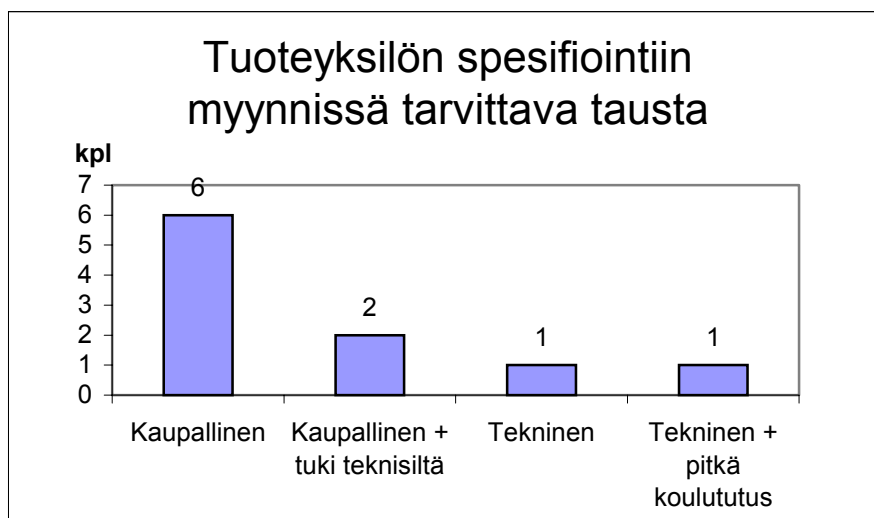
Useat tulostuskielet eivät monimutkaista hyvin toteutettua konfiguraattoria merkittävästi, ainakaan toimittaessa länsimaisen merkistön omaavissa maissa. Venäjä, Japani, Kiina ja muut omaa merkistöään käyttävät maat voivat olla ongelma. Käsitksemme mukaan useimmat kaupalliset konfiguraattorit tukevat useita tulosteiden kielii. Useat käyttökieletkin ovat periaatteessa pienehkö ongelma, tosin ilmeisesti kaikki kaupalliset konfiguraattorit eivät anna usean käyttökielen tukea. Konfiguraattorien konfigurointimallien ylläpidon työmäärä kasvaa, mikäli tarvitaan tuki useille kielille.

Erilaiset kulttuurit voivat vaikuttaa konfigurointiprosessiin ja konfiguraattoreille asetttaviin vaatimuksiin. Periaatteessa kulttuurieroista johtuvat toimintatapojen erot voivat johtaa merkittäviin alueellisiin eroihin konfiguraatorille asetttavissa vaatimuksissa.

### 4.3.2 Kartoituksen tulokset

#### *Myyntihenkilöstön osaaminen*

Myynnin konfiguroinnissa tarvittava asiantuntemus vaihteli voimakkaasti (kuva 13). Useimmissa yrityksissä (6) tuotteen konfigurointiin tarvittavan teknisen osaamisen tasoksi riitti kaupallisen koulutuksen saanut henkilö, joka saa koulutuksen tuotteeseen. Kahdessa (2) yrityksessä tällaisten henkilöiden tukena myyntispesifikaation tekoon osallistui teknisen peruskoulutuksen saaneita, tuotteen hyvin tuntevia henkilöitä. Yhdessä (1) yrityksessä kaikilla myyntihenkilöillä oli tekninen tausta. Yhdessä (1) yrityksessä tarvittiin asiantuntijatasoista osaamista. Tyypillisesti tässä yrityksessä diplomi-insinööriltä kului 2 vuotta tarvittavan asiantuntemuksen hankkimiseen (kuva).



**Kuva 13.** Myynnissä tuoteyksilön spesifiointiin tarvittava tausta

Myyntihenkilöstön tuoteosaaminen oli keskimäärin varsin hyvää, ainakin perusosaaminen oli kunnossa (6). Joskus myyntihenkilöstön tuoteosaaminen oli heikkoa tai korkeintaan tyydyttävää (3). Yhdessä (1) yrityksessä tuoteosaamisen taso jäi selvittämättä. Yhdessä (1) yrityksessä mainittiin, että tuoteosaaminen vaihteli riippuen siitä, onko kyseessä alkuperäinen yrityksen oma toimipiste vai yritysostojen kautta laajentuneen organisaation toimipiste. Lisäksi toisessakin yrityksessä (1) voi päätellä tilanteen olleen sama, vaikka siellä asiaa ei sanottu suoraan. Myyntihenkilöstön tuotetietämyksessä oli merkittäviä eroja markkina-alueittain neljässä (4) yrityksessä. Kuudessa (6) yrityksessä merkittäviä eroja ei ollut. Yksi yritys mainitsi spontaanisti kehityssuuntana lisäävänsä (tuote)koulutusta myyjille.

Myyntihenkilöstön tietotekninen osaaminen vaihteli usein voimakkaasti (7). Joskus se oli keskimäärin heikkoa tai korkeintaan tyydyttävää (3), joskus hyvää eli valmiiden sovellusten käyttö sujui hyvin (4). Lopuissa yrityksissä (3) vaihtelu oli niin suurta, että luokittelu oli vaikeaa. Maantieteelliset alueet vaikuttivat joskus voimakkaasti keskimääräiseen tietotekniseen osaamiseen.

### *Kieli- ja kulttuurierot*

Useita myynnin konfiguroinnin tulostekieliä olisi tarvittu lähes poikkeuksetta (9, näistä 1 epävarma). Yhdessä (1) yrityksessä asia jäi kysymättä. Tärkeimpinä kielinä mainittiin englanti, ruotsi venäjä, suomi, saksa, ranska ja japani.

Useita myynnin konfiguraattorin käyttökieliä olisi tarvittu kolmessa (3) yrityksessä, neljässä (4) yrityksessä taas olisi riittänyt yksi kieli. Kolmessa (3) yrityksessä tieto jäi selvittämättä.

Valtaosassa yrityksiä (8) kulttuurierot eivät vaikuttaneet merkittävästi myynnin konfigurointiin. Kahdessa (2) yrityksessä kulttuurierot olisivat saattaneet vaikuttaa myynnin konfiguraattoriin toimintaan, eli lähinnä tarjouksen kuvausten sisältöön, laajuuteen tai tarjouksen rakenteeseen.

### *Tilauskeskusten henkilöstön osaaminen*

Tilauskeskuksen henkilöstön tuoteosaaminen oli useimmiten asiantuntijatasoista (7). Yhdessä yrityksessä (1) osaaminen oli heikkoa, mutta tässä yrityksessä tilauskeskus ei konfiguroinut. Yhdessä (1) yrityksessä osaamisen taso vaihteli ja yhdestä (1) tieto jäi selvittämättä. Tilauskeskushenkilöstön tuote-tietämyksessä oli merkittäviä eroja markkina-alueittain kolmessa (3) usean tilauskeskuksen kautta toimivassa yrityksessä. Yhdessä (1) tällaisessa yrityksessä ei ollut merkittäviä eroja. Niillä yrityksillä (6), joilla oli vain yksi tilauskeskus, ei luonnollisestikaan esiintynyt alueellisia eroja.

Tilauskeskuksen henkilöstön tietotekninen osaaminen oli usein hyvää (8).

Kaksi (2) yritystä olisi tarvinnut tilauskeskuksen konfiguraattorille useita käyttö- ja tulostekieliä. Lisäksi yksi (1) yritys piti itseään rajatapauksena Ranskan toimipisteen takia. Kolmessa (3) yrityksessä tilauskeskuksissa ei olisi tarvittu useita kieliä. Lopuissa neljässä (4) yrityksessä asia jäi selvittämättä, mutta niistä kolmella oli tilauskeskus vain Suomessa, joten heille riittäisi todennäköisesti yksi kieli.

### **4.3.3 Johtopäätökset ja suositukset**

Jotkut yritykset ovat menestyksellisesti rakentaneet tuotteen osaavan myynti-organisaation, joka mahdollistaa konfiguroinnin kentällä myös ilman konfiguraattoria.

Konfiguroijien keskimäärin heikohko tuoteosaaminen rajoitti joissakin tapauksissa myynnin konfiguroinnin siirtämistä kentälle. Konfiguraattori saattaisi mahdollistaa prosessin muuttamisen osassa näistä yrityksistä.

On erittäin tärkeää saada tulosteet asiakkaan kielellä ainakin suurissa valtioissa (esim. Ranska, Saksa, Venäjä, Iso-Britannia, USA).

### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Useimmissa yrityksissä monien tulostuskielten tuki on välttämätön edellytys myynnin konfiguraattorin hyväksyttävälle toiminnalle. Vieraiden merkki-valikoimien tuki voi olla tarpeen ainakin joissakin tapauksissa.

Useissa yrityksissä englanti käy konfiguraattorin käyttökieleksi, mutta Ranskassa toimivat yritykset saattavat joutua pakosta ottamaan käyttökieleksi myös ranskan: yhden yrityksen kertoman mukaan työntekijä voi peräti viranomais määräyksiin (ilmeisesti laki) perustuen vaatia ranskankielisen tietojärjestelmän. Muutoinkin kansainvälisissä yrityksissä myös käyttökieliä voidaan tarvita useita.

Konfiguroijien voimakkaasti vaihteleva tietotekninen osaaminen asettaa suuria vaatimuksia konfiguraattorin käyttöliittymälle, koska eri tasoisia käyttäjiä on pystyttävä tukemaan mahdollisimman hyvin.

Kulttuurierojen pieni merkitys helpottaa konfiguraattorien käyttämistä. Jotkut yritykset saattavat haluta turvautua eri sisältöisiin konfiguraatiota kuvaaviin selitysteksteihin (toiminnallisuus, tekninen kuvaus, hyödyt...) suoran käännökseen asemasta.

## 4.4 Tekijä: Toimitusprosessien ABC-jako

### 4.4.1 Tekijän yleiskuvaus

Tekijällä pyritään kartoittamaan, ovatko yritykset jakaneet toimitusprosessinsa systemaattisesti eri luokkiin konfiguroinnin monimutkaisuuden perusteella. Jaon motiivina on käsitellä yksinkertaiset, tuotteen konfigurointimallin mukaiset toimitukset voidaan kevyellä prosessilla, jossa varsinaista asiakaskohtaista suunnittelua ei tarvita. Kun tarvitaan asiakaskohtaista suunnittelua, prosessissa tarvitaan erilaisia tarkistuksia, hyväksymismenettelyjä jne. Jos asiakaskohtaista suunnittelua vaativat tuotteet toimitetaan liian kevyellä prosessilla, kasvaa virheiden ja epäsystemaattisen toiminnan todennäköisyys. Ilman prosessijakoa merkittävä osa konfiguroitavista tuotteista potentiaalisesti syntyvistä hyödyistä voi jäädä toteutumatta.

#### *A-, B- ja C-prosessit*

Seuraavassa esitettävä ABC-jako on eräs tapa luokitella konfiguroitavien tuotteiden toimitusprosesseja. Tekijällä pyritään luonnehtimaan yrityksen toimitusprosesseja ABC-jaon ominaisuuksien perusteella.

*A-prosessissa* toimitetaan konfiguroitavia tuotteita ennalta suunnitellun konfigurointimallin mukaisesti rutiininomaisella toimitusprosessilla. Koko tilaus-toimitusprosessi on kevyt ja tuoteyksilöt ohittavat suunnittelutoiminnon kokonaan, eli edes suunnittelun hyväksyntää ei tarvita. Toimitusajat on helppo enustaa ja toimitusajat ovat lyhyitä, koska suunnitteluun ja ylimääräisiin tarkistuksiin ei mene aikaa. Lisäksi tuotanto voi usein sitoutua vakiotoimitusaikoihin. Kutsumme tuotteita, jotka voitaisiin toimittaa A-prosessilla *A-tuotteiksi* tai joskus myös *aidosti konfiguroitaviksi tuotteiksi*.

*B-prosessissa* toimitetaan olemassa olevista komponenteista innovatiivisia yhdistelmiä eli *B-tuotteita*. Yhdistelmät on suunniteltava tuoteyksilökohtaisesti. Prosessiin kuuluu yleensä tilauksen vastaanottokatselmus ja eri tahojen hyväksynät ennen tuotantoa (ks. Tekijä ”Tilausmuutokset ja virheet”). Suunnittelu-



kustannukset on pystyttävä arvioimaan, jotta kustannukset saadaan selville. Tämän vuoksi myynti joutuu useimmiten kysymään hinnan tilauskeskukselta. Hinnoittelu saattaa myös vaatia suunnittelun hyväksynnän. B-tuotteeksi voidaan myös käsittää järjestelmät, joissa A-tuotteista suunnitellaan järjestelmäsuunnittelun luonteisella toiminnalla asiakaskohtainen järjestelmä.

*C-prosessissa* toimitetaan pääosin olemassa olevista komponenteista koottavia tuotteita. C-prosessin tunnistaa siitä, että yhden tai useamman asiakaskohtaisen komponentin suunnittelu toimitukselle on tarpeen. Ääritapauksissa jopa tuotteen perusarkkitehtuuria tai perusrakennetta voidaan muuttaa, mutta tällöin alkaa kuitenkin jo olla kyseenalaista, voidaanko enää puhua edes osittain konfiguroitavasta tuotteesta. C-prosessin toimitukseensa vaativat tuoteyksilöt ovat *C-tuotteita*. C-prosessissa on B-prosessin tarkastukset ja hyväksynät sekä lisäksi asiakaskohtaiset komponentit voi olla tarpeen hyväksyttää erikseen. Asiakaskohtaisten komponenttien valmistuskustannukset voidaan joutua varmistamaan tuotannosta. C-prosessi voi hyötyä A-prosessin olemassaolosta, koska valtaosa tuoteyksilön määrityksistä voidaan käsitellä kevyesti A-prosessin mukaisesti. Tämä edellyttää, että muutokset ovat suhteellisen paikallisia.

Sekä B- että C-tuotteet ovat osittain konfiguroitavia tuotteita. Lisäksi voidaan erottaa ns. *0-prosessi*, jossa toimitetaan vakiotuotteita esimerkiksi tuoteluettelon perusteella.

Joissakin yhteyksissä käytetyn terminologian mukaan vakiotuotteiden toimitusprosessi on A-prosessi, B-prosessilla on edellä kuvattu A-prosessi ja C-prosessissa yhdistyvät kuvatut B- ja C-prosessit.

#### *Edellytykset prosessijaon onnistumiselle*

Mikäli lähes kaikki toimitukset kuuluvat samaan prosessiin, jaolla ei saavuteta merkittävää hyötyä. Jotta prosessijaosta olisi hyötyä, tulee kukin toimitus ohjata oikeaan omaan prosessiinsa jo alusta pitäen. Prosessit on pidettävä selkeästi erillisinä. Mikäli A-prosessissa on mukana B- tai C-prosessin omaisia piirteitä, seuraa usein muutosten alihinnoittelua ja häiriöitä prosessissa. Myynniltä edellytetään kurinalaisuutta: tuote mahdollisuuksineen on tunnettava ja A-tuotteesta pitää pyrkiä pitämään kiinni.

Merkittävä tekijä prosessijaon onnistumiselle on hinnoittelu. B- ja C-prosessit on hinnoiteltava A-prosessiin nähden siten, että näihin ei siirrytä ilman todellista tarvetta. Toisaalta tuotteistossa on huolehdittava siitä, että tuotteisto on riittävän joustava ja laaja, jotta yleiset tarpeet voidaan toimittaa A-prosessin mukaisina. Tämä asettaa suuria vaatimuksia markkinoiden todellisten tarpeiden selvittämiseksi jo tuotekehitysvaiheessa.

#### *Tietoteknisen tuen mahdollisuudet eri prosesseissa*

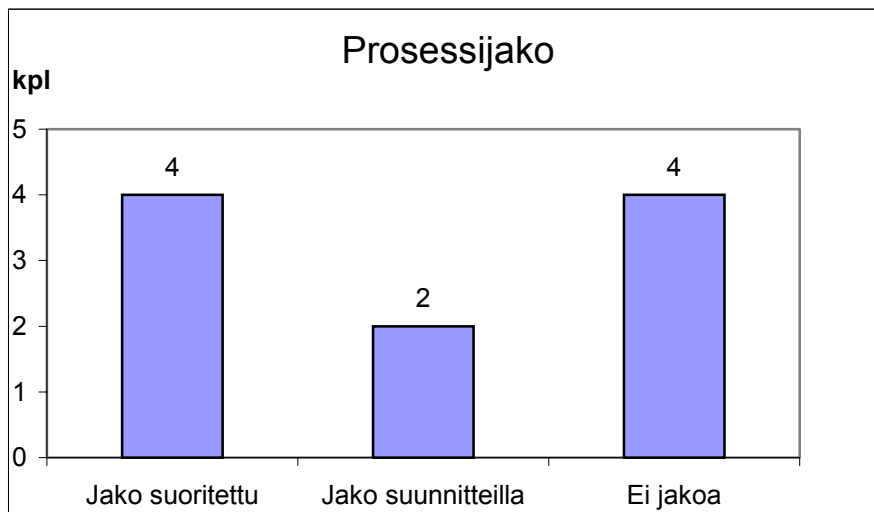
A-prosessin mukaisten tuotteiden konfigurointi on automatisoitavissa, koska konfigurointimalli kuvaa riittävän yksityiskohtaisesti tarvittavan tietämyksen. Uuden tuoteyksilön konfigurointi onnistuu pintatietomallilla (katso tekijä ”Konfigurointitietämys ja sen syvyys”).

B-prosessissa tarvitaan interaktiivista suunnittelua. Tietojärjestelmän automaatioaste alenee ja vaatimukset käyttäjille kasvavat. Aktiivista tukea haluttaessa järjestelmässä tarvittavan tuotetiedon syvyys kasvaa puuttuvan tai epätäydellisen konfigurointimallin takia merkittävästi, koska järjestelmän on pystyttävä sopeutumaan sellaisiin komponenttien yhdistelmiin, joita ei ole ennalta suunniteltu. Täydellinen mallittaminen B-prosessia varten on hyvin vaikeaa, ellei mahdotonta.

C-prosessin mukaisten tuotteiden konfigurointi on tietoteknisesti haastavinta, koska suunnitteluun sisältyy yhä enemmän innovatiivista ja luovaa toimintaa. Merkittävää tukea voidaan kuitenkin tarjota rutiininomaisille vaiheille, mutta asiakaskohtaisesti suunnitellulle osalle ei voida nykyään antaa merkittävää tukea. Periaatteessa konfiguraattorin tekemisiin ristiriidattomuus- ja täydellisyystarkastuksiin ei voi enää luottaa.

#### 4.4.2 Kartoituksen tulokset

Prosessijaon käyttöä havainnollistaa kuva 14. Kuusi (6) yritystä ei ollut jakanut prosessejaan eri luokkiin edellä esitetyn jaon periaatteita noudattaen. Näistä yhdellä (1) lähes kaikki toimitukset olisivat kuuluneet A-prosessiin ja kolmella (3) C-prosessiin. Näistä kaksi (2) yritystä aikoi suorittaa prosessijaon.



Kuva 14. Prosessijaon käyttö

Neljä (4) yritystä oli suorittanut jaon prosesseihin. Näistä tosin yksi (1) yritys toimi edelleen kaikissa toimituksissa C-prosessin mukaan käyttäen kaikki toimitukset suunnittelun kautta, koska uutta käytäntöä ei oltu vielä saatu käynnistettyä.

Yksikään yritys ei käyttänyt edellä kuvattua ABC-jakoa sellaisenaan (0). Jaon suorittaneissa yrityksissä oli erotettu A-prosessi ja asiakaskohtaista suunnittelua sisältävä prosessi. Lisäksi kahdessa (2) yrityksessä oli uustoimitukset ja

modernisointi erotettu omiksi prosesseikseen. Käytetty terminologia prosessien nimityksissä vaihteli.

Varsin yleistä C-prosessin toimituksille oli, että suurin osa tuotteen konfiguraatiosta ja arvosta kiinnitetään A-prosessin mukaisessa konfiguroinnissa. C-prosessiin toimituksen vie yksi tai muutama asiakaskohtainen komponentti. Muutokset ovat useimmiten varsin paikallisia, eli C-prosessin muutosten vaikutusalue koskee pelkästään asiakaskohtaisia komponentteja ja mahdollisesti niihin välittömästi liittyviä komponentteja.

Kahden (2) yrityksen tuotteet olivat käytännössä kaikki A-tuotteita. Kahdessa muussa yrityksessä saimme tietoa A-prosessin osuudesta: toisessa näistä arveltiin, että 40% toimituksista A-prosessissa olisi realistinen tavoite ja ”Jos 60% toimituksista sujuisi A-prosessilla menisi todella hyvin”. Toisessa yrityksessä mainittiin pyrkimys on nostaa A-tuotteiden osuus 80-90%:iin.

Käsityksemme mukaan ainakin kahdeksan (8) yritystä haluaa tietoteknistä tukea myös C-prosessin omaiselle toiminnalle.<sup>2</sup> Yhdessä yrityksessä kerrottiin, että tässä vaiheessa tukea halutaan vain A-prosessille.

#### 4.4.3 Johtopäätökset ja suositukset

##### *Johtopäätökset*

Yllättävän harvat yritykset olivat jakaneet tilaus-toimitusprosessinsa eri prosesseihin. Myös A-tuotteiden osuus varsinkin periteisessä konepajateollisuudessa oli yllättävän alhainen. Selkeänä trendinä oli nähtävissä pyrkimys A-prosessin osuuden kasvattamiseen ja toisaalta prosessijaon käyttöönottoon.

Aidosti konfiguroitavia tuotteita kartoituksessa tuli vastaan yllättävän vähän: asiakaskohtainen räätälöinti oli laajempaa kuin olisimme odottaneet. Osittain kyseessä lienee ollut pakon sanelema toiminta, mutta uskomme, että useassa tapauksessa kyse oli konfiguroinnin edellyttämän toimintatavan puutteellisesta omaksumisesta tai kevyemmän toimintatavan sisäänajon keskeneräisyydestä. Käsityksemme mukaan usein myös myyntitoiminnossa nähdään räätälöintitarpeita sielläkin, missä niitä ei todellisuudessa ole.

Toisaalta C-tuotteiden modifikaatiot olivat ehkä pienempiä kuin mitä odotimme, koska ne olivat yleensä hyvin paikallisia. Poikkeuksen muodostivat kahden tai kolmen yrityksen isot projektitoimitukset, joissa asiakaskohtainen suunnittelu on laajaa. Tulkinnasta riippuen näistäkin yhdessä tai kahdessa A-tuotteen omaisen perustuotteen ympärille suunnitellaan B- tai C-prosessin mukainen kokonaisjärjestelmä.

Määritelmämme mukaista B-prosessia ei esiintynyt kartoituksen yrityksissä. Sen voi ajatella olevan relevantti, mikäli konfiguroitavista tuotteista ja vakio-tuotteista kootaan järjestelmiä asiakaskohtaisen suunnittelun avulla. Tämän

---

<sup>2</sup> Tämä ei ilmennyt suoraan saamistamme vastuksista, koska emme kysyneet prosessijaosta lisäkysymyksiä niissä yrityksissä joissa jakoa ei ollut käytössä. Kokonaistilannetta muiden vastausten perusteella tulkiten tämä on kuitenkin ilmeistä.

tyyppisiä tuotteita on esiintynyt kartoituksen ulkopuolella. On mahdollista, että terminologiaamme tulisi tältä osin muuttaa tekijän yleiskuvauksessa esitetyn vaihtoehdoisen nimeämiskäytännön mukaiseksi.

### *Suosituksset*

Mikäli ABC-jaon käyttöönoton edellytykset toteutuvat, kannattaa jako ottaa käyttöön. Käsittelemme mukaan ainakin 80% A-tuotteiden osuus on tavoiteltava. B- ja C prosessit ovat useassa yrityksessä niin lähellä toisiaan, että jako A- ja C-prosesseihin voi olla riittävä.

B- ja C-prosesseissa suosittelemme käytettäväksi tarjous- ja konfigurointikatselmuksia (katselmukset käsitellään yksityiskohtaisemmin tekijässä ”Tilausmuutokset ja virheet”).

Mikäli halutaan kaikkia asiakkaita halutaan palvella toimittamalla tuoteyksilöitä, jotka räätälöidään yli konfigurointimallin antamien mahdollisuuksien, on C-prosessi oikea tapa hallita tämä. Usein muutokset kohdistuvat yhteen tai kahteen moduuliin ja ovat paikallisia siten, että muutokset eivät vaikuta muun tuotteen konfigurointiin. Tällaisten muutosten hallinta tapahtuu tehokkaimmin konfiguroimalla tuote ja suunnittelemalla tarvittavat muutokset asiakas-kohtaisesti C-prosessissa. Jos halutuissa muutoksista on löydettävissä säännönmukaisuutta, on syytä tarkistaa tuotetarjontaa ja päivittää konfigurointimalli katamaan usein toistuvat räätälöintitarpeet.

### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Tuki C-prosessin mukaisille tuotteille, jotka ovat lähellä A-tuotetta on tarpeen. Tuen ei välttämättä tarvitse sisältää kovin edistyneitä ominaisuuksia. Lähinnä riittää, että asiakas-kohtaiset muutostarpeet voidaan kirjata ja että niille voidaan antaa hinta. Lisäksi voi olla tarpeen kytkeä muutokseen liittyviä A-prosessin täydellisyys- ja ristiriidattomuustarkastuksia pois päältä.

## **4.5 Konfigurointiprosessin kesto**

### **4.5.1 Tekijän yleiskuvaus**

Tekijällä analysoidaan konfigurointiprosessin kestoa sekä tehollisena työaikana että kalenteriaikana. Toimitusprosessissa konfigurointiin kuluva työaika kertoo osaltaan konfiguroinnin vaikeudesta. Konfigurointiin käytettävä työaika kertoo myös toiminnan parantamisella tai konfiguraattorilla mahdollisesti saavutettavien suorien työaikasäästöjen maksimaalisesta suuruusluokasta. Mikäli helpon tuotteen konfigurointi vie paljon työaikaa, on toiminnassa todennäköisesti kehittämisen varaa.

Tilauksen kokonaisläpimenoaika konfiguroinnissa ja valmistuksessa on tärkeä, koska aika on usein merkittävä kilpailutekijä. Joillakin aloilla nopea ja täsmällinen tarjouksen tekeminen ja konfigurointi on merkittävä kilpailuetu. Ka-

lenteriajan ja kuluvan työajan suhde kuvaa prosessin tehokkuutta, ”kuinka kauan paperit makaavat jonkun pöydällä”.

Pitkän läpimenoajan tai toimitusajan omaavien komponenttien hallinta voi olla ongelmallista. Erityisen ongelmallisia ovat tilanteet, joissa vaaditaan lyhyitä toimitusaikoja, mutta joissa tilaukselle hankittavilla komponenteilla on pitkä toimitusaika. Konfigurointipäätöksen muuttuminen voi aiheuttaa suuria ongelmia. Hallintaa voi helpottaa, mikäli pitkän toimitusajan komponenttien valikoima voidaan pitää riittävän pienenä, koska tällöin ennusteisiin perustuva varasto-ohjaus voi tulla mahdolliseksi. Pitkän toimitusajan omaavia parametrisia komponentteja (katso tekijä ”Käytettävät komponentit”) tulisi välttää, koska ne useimmiten edellyttävät hankintaa tilaukselle.

Tilauskohtaisten muutosten hallinta voi nousta ongelmaksi hyvin pitkäkestoisissa prosesseissa, koska tuote saattaa muuttua jopa useankin kertaan prosessin aikana. Lisäksi asiakas ehtii pahimmillaan muuttamaan mieltään monta kertaa.

#### 4.5.2 Kartoituksen tulokset

##### *Myynnin konfigurointi*

Joissakin yrityksissä ”kaupan hieronta” ennen tilausta kesti hyvin pitkään, jopa vuosia. Kaksi (2) yritystä piti 1-2 vuotta normaalina ja yhteensä kolme (3) yritystä mainitsi vuosien myyntiprosessin. Pisin mainittu aika oli 6 vuotta. Joissakin tapauksissa kauppa neuvoteltiin valmiiksi siten, että kauppa aktivoituu, kun asiakkaan edellytykset täyttyvät, esimerkiksi asiakas saa tilauksen tai ison urakan.

Myynnin konfiguroinnin läpimenoaika yrityksissä vaihteli voimakkaasti. Nopeimmillaan se oli ½ tuntia ja hitaimmillaan useita kuukausia. Tyypillinen läpimenoaika oli välillä 1 päivä – 2 viikkoa. Ajat vaihtelivat voimakkaasti yksittäisen yrityksenkin sisällä. Selkeät ja helpot tapaukset läpäisivät konfiguroinnin usein päivässä tai kahdessa, epäselvät tapaukset vaativat paljon aikaa. Eräissä yrityksissä oikeellisen myynnin konfiguraation aikaansaaminen selväänkin kyselyyn saattoi kuitenkin viedä 50 päivää. Syy oli lukuisissa tarkennus- ja korjaustarpeissa alkuperäiseen hutiloiden tehtyyn konfiguraatioon.

Tehollista työaikaa myynnin konfigurointiin käytettiin myös varsin vaihtelevasti. Nopeimmillaan selvittiin viidessä (5) minuutissa, hitaimmillaan aikaa kului pari päivää. Yleinen tehollisen työajan suuruusluokka oli 1-2 tuntia.

Konfigurointiin käytettiin kalenteriaikaa moninkertaisesti siihen kuuluva tehokas työaika. Yhtä yritystä lukuun ottamatta kertaluokan erot olivat normaaleja, mutta kahdesta yrityksestä suhdelukua ei voinut laskea puutteellisten tietojen takia. Ääritapauksessa, jossa 5-10 minuutin huolellisesti tehty työ olisi riittänyt, saattoi kulua 50 päivää kalenteriaikaa ennen kuin oikeellinen konfiguraatio oli valmis!

Eräissä yrityksissä (3) asiakkaan tarpeiden selvittäminen oli myynnin tai tilauskeskuksen konfiguroinnin suhteen pullonkaula. Pahimmillaan ongelma oli niissä yrityksissä (2), joiden tuotteet menivät suuremman kokonaisuuden osaksi.

Tällöin myynnin konfigurointia suoritettaessa liittynät kokonaisuuteen, oleelliset mitat jne. yksityiskohdat eivät ole vielä selvillä, koska kokonaisuuden suunnitelmat ovat vielä keskeneräisiä. Tiedot tarkentuivat prosessin edetessä. Tästä aiheutuvia ongelmia on käsitelty tekijässä ”Tilausmuutokset ja virheet”:

Nopea tarjouksen laatiminen on kilpailuetu peräti kahdeksalle (8) yritykselle. Samassa yhteydessä kaksi (2) yritystä korosti tarjouksen oikeellisuuden välttämättömyyttä. Eräissä yrityksissä todettiin, että 1–2 päivää tarjouksen tekemiseen on kilpailuetu, 1-2 viikkoa ei sitä enää ole.

#### *Tilauskeskuksen konfigurointi*

Tilauskeskuksen konfiguroinnin ja asiakaskohtaisen suunnittelun läpimenoaika yrityksissä vaihteli voimakkaasti. Nopeimmillaan se oli 1 päivä, hitaimmillaan jopa 4kk. Kaikissa yrityksissä emme kyenneet erottamaan tilauskohtaista suunnittelua ja konfigurointia toisistaan, koska eriteltyä tietoa ei ollut saatavilla. Käsittelemme jäi, että varsinaiseen konfigurointiin käytetään yleensä tunteja ja päiviä ennemmin kuin viikkoja.

Tehollista työaika tilauskeskuksen konfigurointiin ja asiakaskohtaiseen suunnitteluun käytettiin myös hyvin vaihtelevasti. Nopeimmillaan selvittiin 2 minuutissa A-tuotteilla, hitaimmillaan aikaa kului C-tuotteilla 10000 tuntia. Myös kalenteriaikaan päti sama suunnittelun ja konfiguroinnin erottamisen vaikeus kuin teholliseen työaikaankin. Käsittelemme mukaan kaikissa yrityksissä varsinaiseen konfigurointiin kului varsin vähän tehokasta työaika (tunteja – korkeintaan päiviä); asiakaskohtaisen suunnittelun osuus oli tehokkaan työajan suhteen dominoivassa asemassa.

Tilauskeskuksessakin käytettiin konfigurointiin huomattavasti enemmän kalenteriaikaa kuin tehollista työaika, kertaluokkaiset erot eivät olleet harvinaisia.

Konfigurointi tilauskeskuksessa oli ainakin kahdessa (2) yrityksessä kriittisellä polulla toimitusajan suhteen. Lisäksi muu asiakaskohtainen suunnittelu oli päätelmiemme mukaan kriittisellä polulla neljän (4) yrityksen toimitusprosessissa.

### **4.5.3 Johtopäätökset ja suositukset**

#### *Johtopäätökset*

Lähes kaikissa yrityksissä tilaus-toimitusprosessissa ennen valmistusta tehtävä työ vei kalenteriaikaa kohtuuttomasti verrattuna teholliseen työaikaan. Kertaluokan tai jopa kahdenkin erot ovat erittäin suuria. Prosesseissa ja mahdollisesti henkilöstön asenteissakin oli siis tässä suhteessa merkittäviä kehittämistarpeita. Hidas tai puutteellinen tiedon kulku on usein merkittävin tekijä pitkiin konfiguroinnin kalenteriaikoihin.

Konfigurointiprosessissa tarvittavaa tehollista työaika on vaikea ohjata suoraan, koska se riippuu muista tekijöistä, kuten tuotteen konfiguroinnin helpoudesta. Tuotteiden A-prosessin mukainen käsittely vaatii hyvin vähän työ-

aikaa. Asiakaskohtainen suunnittelu vie sitä puolestaan paljon. Tämä korostaa tarvetta tuotteiden pitkälle vietyyn konfiguroitavuuteen, mitä käsitellään tarkemmin tekijässä ”Konfiguroinitehtävä”. Konfiguroitavuuden kehittämisen avulla eräässä yrityksessä oli saatu alennettua 1200 tunnin keskimääräinen asiakaskohtainen suunnittelu 60 tuntiin. Tätäkin oltiin laskemassa

Konfiguroinnin mahdollistama nopea ja ”kerralla oikein” -tarjoustoiminta on merkittävä kilpailuetu yrityksille. Kilpailuetu realisoituu täysimääräisesti vasta konfiguraattoria käytettäessä, mutta manuaalisesti konfiguroitaessakin voidaan saavuttaa merkittäviä tuloksia.

### *Suosituksset*

Suosituksena esitämme seuraavan idealisoidun, mutta useissa tapauksissa mahdollisen skenaarion.

Yritys on kiinnittänyt voimakkaasti huomioita tuotteen konfiguroitavuuteen ja prosessiensa järjeistämiseen. Näin ollen tuote on suunniteltu siten, että asiakaskohtaiset erot komponentteihin toteutetaan mahdollisimman myöhään (”late point differentiation”). Pitkän toimitusajan komponenttien variaatiot on karsittu niin vähin, että ne voidaan käsitellä varasto-ohjautuvasti, mikä osaltaan mahdollistaa lyhyet läpimenoajat. A-prosessilla toimitetaan suurin osa tuoteyksilöistä. Henkilökunta hyödyntää konfiguroitavaa tuotetta täysimittaisesti myynnissä ja tilauskeskuksessa. Tämän vuoksi kaikille on selvää, mitä tietoja asiakkaalta tarvitaan konfiguroinnin menestykselliseksi suorittamiseksi. Tuloksena on konfigurointiprosessi, jossa konfigurointiin käytettävä aika on muutama minuutti sekä myynnissä että tilauskeskuksessa, mikäli tilauskeskuksessa tarvitaan konfigurointia enää lainkaan. Tiedonkulku on organisoitu kitkattomaksi, ”paperit eivät loju kenenkään pöydällä”. Tiedonkulku on luultavasti sähköistetty ja määrämuotoinen siten, että tieto liikkuu tietojärjestelmien välillä sujuvasti. Konfigurointiin kuluva kalenteriaika on käytännöllisesti katsoen yhtä pitkä kuin tehollisesti käytettävä työaika. Nopeutuminen aikaisempaan toimintatapaan verrattuna on enemmän kuin kymmenkertainen.

Tarvittaessa yritys käyttää ”keppiä ja porkkanaa” tietojen saannin parantamiseksi asiakkaalta ja muutosten vähentämiseksi. Tilaus-toimitusprosessi kokonaisuutena on niin nopea, että kilpailijoiden taholta ei pääse tulemaan paineita suurempaan joustavuuteen kuin mihin määritelty prosessi antaa tilaisuuden. Nopea ja tarkka tietojen saanti mahdollistaa sujuvamman tilaus-toimitusprosessin, mikä puolestaan jättää paremman katteen. Osan tästä voi jakaa porkkanana asiakkaalle: sopimusehdoissa voidaan mainita pieni alennus tai lyhyempi toimitusaika, mikäli tiedot tulevat ajoissa. Kepiksi prosessiin voidaan määritellä selkeä vaihejako aikatauluineen. Tällöin yrityksellä on selkeä politiikka siitä, missä vaiheessa yritys vielä muuttaa tuotetta asiakkaan toivomuksen mukaan samaan myyntihintaan, ja missä vaiheessa muutoksista veloitetaan erikseen. Vaihejaon perusteella molemmille osapuolille on myös selvää, mitkä tiedot on oltava toimitettuna tietyn vaiheen loppuun mennessä. Tarvittavat tiedot voi systematisoida vaihekohtaiseksi spesifiointilomakkeeksi tai tarkistuslistaksi, joka on joko konfiguraattorissa, paperilla tai vaikkapa taulukkolaskennassa. Tärkeintä

on, että tiedetään ja muistetaan, mitkä tiedot tarvitaan ja ovat saatavissa kussakin vaiheessa prosessin eteenpäin viemiseksi. Jos tieto puuttuu tai se muuttuu vaiheen jälkeen, vastaa ylimääräisistä kustannuksista ja viivästymistä se osapuoli, jonka olisi pitänyt toimittaa oikea tieto ajoissa. Erityisen tärkeä vaihejako on yrityksille, joiden tuotteiden konfiguroimiseksi kaikki tieto ei ole olemassa vielä prosessin alkuvaiheessa.

Käsityksemme mukaan ei pitäisi olla mitään estettä ”kerralla oikein -prosessiin”, jossa tarpeet selvitetään yhdessä tai kahdessa vaiheessa siten, että niihin ei enää tarvitse palata uudelleen. Kaksi vaihetta on tarpeen, jos kaupan johtava tarjous voidaan tehdä rajoitetulla joukolla avainparametreja, joiden perusteella hinta ja toimituksen pääasiallinen sisältö määräytyvät. Tällöin prosessissa ei selvitetä tarpeettomia yksityiskohtia, ennen kuin kauppa on varmistunut. Tämä on perusteltua, koska vain osa tarjouksista johtaa kauppaan - liian aikainen yksityiskohtien selvittäminen aiheuttaa hukkatyötä. Kaupan syntymisen yhteydessä selvitetään loput tarvittavat tiedot.

#### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Konfiguraatioiden sähköinen siirto myyntiyksiköstä tilauskeskuksen tai suoraan valmistuksen tietojärjestelmiin omaa merkittävän potentiaalin läpimenoaikojen alentamiseen, koska konfiguraatio on saatavissa seuraavien vaiheiden käyttöön välittömästi. Jos myynnissä käytetään konfiguraattoria, on sen integrointi asiankuuluvaan tietojärjestelmään suositeltavaa.

## **4.6 Tekijä: Tilausmuutokset ja virheet**

### **4.6.1 Tekijän yleiskuvaus**

Tekijällä kartoitetaan tilaus-toimitusprosessissa esiintyviä muutoksia ja virheitä. Analysoinnin kohteina ovat muutosten ja virheiden määrä, syyt, vaikutukset tilaus-toimitusprosessin sujumiseen sekä taloudelliset vaikutukset. Virheiden ja muutosten luonnehtimiselle tärkeitä ovat myös asiakaslähtöisten muutosten osuus, myynnistä saapuvien ristiriitaisten tai epätäydellisten spesifikaatioiden osuus sekä hukkuva työaika ja muut resurssit. Käytössä olevat oikeellisuuden tarkistusmenetelmät ja virheiden havaitsemisvaihe prosessissa kertovat osaltaan toiminnan systemaattisuudesta.

Jaamme konfiguraatioon vaikuttavat tekniset muutokset kahteen luokkaan: muutoksiin ja virheisiin. *Muutokset* johtuvat asiakkaan tarpeiden muutoksista ja *virheet* johtuvat yrityksen sisäisistä syistä, kuten väärinkäsityksistä, tiedon virheellisestä taltioinnista, tai tuotteessa tapahtuneiden muutoksien havaitsematta jäämisestä. Tässä käyttämämme virheen määritelmä on osittain epäintuitiivinen, koska kaikki yrityksen sisäisistä syistä johtuneet muutokset lasketaan virheiksi, vaikka esimerkiksi toimitusprosessin aikana tapahtuneesta tuotteen muuttumisesta johtuvat muutokset eivät yleisessä kielenkäytössä ole varsinaisia virheitä.



Asiakaslähtöiset muutokset ovat väistämättömiä joillakin toimialoilla. Tällöin kyky hallita näitä muutoksia on kilpailukyvyllä välttämätön. Useilla muilla toimialoilla joustavuus on kilpailuetu.

Tilaus-toimitusprosessin virheiden merkitys yritykselle voi olla erittäin suuri. Virheet vaikuttavat merkittävästi kustannuksiin aiheuttamalla epäsystemaattista toimintaa, hukkatyötä ja joskus myös materiaalihukkaa. Ongelmia ja kustannuksia aiheutuu sitä enemmän, mitä myöhemmin virheet tai puutteet huomataan. Erityisesti asiakkaalle asti pääsevät virheelliset tuoteyksilöt ovat hälyttävä merkki prosessin ongelmista, koska ne vaikuttavat asiakkaan kokemaan laatuun ja sitä kautta yrityksen imagoon. Virheet ja muutokset voivat myös estää toimitusaikojen alentumisen toivotulla tavalla.

#### *Konfiguraattorien rooli virheiden ja muutosten vähentäjänä*

Konfiguraattorit voivat oikein käytettyinä vähentää tai lähes eliminoida virheet, koska ne pystyvät konfiguraatioiden ristiriidattomuus- ja täydellisyystarkistuksiin. Konfiguraattoreilla voi myös olla merkittävä vaikutus muutosten vähentäjänä, koska konfiguraattorin tukema myyjä saattaa pystyä kommunikoimaan tuotteen konfigurointimahdollisuudet täydellisemmin. Tällöin asiakas saa tiedon vaihtoehdoista suoraan myyntitilanteessa, eikä esimerkiksi löydä itselleen sopivampaa vaihtoehtoa myöhemmin esitteitä selatessaan.

Konfiguraattoreilla on erittäin vaikeaa, useimmissa tapauksissa mahdotonta, hallita tuotantoon jo vapautettuihin tuotteisiin kohdistuvien muutosten aiheuttamia ongelmia. Esimerkkejä kysymyksistä joihin konfiguraattoreista ei ole apua ovat:

- Kuinka valmistussuunnitelmaa on muutettava, jotta muutokset saadaan toteutettua mahdollisimman pienin ylimääräisin kustannuksin?
- Voiko konfiguraatiota muuttaa, ehkäpä epästandardilla tavalla, jotta jo tehtyä työtä ei tarvitsisi hukata?
- Miten epästandardi muutos vaikuttaa tulevaan huoltotoimintaan ja ylläpitoon?

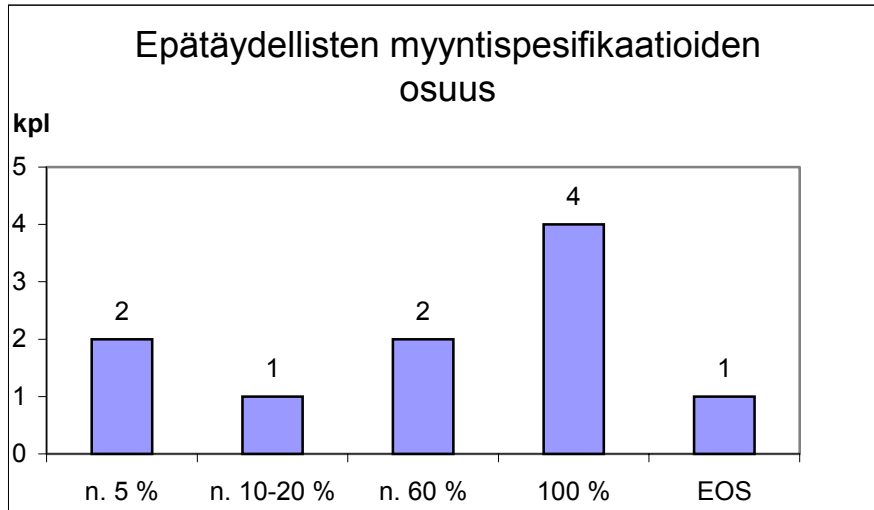
Esitettyihin kysymyksiin ei voi vastata konfiguraattorien normaalisti sisältämällä, konfigurointiin riittävällä tiedolla. Vastaaminen edellyttäisi, että konfiguraattori pystyisi tukemaan ennalta määrittelemätöntä uudelleenkonfigurointia (katso tekijä ”Uudelleenkonfigurointi”) ja tekemään luovaa suunnittelua, mikä ei ole nykytekniikalla mahdollista. Lisäksi konfiguraattorin olisi pystyttävä käsittelemään toiminnanohjauksen aikataulukysymyksiä, mikä on nykyisissä konfiguraattoreissa harvinaista.

#### **4.6.2 Kartoituksen tulokset**

Yritykset tunsivat virheidensä ja muutostensa määrän keskimäärin melko huonosti. Vaikutukset tunnettiin vielä huonommin. Tämän vuoksi tekijän tuloksissa esiintyy lukuisia kohtia, joihin kaikista yrityksistä ei ole saatu tietoja.

### Virheiden ja muutosten määrä ja hallinta

Epätäydellisten spesifikaatioiden määrä vaihteli voimakkaasti ollen välillä 5%-100%. Neljässä (4) yrityksessä kaikki spesifikaatiot (100%) olivat epätäydellisiä, kahdessa (2) noin 60%, yhdessä (1) 10-20% ja kahdessa (2) noin 5% (kuva 15). Yhdestä (1) yrityksestä ei saatu tietoa.



**Kuva 15.** Epätäydellisten myyntispesifikaatioiden osuus

Toisen 5%:n luokassa olleen yrityksen tilauskeskus ei ottanut spesifikaatioita epätäydellisinä vastaan. Tämä aiheutti asiakkaan ja myynnin välissä lukuisia iteraatioita.

Tekijässä ”Konfigurointiprosessin kesto” käsitelty asiakkaaltakin puuttuvien lähtötietojen ongelma johti kaikkien spesifikaatioiden epätäydellisyyteen ainakin kahdessa (2) yrityksessä. Ainakin yhdessä (1) yrityksessä ongelma vaikutti merkittävästi läpimenoajan alentamasta. Yhdessä yrityksessä tietojen saamista pidettiin jopa yrityksen (konfiguroinnin) suurimpana ongelmana. Eräissä yrityksissä joitakin puuttuvia tietoja arvattiin, jotta prosessi pääsisi eteenpäin. Kun tiedot lopulta saatiin, tehtiin tarvittavat muutokset. Tämä aiheutti suuria hankaluuksia tuotannossa.

Saimme eritellyn luvun myynnistä tulevien ristiriitaisten spesifikaatioiden osuudesta neljästä (4) yrityksestä. Osuus oli 2-10%. Lisäksi eräässä näistä yrityksistä 20% spesifikaatioista sai ”voimakkaan muutossuosituksen”, minkä tulkitsemme tarkoittavan sinänsä toimivaa, mutta epäoptimaalista tai epätarkoituksenmukaista konfiguraatiota.

Konfiguraatioon tilauksen jälkeen teknisesti vaikuttavien muutosten ja virheiden yhteismäärä tyypillisessä yksittäisessä toimituksessa vaihteli välillä 0-7, tyypillisemmin 2-4. Toimitusaikaan kohdistuvia ja muita tekniseen sisältöön vaikuttamattomia muutoksia oli suunnilleen saman verran. Usein asiakkailta lähtöisin olevien muutosten osuus oli noin 50%, joissakin tapauksissa 20-30%. Vastaavasti virheiden osuudeksi jäi noin 50%, joissakin tapauksissa 70-80%.

Asiakkaaseen jouduttiin ottamaan yhteyttä konfigurointivirheen oikaisemiseksi melko usein. Eräässä yrityksessä asiakkaaseen otettiin yhteyttä tyypillisesti

20-30 kertaa, näistä 4-5 kertaa muutosten takia. Toisessa yrityksessä kerrottiin yhteyttä jouduttavan ottamaan lähes joka toimituksen suhteen.

Tilauksen jälkeisten muutosten hallinta oli käsityksemme mukaan kunnossa kahdessa (2) yrityksessä. Näistä toisessa muutoksen vaikutukset eli syntyvän lisätyön määrä ja hukkaan menevät materiaalit arvioitiin. Jos materiaalihukka ei synny ja työmäärä on kohtuullinen, muutos voitiin toteuttaa.

Kolmessa (3) yrityksessä mainittiin spontaanisti, että muutokset ja virheiden korjaaminen aiheuttavat merkittäviä vaikeuksia tuotannossa.

Kahdessa yrityksessä kerrottiin spontaanisti toivottavan virheiden vähentymistä tietoteknisen tuen avulla.

### *Virheiden ja muutosten syntyminen, ehkäisy ja havaitseminen*

Yhdessä (1) yrityksessä osattiin eritellä prosessin virheiden syntypaikka: 80% myynnissä, 15% suunnittelussa sekä 5% tuotannossa ja muualla yrityksessä. Toisessa yrityksessä (1) kerrottiin ylivoimaisesti eniten virheitä syntyvän ”asiakaspäässä”, jonka tulkitsimme tässä tarkoittavan myyntiä ja asiakaskontaktia.

Seitsemässä (7) yrityksessä saatiin tietoa virheiden havaitsemisesta tuotannossa tai kokonpanossa. Näistä kahdessa (2) virheitä havaitaan harvoin (”harvoin”, ”todella vähän”). Kahdessa virheitä havaitaan ”jonkin verran”. Yhdessä yrityksessä (1) kerrottiin, että 10% virheellisistä konfiguraatioista pääsee tuotantoon. Eräässä yrityksessä (1) 1/3 havaituista virheistä havaitaan tuotannossa.

Yhdessä (1) yrityksessä konfigurointivirheitä huomataan säännöllisesti asennuksen yhteydessä, toisessa (1) yrityksessä ”todella vähän”.

Virheellisiä tuoteyksilöitä ei päässyt asiakkaille kahdella (2) yrityksellä lainkaan tai ainakaan merkittävästi (”ei”, ”ei juurikaan”). Asiakkaalle saakka pääsee toimimattomia tuoteyksilöitä ainakin seitsemässä (7) yrityksessä. Yhdessä yrityksessä 15% toimituksista sisälsi virheitä, mutta konfigurointivirheiden osuutta ei tunnettu. Toisessa yrityksessä toimitusta kohden saatiin 30-35 laatupalautetta, jotka koskivat suunnittelua. Konfigurointivirheiden osuus jäi tässäkin yrityksessä tuntemattomaksi. Kolmessa (3) yrityksessä virheellisesti konfiguroituja tuotteita pääsi asiakkaalle harvoin (”harvoin”, ”1 %”), yhdessä (1) yrityksessä ”jonkin verran”.

Yhdessä yrityksessä todettiin virheiden ja muutosten riippuvan hyvin paljon henkilöstä: toisilta tuli säännöllisesti ”puhtaita” spesifikaatioita, toisilla esiintyi paljon puutteita ja virheitä. Samassa yrityksessä mainittiin epämuodollisen kommunikoinnin johtavan siihen että muuttunut tieto jää kertomatta sitä tarvitseville. Kahdessa (2) yrityksessä todettiin, että henkilöstö ei helposti kerro virheistään, jotka he pystyvät itse korjaamaan.

Puutteelliset täydellisyystarkastukset koettiin erityiseksi ongelmaksi yhdessä yrityksessä, jossa kerrottiin, että joskus ostaja ”pyörittää” myyjää toimituslaajuuden määrittelyssä ja lopulta saa osan komponenteista ilmaiseksi.

Spesifikaation ja tilauskeskuksen konfiguraatioiden täydellisyys ja ristiriidattomuuden varmistukseen käytettyjä menetelmiä käsitellään tekijässä ”Konfiguroinnin osatehtävät”.

### *Virheiden ja muutosten vaikutukset*

Harvat yritykset pystyivät erittelemään, kuinka paljon taloudellisia menetyksiä virheiden ja epätäydellisten spesifikaatioiden vuoksi aiheutuu. Yksi yritys ilmoitti menetyksiksi 1% reklamaatiokustannuksista, eli kustannuksia syntyi noin 200,000 mk/v. Toinen yritys ilmoitti suunnittelun virheiden vievän noin 1% tuotteen hinnasta. Yhdessä yrityksessä tilauskeskuksen ja myynnin työajasta arvioitiin kuluvan 20-25% virheiden ja puutteiden selvittelyyn. Yhdessä yrityksessä laskettiin virheiden selvittelyyn kuluvan kahden ihmisen työpanos tilauskeskuksessa. Samassa yrityksessä toisen arvion mukaan menee 15% tilauskeskuksen työstä ja 10% myyjien työstä epäselvyyksien käsittelyyn. Yhdessä yrityksessä kuluja pidettiin niin pieninä, että niillä ei voi perustella mitään järjestelmähankkeita.

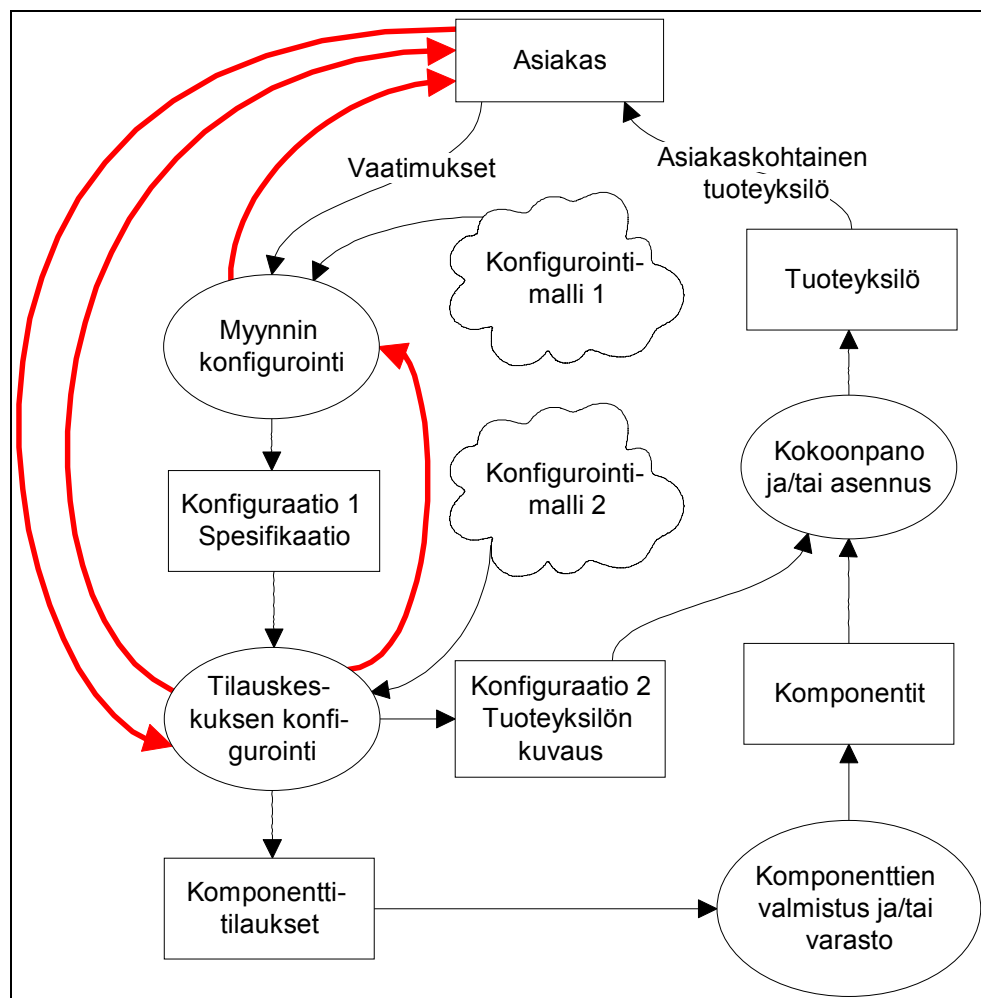
Eräissä yrityksissä seurattiin yhden toimituksen vaiheita myynnistä valmistukseen. "Normaalityöhön" kului 18% ajasta, muutoksiin 65% ja häiriöihin muutoksissa 17%. Yhteensä aikaa kului 307 tuntia, josta "normaalityötä" oli 54 tuntia. Toimitukseen kuului 2 muutosta, joiden yhteenlaskettu kustannusarvio oli 61250 mk. Toteutuneet kustannukset olivat 160500 mk, eli toteutuneet kustannukset olivat yli 2,5-kertaiset kustannusarvioon verrattuna.

### **4.6.3 Johtopäätökset ja suositukset**

#### *Johtopäätökset*

Yllättäen yritykset tunsivat prosessiensa virheet ja muutokset varsin huonosti. Tilaus-toimitusprosessin ennen tuotantoa tapahtuvien vaiheiden systematisointiin ei ole kiinnitetty sen ansaitsemaa huomioita. Jos tuotanto tekee tehokkaasti vääränlaista tuoteyksilöä virheellisen tai koko ajan muuttuvan spesifikaation takia, ei yrityksen kokonaistehokkuus voi olla kunnossa. Eräissä yrityksissä asiakastarpeiden muuntaminen tilaukseksi ei nykyisellään ole eikä vakavasti edes pyri olemaan "kerralla oikein" -tyylinen.

Virheiden, muutosten ja etenkin epätäydellisten myyntispesifikaatioiden suuri osuus olivat kartoituksen suurimpia yllätyksiä. Voidaankin väittää, että todellista konfigurointiprosessia kuvaa paremmin kuva 16 kuin konfiguroinnin periaatekuva 11 sivulla 44. Suoraviivainen konfigurointi korvautuu silmukalla, jossa myynti ja asiakas muuttavat toistuvasti konfiguraatiota. Kun myynti lähettää myyntispesifikaation tilauskeskukseen, syntyy helposti toinen silmukka: Tilauskeskuksessa havaitaan virheitä ja puutteita. Konfiguraatio palaa myyntiin, joka taas joutuu ottamaan yhteyttä asiakkaaseen. Usein tilauskeskus joutuu myös ottamaan suoraan yhteyttä asiakkaaseen täydentääkseen puuttuvia tietoja tai täsmentääkseen tarpeita. Kokonaisuus on voimakkaan iteratiivinen ja virheherkkä prosessi.



Kuva 16. Todellinen konfigurointiprosessi

Konfigurointimallien kehittäminen ja ylläpitäminen tuotekehitysprosessissa vaatii systemaattista tuotteen konfigurointimallien dokumentointia, missä kuitenkin on vakavia puutteita (asiaa käsitellään kattavammin tekijässä ”Konfigurointitietämys”). Tämän vuoksi myyjät eivät aina voi tietää mitä voi myydä ja tilaavat sen vuoksi mahdottomia tuotteita. Toisaalta esiintyy myös tilanteita, joissa myyjät eivät toimi systemaattisesti olemassa olevan konfigurointimallin pohjalta. Molemmista tapauksista tilauskeskukseen tai tuotantoon saapuvat tilaukset ovat ristiriitaisia tai epätäydellisiä. Osittainen selitys näihin ongelmiin saattaa liittyä jo mainittuun kehittämistarpeiden ja hyötyjen kohdistumiseen eri toimintoihin yrityksessä.

Yhden yrityksen mainitsemat tarpeettomat toistot johtuivat luultavasti merkittävältä osin siitä, että yrityksen konfiguroivassa organisaatiossa oli tavanomaista useampia tasoja ja spesifikaation oikeellisuus tarkistettiin prosessissa ensimmäisen kerran liian myöhään ja liian kaukana asiakkaasta.

Konfiguraattori ja sen tarjoamat täydellisyys- ja ristiriidattomuus-tarkastukset voivat olla keskeinen väline pyrittäessä vähentämään virheitä. Konfiguraattori vähentää puuttuvia tietoja, koska se täydellisyyštarkastustensa avulla havaitsee tietojen puuttumisen.

### *Suosituksset*

On tärkeää saada kaikki organisaation jäsenet ymmärtämään systemaattisen toiminnan ja dokumentoinnin merkitys kokonaisuuden kannalta. Tämä koskee sekä tuotekehitysprosessiin osallistuvia että tilaus-toimitusprosessiin osallistuvia henkilöitä. Uuden kulttuurin luominen on suuri organisatorinen haaste.

Virheitä ja muutoksia kannattaa selvittää, koska yllättävän suuria virhelähteitä ja tehottomuutta piileksii usein tilaus-toimitusprosessin eri osissa. Eri-tyisen helposti virheitä syntyy asiakaskohtaisessa räätälöinnissä. Hyvä tapa on muutaman tilauksen vaiheiden tarkka seuraaminen. Mikäli virheiden ja muutosten määrää ja kustannuksia ei ole aiemmin analysoitu, löytyy epäsystemaattista toimintaa usein oletettua enemmän sekä aikaa ja resursseja kuluu yllättävän paljon.

Eräs tapa vähentää epätäydellisiä ja risitriiraisia spesifikaatioita on myyjien saaman provision osittainen sitominen spesifikaatioiden laatuun. Eri-tyisen tiukasti tulisi suhtautua ”löysiin lupauksiin”, joissa asiakkaalle luvataan omavaltaisesti tai liian halvalla asiakaskohtaisia räätälöintejä. Mikäli tilauslomakkeita on käytössä, on niitä myös käytettävä systemaattisesti.

Asiakkaiden tarpeiden selvittämisessä esiintyviin ongelmiin voi joissakin tapauksissa olla apua tilauskaavakkeista tai tarkistuslistoista Asiaa on käsitelty tarkemmin suosituksissa tekijässä ”Asiakastarpeiden muuntaminen myynti-spesifikaatioksi”. Myös selkeästi vaiheistettu prosessi voi olla hyödyllinen, katso suosituksset tekijästä ”Konfigurointiprosessin kesto”.

B- ja C-prosesseissa spesifikaatioiden täydellisyys ja ristiriidattomuus kannattaa varmistaa tilauksen saavuttua tilauskatselmuksella. Tilauskatselmukseen osallistuu monitaitoinen tiimi tilaus-toimitusprosessin eri tahoilta: B- tai C-tuotteeseen liittyvän projektin päällikkö ja edustajat suunnittelusta, tilauskeskuksesta, tuotannosta, hankintatoimesta ja myynnistä tai myynnin tuesta. He käyvät tilauksen ja sen potentiaaliset ongelmakohdat läpi ennen kuin tilausta aletaan työstä eteenpäin. Tarvittaessa osapuolet sitoutetaan allekirjoituksin projektin läpiviemiseen. Voimakkaasti modifioitavissa tuotteissa pidetään jo tarjouksen tekovaiheessa tarjouskatselmus. Joissakin vaativia muutoksia sisältävissä tapauksissa voi olla tarpeen pitää ylimääräinen katselmus ennen valmistuksen aloittamista. A-tuotteissa katselmuksia ei tarvita.

### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Konfiguraattorin tulisi pystyä toimimaan myös puutteellisten lähtötietojen varassa, koska joissakin tapauksissa kauppoja tehdään puutteellisilla tiedoilla. Kaikki täydellisyys- ja ristiriidattomuus-tarkastukset eivät tällöin ”mene läpi”, mutta tilaus pitää tästä huolimatta pystyä käsittelemään. Tällaisten tilausten kä-

sittelyssä olisi toivottavaa, että konfiguraattori tukisi vaiheittaista konfigurointia. Eri lähtötiedoille ja säännöille voitaisiin spesifioida, missä vaiheessa ne ovat relevantteja.

## 4.7 Tekijä: Markkina-alueiden erot

### 4.7.1 Tekijän yleiskuvaus

Tekijällä analysoidaan markkina-alueiden erojen vaikutuksia tuotteisiin, niiden konfigurointiin ja hinnoitteluun. Markkina-alueet voivat erota toisistaan esimerkiksi asiakastarpeiden ja viranomaismääräysten suhteen. Erot voivat olla erittäin merkittäviäkin. Niinpä tuotteista tai komponenteista voidaan tarvita erilaisia versioita eri markkina-alueille.

Tuotteiston hallinnan kannalta on helpointa, mikäli yritys voi ylläpitää tuotteistoa, josta saadaan konfiguroimalla eri alueiden vaatimuksin hyvin sopivia tuoteyksilöitä. Mikäli maailmanlaajuiseen tuotteistoon ei pystytä, joudutaan tekemään moninkertaista työtä kehitettäessä rinnakkaisia tuotteita ja pidettäessä yllä näiden kuvauksia. Syy markkina-aluekohtaiseen tuotteistoon voi olla myös kasvu yritysostoin.

Joskus markkina-aluekohtaiseen tuotteistoon ajaututaan, jos paikalliset organisaatiot, esimerkiksi tilauskeskukset kehittävät tuotteeseen laajennuksia, joita ei sisällytetä maailmanlaajuiseen tuotteeseen. Pahimmassa tapauksessa versiot käytännössä erkanevat erillisen ylläpidon vaativiksi rinnakkaisiksi tuotteiksi.

Logistisista syistä paikallisesti hankittavat komponentit voivat vaatia markkina-aluekohtaista hallintaa. Esimerkiksi joidenkin tuotteiden rakenteissa tarvittavat raskaat hitsattavat teräsrakenteet voidaan hankkia paikallisesti. Myös esimerkiksi tietoteknisiin järjestelmätoimituksiin kuuluvat tulostimet saattaa kannattaa hankkia paikallisesti.

Konfigurointia tukevat järjestelmät joutuvat ottamaan markkina-alueiden erot huomioon. Perusvaihtoehtoina ovat

- kokonaan eri järjestelmät eri markkina-alueille, esimerkiksi tilauskeskusten alueille
- järjestelmästä eri tuotetietokannoilla varustetut versiot markkina-alueille
- järjestelmä hallitsee markkina-alueiden erot yhden tuotetietokannan sisällä

Luonnollisesti eri tietokannat tai peräti eri järjestelmät lisäävät tarvittavaa ylläpitotyötä.

### 4.7.2 Kartoituksen tulokset

Kaikkien yritysten (10) tuotteet olivat periaatteessa maailmanlaajuisia, eli markkina-alueiden tuotteet hallittiin tuotteen sisällä. Tosin yhdessä (1) yrityksessä alueellisten tilauskeskusten tekemät laajennukset tuotteeseen olivat merkittäviä ja ne olivat ”villiintyneet” siten, että voisi olla perusteltua puhua rinnakkaisista tuotteista. Muissa yrityksissä (9) markkina-aluekohtaisia eroja esiintyi, mutta ne

pystyttiin hallitsemaan maailmanlaajuisen tuotteen sisällä. Joitakin tuotteen vaihtoehtoja ei kuitenkaan aina haluttu tai voitu myydä kaikille markkina-alueille, esimerkiksi puuttuvien hyväksymisten tai estävien säännösten takia.

Konfiguroitaessa tehtävät valinnat painottuivat markkina-aluekohtaisesti eri tavoin lähes aina (9). Neljällä (4) yrityksellä oli joistakin käytettävistä komponenteista eri versiota eri markkina-alueille. Samoin neljässä (4) yrityksessä eri tilauskeskuksilla oli eri tuotteisto, mutta mainittua ”villiintynyttä” tapausta lukuun ottamatta tuotteet ovat eri kokoluokissa tai ne eivät muuten olleet päällekkäisiä.

Kahdessa (2) yrityksessä mainittiin spontaanisti, että hinnat eroavat markkina-alueittain. Jäimme käsitykseen, että tämä on täysin globaaleja markkinoita lukuun ottamatta enemmänkin sääntö kuin poikkeus.

Yritysten mukaan realistisin myynnin konfigurointia tukevan järjestelmän toteutustapa yrityksessä olisi ollut:

- (0) kokonaan eri järjestelmät eri markkina-alueille
- (1 + 1 ehkä) järjestelmästä eri tuotetietokannoilla varustetut versiot markkina-alueille
- (8 + 1 ehkä) järjestelmä hallitsee markkina-alueiden erot yhden tuotetietokannan sisällä

Realistisin tilauskeskuksen konfigurointia tukevan järjestelmän toteutustapa yrityksessä olisi ollut:

- (0) kokonaan eri järjestelmät eri markkina-alueille
- (1 + 1 ehkä) järjestelmästä eri tuotetietokannoilla varustetut versiot markkina-alueille
- (8 + 1 ehkä) järjestelmä hallitsee markkina-alueiden erot yhden tuotetietokannan sisällä

### 4.7.3 Johtopäätökset ja suositukset

#### *Johtopäätökset*

Tuotteet on pystytty pitämään maailmanlaajuisina yllättävän hyvin. Jotkut vaihtoehdot voidaan suunnitella tiettyjä markkina-alueita varten, mutta ne tarjotaan maailmanlaajuisesti. Yleistäen voidaan todeta, että tuotteet ja komponentit eivät eroa kovin voimakkaasti markkina-alueittain, mutta pienehköjä eroja esiintyy. Sen sijaan markkina-aluekohtainen hinnoittelu on erittäin yleistä. Valitettavasti paikallisten hankintojen vaikutus jäi selvittämättä, koska tätä kuvaavia kysymyksiä ei ollut viitekehyksessä.

#### *Suosituksset*

Suositlemme useimmissa tapauksissa pitäytymistä maailmanlaajuisessa tuoteistossa, jonka sisällä maakohtaisuudet voidaan hallita. Markkina-aluekohtaisia



komponentteja kannattaa välttää. Eri tilauskeskusten rinnakkaisia versioita samasta tuotteesta kannattaa yleisesti ottaen välttää.

Suosittelemme, että hajautetun myyntiorganisaation myyntihenkilöstön ei tarvitsisi konfiguroidessaan erikseen huomioida mahdollisia markkina-aluekohtaisia versioita tuotteen komponenteista. Konfigurointimalli olisi siis laadittava siten, että se huomioi markkina-aluekohtaisuudet automaattisesti, kunhan tiedetään markkina-alue tai haluttu normi, jonka mukainen tuotteen on markkina-alueella oltava. Manuaalisesti toimittaessa vähintäänkin markkina-alueella kielletyt vaihtoehdot on jätettävä pois aluekohtaisesta materiaalista, esimerkiksi hinnastosta.

#### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Tietojärjestelmissä markkina-alueiden erot olisi pystyttävä hallitsemaan yhden tuotetietokannan sisällä. Tietojärjestelmissä täytyy olla mahdollisuus näyttää vai osa tuotteen konfigurointimahdollisuuksista markkina-alueen perusteella. Vaihtoehtoisesti väärän markkina-alueen vaihtoehtojen valinta on voitava estää. Monikielisyysvaatimusta on käsitelty jo aiemmin.

Tietojärjestelmien on pystyttävä hallitsemaan komponenttien aluekohtaiset muunnokset<sup>3</sup>. Käytännössä tämä voi tapahtua parametrien avulla, mallittamalla variantit eri komponenteiksi tai käyttämällä variantin käsitettä.

Eri tuotetehtaiden ja tilauskeskusten omat tuotevalikoimat edellyttävät hajautettua ylläpitoa: kukin vastaa ”omista” tuotteistaan. Silti olisi toivottavaa, että mahdolliset yhteiset komponentit voidaan säilyttää yhteisessä komponenttietokannassa, josta komponentit voidaan poimia ja erikoistaa kuhunkin tuotteeseen. Hajautettu ja silti yhteinen komponenttietokanta on varsin kaukana nykyisten järjestelmien tarjoamista mahdollisuuksista.

Useiden alueiden hinnastojen keskitetty ylläpito ja valikoiva jakelu on olta- va mahdollista. Hinnat ja kustannukset muuttuvat useammin kuin tuotteet. Hintojen ja kustannusten päivittäminen on onnistuttava siten, että tuotteen konfigurointimalliin ei tarvitse muutoin koskea.

Konfiguraattorin tulisi mahdollistaa niiden komponenttien paikallinen hankinta, joille tämä on yrityksen tuotepolitiikan mukaan sallittua.

## **4.8 Tekijä: Konfigurointiprosessin vaiheet**

Yritysten konfiguroinnin päävaiheiden sisällä olevat osavaiheet jätettiin kartoittamatta ajan puutteen takia. Käsiteltäviä asioita olisivat olleet kunkin vaiheen lähtötiedot ja tulokset, konfiguroinnin osatehtävät vaiheessa ja niiden kestot. Tämä olisi mahdollistanut prosessin vaiheiden yksityiskohtaisemman tarkastelun.

---

<sup>3</sup> Itse asiassa variantit mutta termi määritellään vasta alueen ”Pitkäaikaishallinta” esittelyssä.

## 4.9 Tekijä: Liitynnät tietojärjestelmiin

### 4.9.1 Tekijän yleiskuvaus

Tekijällä selvitetään, mihin järjestelmiin konfiguraattorin olisi kytkeydyttävä, jos yritys päättäisi ottaa konfiguraattorin käyttöön. Konfiguraattori ei voi muodostaa omaa, muista tietojärjestelmistä täysin erillistä saareketta, vaan konfiguraattorin ja muiden tietojärjestelmien välillä on selkeitä integrointitarpeita.

Tärkein tarve on siirtää konfiguraattorin tuottamat tilaukset muihin järjestelmiin. Integroinnin kohde voi olla toiminnanohjausjärjestelmä tai vaikkapa erillinen myynnin järjestelmä, josta on yhteys tuotannonohjaukseen. Integroinnin kohde riippuu järjestelmien työnjaosta yrityksessä.

Konfiguraattorista voi olla tarpeen siirtää tietoa operatiivisen laskennan tarpeisiin, esimerkiksi tarjousten määrän ja arvon seurantaan, kateseurantaan ja ennustamiseen. Integroitava järjestelmä tämän tiedon osalta on taloushallinnon järjestelmä tai integroitu toiminnanohjausjärjestelmä.

Tuotetiedonhallintajärjestelmät ovat merkittävä integrointikohde monien tietojärjestelmien, myös konfiguraattorin kannalta. Eräs tekijään liittyvä tutkimusongelma on, kuinka konfiguraattorin, tuotetiedonhallintajärjestelmän ja operatiivisen toiminnanohjausjärjestelmän tulisi liittyä toisiinsa. Liittymissä on tärkeää, että tiedon yhtenäisyydestä voidaan huolehtia ja että voidaan välttää tiedon moninkertainen syöttäminen ja monimutkaiset formaattikonversiot. Tärkeä integroinnin kohde voi olla myös erillinen toimitettujen laiteyksilöiden rekisteri, mikäli tästä huolehtivaa tuotetiedonhallintajärjestelmää ei ole käytössä.

Konfiguraattorin käyttämä tieto ei ole kokonaisuudessaan haettavissa muista tietojärjestelmistä. Esimerkiksi vaihtoehtoisia komponentteja sekä täydellisyys- ja ristiriidattomuusehtoja ei tyypillisesti esitetä muissa kuin konfigurointia tukevilla tietojärjestelmissä. Kuitenkin konfigurointimallien ylläpitoa helpottaa, mikäli tarvittavien nimikkeiden perustiedot saadaan siirrettyä konfiguraattoriin. Siirron kohteena konfiguraattoriin päin voivat olla myös hinta- ja kustannustiedot sekä toimitusajat. Konfigurointimallien siirtämistä konfiguraattoriin tuotekehitysprosessista käsitellään lyhyesti tekijässä ”Tuotekehityksen ka konfigurointiprosessin liitynnät”.

Kun yritys hankkii myynnin konfiguraattorin tuotteidensa konfigurointiin, on otettava huomioon myös konfiguraattoria käyttävien jakelukanavan yritysten integrointitarpeet. Lähinnä kyseeseen tulee tarve siirtää tieto konfiguraattorin kautta tilatuista tuotteista jakelijan omaan ostotilausten käsittelyjärjestelmään.

### 4.9.2 Kartoituksen tulokset

Toiminnanohjausjärjestelmän ja konfiguraattorin välille olisi tarvittu tiedonsiirtoyhteys viidessä (5) yrityksessä. Yhteyksiä kaivattiin sekä konfiguraatioiden siirtämiseen konfiguraattorista toiminnanohjausjärjestelmään että nimiketietojen siirtämiseen toiminnanohjauksesta konfiguraattoriin. Yhdessä (1) yrityksessä tulkitsimme, että yhteyttä ei tarvittaisi, koska elektroninen siirtoketju olisi yrityksen edustajan mukaan vaatinut käytössä ollutta paremman version-

hallinnan. Tässäkin yrityksessä yhteys saattaisi pidemmällä aikavälillä olla tarpeen. Neljässä (4) yrityksessä asiaa ei käsitelty.

Yhdessäkään yrityksessä ei ollut modernia, myös konfiguroinnin tuen sisältävää toiminnanohjausjärjestelmää (0). Perustietojen osalta yritysten järjestelmät ovat usein riittävän avoimia tietojen siirtämisen mahdollistamiseksi.

Taloushallinnon järjestelmiin olisi tarvittu konfiguraattorista siirtoyhteys viidessä (5) yrityksessä. Lopuissa viidessä (5) yrityksessä asiaa ei käsitelty. Yhteyttä mainittiin tarvittavan tarjousten määrän ja arvon seurantaan, kate-seurantaan, kustannusten siirtoon, hinnoitteluun, ennustamiseen ja yleensä operatiivisen laskennan tarpeisiin.

Tuotekehityksen järjestelmien, lähinnä CAD-ohjelmistojen ja konfiguraattorin välinen linkki katsottiin tarpeelliseksi kolmessa (3) yrityksessä. Näistä yhdessä tosin jäi osin tulkinnanvaraiseksi, olisiko yhteys ollut myös kyseisessä yrityksessä tarpeen vai siirtyisivätkö tiedot toiminnanohjausjärjestelmän kautta. Kahdessa (2) yrityksessä CAD-yhteyttä ei katsottu tarvittavan. Toisessa näistä todettiin, että konfiguraattori liittyisi suunnittelun järjestelmiin toiminnanohjauksen kautta ja että toiminnanohjaus ja suunnittelun järjestelmät tulisi kytkeä kaksisuuntaisella yhteydellä. Muissa viidessä (5) yrityksessä asiaa ei selvitetty.

Yhdessäkään yrityksessä (0), jossa asia selvitettiin (3) ei ollut tietojärjestelmissä valmiina konfiguroinnin kannalta kaikkea ja riittävän syvää tuote-tietoa. Asiaa ei selvitetty seitsemässä (7) yrityksessä.

Neljässä (4) yrityksessä tietojärjestelmät olivat riittävän avoimia yhteyksien rakentamiseksi. Näistä yhdessä mainittiin järjestelmien perustuvan avoimeen relaatiotietokantaan. Yhdessä (1) yrityksessä suurin osa järjestelmistä oli suljettuja. Viidessä (5) yrityksessä asiaa ei selvitetty.

### *Kehityssuunnat*

Yhdessä (1) yrityksessä katsottiin, että tärkeimmät tulevaisuuden näkymät liittyvät tietojärjestelmien integroinnin kehittämiseen, tiedon reaaliaikaisuuden parantamiseen ja tiedon tallettamiseen vain kerran. Saman suuntaisia olivat erään toisen yrityksen ajatukset: tietojärjestelmien parempaan integraatioon olisi merkittävää tarvetta. Yrityksessä todettiin myös, että ainakin asiakkaalle menevän tuotetiedon tulisi haluttaessa olla saatavilla myös sähköisesti. Esimerkiksi asiakkaan olisi mahdollista saada tarjoukset paperilla tai sähköisenä. Kolmannessa yrityksessä katsottiin, että kehityssuunnat olivat avoimia ja että yrityksen koon tulisi olla suurempi, jotta kehityskohteita kannattaisi suuremassa määrin pohtia.

Yhdessä yrityksessä korostettiin referenssien ylläpidon merkitystä joko konfiguraattorissa tai erillisessä järjestelmässä. Yrityksessä katsottiin, että puolet kaupoista saadaan toteutumaan referenssien avulla.

### 4.9.3 Johtopäätökset ja suositukset

#### *Johtopäätökset*

Tekijä käsiteltiin useissa yrityksissä varsin puutteellisesti käytettävissä olleen haastatteluajan lyhyden vuoksi. Koimme myös osan kysymysten vastauksista lähes itsestään selviksi, mikä vähensi motivaatiota kysyä niitä. Yritysten antamia vastauksia ei myöskään voi pitää lopullisina, koska kysymykset kohdistuivat seikkoihin, joita ei ole ollut tarpeen miettiä kaikissa yrityksissä. Esimerkiksi konfiguraattoriin liittyvät kysymykset eivät olleet ajankohtaisia kaikissa yrityksissä.

Tuotekehityksen järjestelmien ja konfiguraattorin välisen yhteyden tarpeellisuus jakoi mielipiteet. Toisissa yrityksissä yhteyden katsottiin hoituvan parhaiten siten, että toiminnanohjausjärjestelmä toimii pääasiallisena tiedon tallennuspaikkana (”master”). Konfiguraattori ja muut järjestelmät, mukaan lukien tuotekehityksen järjestelmät ja konfiguraattori integroidaan siihen.

#### *Suosituks*

Tarvittavat integraatiot kannattaa miettiä huolella. Suosittelemme ensimmäiseksi integraatioksi valmiiden konfiguraatioiden siirtoa toiminnanohjausjärjestelmään valmistusta varten. Kyseeseen tulee yleensä tuoteyksilökohtaisen osaluettelon siirtäminen konfiguraattorista toiminnanohjausjärjestelmään. Tämän automatisoiminen on tärkeää ensisijaisesti virhemahdollisuuksien eliminomiseksi ja toissijaisesti työmääräsäästöjen vuoksi. Integrointi kannattaa käsityksemme mukaan tehdä siten, että toiminnanohjausjärjestelmässä on normaaliin tapaan ylläpidetyt kiinteät osaluettelot, jotka vastaavat mahdollisuuksien mukaan konfiguroinnissa tehtäviä komponenttien (moduulien) valintoja. Konfiguraattori luo tuoteyksilökohtaisen rakenteen, jossa viitataan näihin komponentteihin, joilla on valmiit osarakenteet. Konfiguraattorin luoma rakenne on useimmissa tapauksissa yksitasoinen. Syvemmät rakenteet tulevat ”mukaan” toiminnanohjausjärjestelmän kyvyllä käsitellä monitasoisia osarakenteita. Näin pystytään minimoimaan konfiguraattorissa ylläpidettävä rakennetieto.

Myös hinta- ja kustannustietojen siirtäminen konfiguraattoriin on usein tärkeää, koska ne muuttuvat tyyppillisesti varsin usein. Muiden liityntöjen osalta kannattaa ainakin käyttöönottoprojektin alussa noudattaa pidättyväisyyttä: tarpeet selkiytyvät ajan mittaan ja mahdollistavat paremman arvioinnin integroinnin kannattavuudesta.

Mikäli yrityksellä on kattavasti käytetty tuotetiedonhallintajärjestelmä, kannattaa konfiguraattoriin tuleva tieto hakea sieltä soveltuvin osin. Kaikkea tietoa ei voi hakea, koska tuotetiedonhallintajärjestelmät eivät yleensä tue konfiguroitavia tuotteita. Valmiit konfiguraatiot (”as configured” –tieto) kannattaa siirtää PDM-järjestelmään tuoteyksilöiden hallinnan perustaksi. Valmiit konfiguraatiot on myös siirrettävä toiminnanohjausjärjestelmään. Mikäli konfiguraatiot sisältävät pelkästään tuoteyksilön osarakenteet, voi integraation tehdä käytännöllisellä tavalla myös suoraan toiminnanohjausjärjestelmään, josta tiedot haetaan sitten

PDM-järjestelmään. Mikäli konfiguraatiossa on myös muita tietoja, kannattanees siirto tehdä suoraan PDM-järjestelmän, josta tarvittava tietojen osajoukko siirretään toiminnanohjausjärjestelmään.

#### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Tämän tekijän osalta kaikki esille tulleet seikat liittyvät konfiguroinnin tietotekniseen tukeen, joten ne on esitetty jo edellä.

## **4.10 Alueen tulokset**

### **4.10.1 Alueen tärkeimpien suositusten ja johtopäätösten yhteenveto**

#### *Muutokset konfigurointiprosessiin ja konfiguroivaan organisaatioon*

Konfigurointi mahdollistaa tilaus-toimitusprosessin virtaviivaistamisen, koska asiakaskohtainen suunnittelu jää pois. Myös tilauskeskuksen konfigurointi voidaan eliminoida. Erityisesti jälkimmäistä vaikutusta käsitellään konfiguraattorin roolin yhteydessä.

Jos konfigurointi perustuu puhtaasti konfiguroitavaan tuotteeseen, se kannattaa hajauttaa myyntiyksiköihin. Hajautetussa konfiguroinnissa asiakkaan tarpeet välittyvät suoraan konfiguroijalle, mikä vähentää kommunikointiongelmista johtuvia virheitä. Lisäksi saadaan nopea palaute, jolloin väärinkäsitykset ja virheet voidaan korjata nopeasti. Tärkeä tarkastelun kohde konfigurointia hajautettaessa on tukia riittääkö myyjien osaaminen. Osaaminen nousee helposti konfiguroinnin hajauttamisen esteeksi jos merkittävä osa tuoteyksilöistä on osittain konfiguroitavia eli niihin tarvitaan järjestelmäsuunnittelua tai asiakaskohtaisia komponentteja. Tällöin keskitetystä konfiguroinnista ja sen mahdollistamasta konfiguroijien suuremmasta tietotasosta on hyötyä.

Yllättävän harvat yritykset olivat jakaneet tilaus-toimitusprosessinsa eri prosesseihin. Jako pyrittiin ottamaan käyttöön ja kasvattamaan A-prosessin osuutta. Jako kannattaa ottaa käyttöön mikäli toimitetaan merkittävästi sekä konfiguroitavia tuoteyksilöitä että tuoteyksilöitä, jotka räätälöidään ohii konfigurointimallin antamien mahdollisuuksien. Käsityksemme mukaan kaksi prosessia (A ja C) riittää useimmiten. Mikäli lisäksi toimitetaan vakiotuotteita tai tarvikkeita, voi näitä varten olla oma prosessinsa. Käsityksemme mukaan A-prosessin tulisi kattaa vähintään 80% tuoteyksilöistä. Tällöin voi sanoa, että konfigurointia käytetään kattavasti.

#### *Liiallinen konfiguroinnin kesto*

Lähes kaikissa yrityksissä ennen valmistusta tehtävä työ vei kalenteriaikaa kohtuuttomasti verrattuna teholliseen työaikaan. Kertaluokan tai jopa kahden erot ovat erittäin suuria. Prosesseissa ja henkilöstön asenteissakin oli tässä suhteessa merkittäviä kehittämistarpeita. Hidas tai puutteellinen tiedon kulku on usein merkittävin tekijä pitkiin konfiguroinnin kalenteriaikoihin.

Konfigurointiprosessissa tarvittavaa tehollista työaikaa on vaikea ohjata suoraan, koska se riippuu muista tekijöistä, kuten tuotteen konfiguroinnin helpoudesta. Kuitenkin tuotteiden A-prosessin mukainen käsittely vaatii hyvin vähän työaikaa. C-prosessissa tarvittava asiakaskohtainen suunnittelu vie sitä puolestaan paljon. Konfiguroitavuuden kehittämisen avulla voidaan saavuttaa erittäin merkittäviä tuloksia. Esimerkiksi eräässä yrityksessä oli saatu alennettua 1200 tunnin keskimääräinen asiakaskohtainen suunnittelu 60 tuntiin. Tätäkin oltiin edelleen laskemassa.

### *Kerralla oikein*

Tiedon saaminen asiakkaalta oli varsin usein tilaus-toimitusprosessin pullonkaula. Tarvittaessa käytettäköön ”keppiä ja porkkanaa” tietojen saannin parantamiseksi ja muutosten vähentämiseksi. Porkkanaksi tilaus-toimitusprosessin vaihejakoon perustuvissa sopimusehdoissa annetaan pieni alennus tai lyhyempi toimitusaika, mikäli tiedot tulevat ajoissa. Kepiksi määritellään selkeä vaihejako aikatauluineen. Tällöin yrityksellä on selkeä politiikka siitä, missä vaiheessa yritys vielä muuttaa tuoteyksilöä asiakkaan toivomuksen mukaan samaan hintaan ja toimitusaikaan. Vaihejaon perusteella molemmille osapuolille on myös selvää, mitkä tiedot on oltava toimitettuna tietyn vaiheen loppuun mennessä. Tarvittavat tiedot voi systematisoida vaihekohtaiseksi spesifiointilomakkeeksi tai tarkistuslistaksi, joka on joko konfiguraattorissa, paperilla tai vaikkapa taulukkolaskennassa. Erityisen tärkeä vaihejako on yrityksille, joiden tuotteiden konfiguroimiseksi kaikki tieto ei ole olemassa vielä prosessin alkuvaiheessa.

Käsityksemme mukaan ei pitäisi olla mitään estettä ”kerralla oikein -prosessiin”, jossa tarpeet selvitetään yhdessä tai kahdessa vaiheessa siten, että niihin ei enää tarvitse palata uudelleen. Kaksi vaihetta on tarpeen, jos kauppaan johtava tarjous voidaan tehdä rajoitetulla joukolla avainparametreja, joiden perusteella hinta ja toimituksen pääasiallinen sisältö määräytyvät. Tällöin prosessissa ei selvitetä tarpeettomia yksityiskohtia, ennen kuin kauppa on varmistunut. Tämä on perusteltua, koska vain osa tarjouksista johtaa kauppaan. Esimerkiksi eräässä yrityksessä suuruusluokka oli 3-5 tarjousta yhtä kauppa kohden ja eräässä toisessa toteutui noin 1 kauppa 10 tarjouksesta.

### *Virheitä ja muutoksia ja puutteita*

Yritykset tunsivat konfiguroinnissa esiintyvät virheet ja muutokset varsin huonosti. Silti virheiden, muutosten ja etenkin epätäydellisten myyntispesifikaatioiden suuret osuudet olivat kartoituksen suurimpia yllätyksiä. Suoraviivainen konfigurointi korvautuu silmukalla, jossa myynti ja asiakas muuttavat toistuvasti konfiguraatiota. Kun myynti lähettää myyntispesifikaation tilauskeskukseen, syntyy helposti toinen silmukka: Tilauskeskuksessa havaitaan virheitä ja puutteita. Konfiguraatio palaa myyntiin, joka taas joutuu ottamaan yhteyttä asiakkaaseen. Usein tilauskeskus joutuu myös ottamaan suoraan yhteyttä asiakkaaseen täydentääkseen puuttuvia tietoja tai täsmentääkseen tarpeita. Kokonaisuus on voimakkaan iteratiivinen ja virheherkkä prosessi. Tilannetta ha-

vainnollistettiin kuvassa 16 sivulla 69. Konfiguroinnin virheitä ja konfiguraatioiden muutoksia kannattaa selvittää, koska epäsystemaattista toimintaa löytyy usein oletettua enemmän sekä aikaa ja resursseja kuluu yllättävän paljon. Tämä motivoi konfiguroinnin kehittämistoimenpiteitä.

Heikkojen konfigurointimallien takia myyjät eivät aina voi tietää mitä voi myydä ja tilaavat sen vuoksi mahdottomia tuotteita. Toisaalta esiintyy myös tilanteita, joissa myyjät eivät toimi systemaattisesti olemassa olevan konfigurointimallin pohjalta. Molemmissa tapauksissa tilauskeskukseen tai tuotantoon saapuvat tilaukset ovat ristiriitaisia tai epätäydellisiä. Tilannetta hankaloittaa se, että konfigurointiin liittyvät kehittämistarpeet ja hyödyt kohdistuvat eri toimintoihin yrityksessä. Tuotekehitys ei suoraan kärsi niistä ongelmista, joita myynnille ja tuotannolle koituu epätäydellisistä tai virheellisistä konfigurointimalleista. Myynti ei välttämättä näe tilauskeskukselle ja tuotannolle epätäydellisistä tai ristiriitaisista tilauksista aiheutuvia ongelmia.

#### *Markkina-alueiden erot*

Tuotteet on pystytty pitämään maailmanlaajuisina yllättävän hyvin. Jotkut vaihtoehdot voidaan suunnitella tiettyjä markkina-alueita varten, mutta ne tarjotaan maailmanlaajuisesti. Yleistäen voidaan todeta, että tuotteet ja komponentit eivät eroa kovin voimakkaasti markkina-alueittain, mutta pienehköjä eroja esiintyy.

Tietojärjestelmille markkina-alueiden erot aiheuttavat merkittäviä vaatimuksia. Useimmissa yrityksissä monien tulostuskielten tuki on välttämätön edellytys myynnin konfiguraattorin hyväksyttävälle toiminnalle. Vieraiden merkkivalikoimien tuki voi olla tarpeen ainakin joissakin tapauksissa. Useimmiten englantia käy konfiguraattorin käyttökieliksi, mutta ainakin Ranskassa yksikielisyydestä voi tulla ongelmia. Ylläpidettävyyden vuoksi markkina-alueiden erot tulisi hallita yhden tuotetietokannan sisällä. Väärän markkina-alueen valintojen tekeminen on voitava estää. Myös komponenttien aluekohtaiset variaatiot ja eri tuotetehtaiden ja tilauskeskusten tuotteet on pystyttävä hallitsemaan. Useiden alueiden hinnastojen keskitetty ylläpito ja valikoiva jakelu on oltava mahdollista. Konfiguraattorin tulisi hallita myös mahdolliset paikallisesti hankittavat komponentit.

#### *Kriittisyyttä tietojärjestelmäintegrointiin*

Tarvittavat tietojärjestelmien integraatiot kannattaa miettiä huolella ja kriittisesti. Suosittelemme ensimmäiseksi integraatioksi valmiiden konfiguraatioiden siirtoa toiminnanohjausjärjestelmään valmistusta varten. Kyseeseen tulee yleensä tuoteyksilökohtaisen osaluettelon siirtäminen konfiguraattorista toiminnanohjausjärjestelmään. Jos käytössä on tuotetiedonhallintajärjestelmä, siirto suoritetaan sen kautta. Automatisoiminen on tärkeää ensisijaisesti virhemahdollisuuksien eliminoimiseksi ja toissijaisesti työmääräsäästöjen vuoksi.

Toinen tärkeä integrointi koskee hinnasto- ja kustannuspäivityksiä. Hinnat ja kustannukset muuttuvat nopeammin kuin tuotteet muuttuvat, joten päivityksien automatisointi kannattanee useissa tapauksissa.

#### 4.10.2 Konfiguraattorin rooli tilaus-toimitusprosessissa

Konfiguraattori voi antaa myyjälle kyvyn konfiguroida monimutkainenkin tuote ilman kontaktia tuoteasiantuntijaan. Samalla eri vaihtoehtojen kokeilu asiakkaan kanssa tiiviissä vuorovaikutuksessa on helppoa ja myyjä voi keskittyä myymiseen teknisten yksityiskohtien sijasta. Lisäksi konfiguroinnin vaatima työmäärä vähenee.

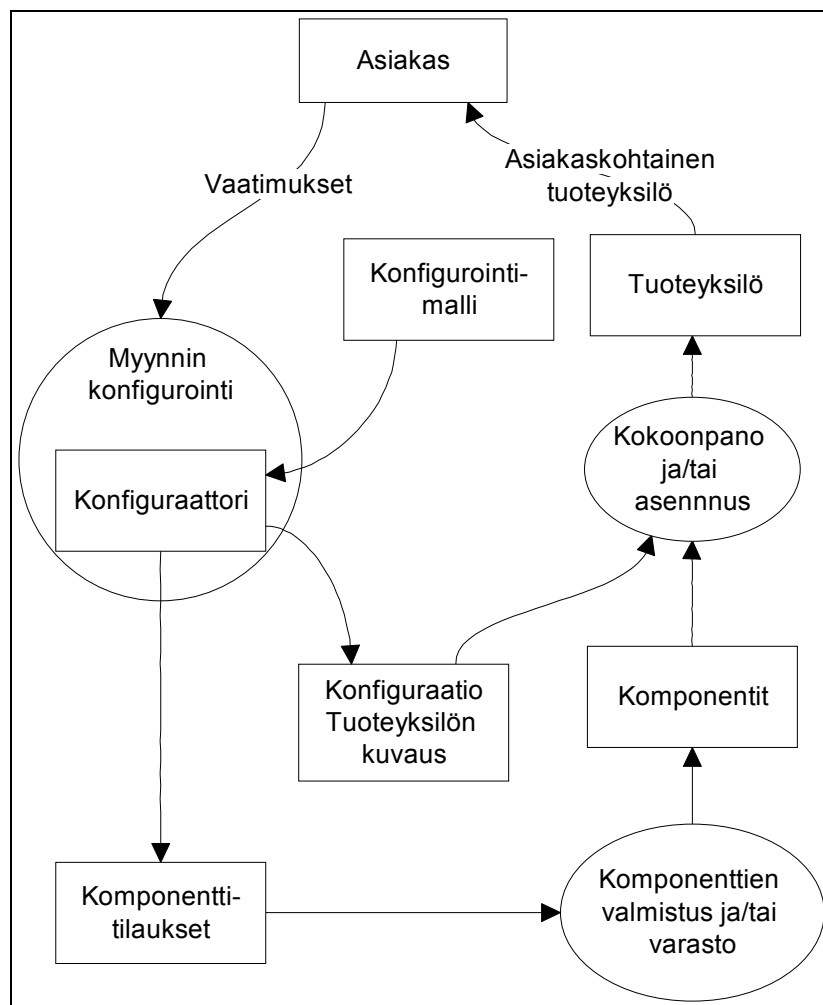
Konfiguraattori pystyy poistamaan silmukan, jossa asiakas, myynti ja tilauskeskus muuttavat toistuvasti konfiguraatiota, koska konfiguraattori pystyy takaamaan, että konfiguraatiot ovat virheettömiä ja täydellisiä suhteessa konfigurointimalliin. Valmis konfiguraatio on välittömästi käytettävissä tilaus-toimitusprosessin seuraavia vaiheita varten. Konfiguraatioiden sähköinen siirto myyntiyksiköstä tilauskeskuksen tai suoraan valmistuksen tietojärjestelmiin omaa merkittävän potentiaalin läpimenoaikojen alentamiseen. Tämä on etu myös kun tuote on riittävän yksinkertainen konfiguroitava ilman konfiguraattoriakin.

Konfiguraattori toimii myös välineenä jonka kautta uutta tuotetietämystä, erityisesti konfigurointimalleja voidaan jakaa konfiguroijille. Muista välineistä poiketen konfiguraattori pystyy varmistamaan, että konfiguroinnissa käytetään ajantasaista konfigurointitietämystä.

Esitettyihin ominaisuuksiin perustuen konfiguraattorin avulla täysin konfiguroitava tuote voidaan konfiguroida myynnissä ja siirtää se suoraan tuotantoon. Konfiguraattori siis mahdollistaa koko tilaus-toimitusprosessin ja myös sen vaatiman organisaation radikaalin uudistamisen liiketoimintaprosessien uudelleensuunnittelun (Business Process Re-engineering, BPR [Hamm90]) hengessä. Uudelleensuunniteltu prosessi on esitetty kuvassa 17. Siitä puuttuu tilauskeskuksen konfigurointi ja poistuneet iteraatiot asiakkaan, myynnin ja tilauskeskuksen välillä. Tilaus-toimitusprosessin uudelleensuunnittelulla voidaan saavuttaa merkittäviä etuja nopeudessa, kustannuksissa, laadussa, imagoissa ja hallittavuudessa. Myös kyky tyydyttää asiakkaan tarpeet paranee, koska tuotteen määrittely on helppoa ja vuorovaikutteista.

Käsityksemme mukaan konfiguraattoria käytettäessäkin tilauskeskukseen kannattaa jättää manuaalinen tilauksen tuotantoon hyväksyminen, jotta kontrolli tuotannon ohjaukseen säilyy ja mahdollisilta väärinkäytöksiltä vältytään. Tämä helpottaa myös automatisoimatonta luotonvalvontaa ja tilausten mahdollista priorisointia.





**Kuva 17.** Uudelleensuunniteltu konfigurointiprosessi

Oman ongelmansa muodostavat harvoin konfiguroivat myyjät ja myyntiyhtiöt, koska motivaatio opetella tuotteita ja tietojärjestelmiä on alhainen. Toisaalta juuri tällöin hyvää konfiguroinnin tukea tarvittaisiin eniten. Silti halu investoida tietokoneisiin, tietoliikenneyhteyksiin, ohjelmistoihin sekä koulutukseen voi puuttua. Verkon yli toimiva konfiguraattori voi olla harvoin konfiguroiville paras ratkaisu, koska se vähentää ylläpitoa ja eikä välttämättä edellytä ohjelmistoinvestointeja. Silti konfiguraattorin rinnalle jää useimmiten manuaalinen konfigurointiprosessi, koska kaikilla henkilöillä tai markkina-alueilla ei ole edellytyksiä tietotekniikan tai ainakaan tietoverkkojen käyttöön.

Organisaation on oltava riittävän kypsä, mikäli konfiguraattori aiotaan ottaa käyttöön ja siitä halutaan saada paras hyöty. Kypsyyteen liittyy tarvittavan prosessien uudelleensuunnittelun tunnustaminen ja vakava suhtautuminen pitkäaikaishallintaan. Lisäksi olemassa olevan prosessin on toimittava vähintään välttävästi manuaalisestikin, jotta konfiguraattorilta ei odoteta ihmettä. Jos tarvetta prosessin uudelleensuunnitteluun ei tiedosteta, seuraa usein käyttöönotto-projektin pitkittyminen. Seurauksena on myös hyötyjen jääminen osittaisiksi.

## 5 Konfigurointitehtävä

### 5.1 Alueen kuvaus

Alueen tekijät ovat:

- Käytettävät komponentit
- Konfiguroinnin osatehtävät
- Asiakstarpeiden muuntaminen myyntispesifikaatioksi
- Myyntispesifikaation muuntaminen lopulliseksi konfiguraatioksi
- Konfigurointitietämys ja sen syvyys
- Hinta konfigurointia ohjaavana tekijänä
- Tuotantokapasiteetti konfigurointia ohjaavana tekijänä
- Modulaarisuus

Alue ”Konfigurointitehtävä” luonnehtii tuotteen konfigurointia ja sen konfiguroinnin luonnetta ja vaikeutta. Tämä tehdään analysoimalla tuotetta ja siinä käytettäviä komponentteja, konfiguroinnissa esiintyviä tehtäviä, asiakastarpeen muuntamista myyntispesifikaatioksi, myyntispesifikaation muuntamista lopulliseksi konfiguraatioksi, käytettävää tietämystä ja tuotteen modulaarisuutta.

### 5.2 Tekijä: Käytettävät komponentit

#### 5.2.1 Tekijän yleiskuvaus

Tekijällä analysoidaan konfiguroitavissa tuotteissa käytettävät komponenttilajeja sekä näiden suhteellista tärkeyttä. Käytettävillä komponenttilajeilla on vaikutusta konfiguroinnissa tarvittaviin osatehtäviin ja tietojärjestelmiin, erityisesti konfiguraattoreihin. Lisäksi tekijässä tutkitaan komponenttien keskinäisiä riippuvuuksia ja yhteensopivuutta.

Konfiguroitavassa tuotteessa käytetään etukäteen suunniteltuja komponentteja. Nämä voidaan jakaa neljään lajiin: *vakio*komponentit, *muunneltavat vakio*komponentit, *parametriset* komponentit sekä *muunneltavat parametriset* komponentit. Komponenttien luokittelu määhiin lajeihin perustuu toisaalta valmistuksen tarvitsemaan informaatioon ja toisaalta komponenttien muunneltavuuteen valmistuksen jälkeen. Alla oleva taulukko havainnollistaa komponenttityyppien välistä jakoa. Näiden esisuunniteltujen komponenttien lisäksi joudutaan joskus käyttämään tilaukselle suunniteltavia komponentteja.

Käytettävillä komponenttilajeilla on merkittävä vaikutus konfigurointitehtävän luonteeseen ja konfigurointia tukevalle tietojärjestelmälle asetettaviin vaatimuksiin.

**Taulukko 1:** Komponenttityyppien ominaisuudet

Valmistuksen Jälkeinen Muuntelu	Valmistuksen Tilautieto	Tuotekoodi tai – numero	Tuotekoodi tai – numero ja vähintään yksi parametri
Ei muunneltavissa valmistuksen jälkeen		Vakiokomponentti	Parametrinen komponentti
Muunneltavissa valmistuksen jälkeen		Muunneltava vakio- komponentti	Muunneltava parametrinen komponentti

#### *Vakiokomponentit*

Tavallisimmat komponentit ovat vakiokomponentteja. Vakiokomponenttien valmistusspesifikaatioksi riittää tuotekoodi. Vakiokomponenttien ominaisuuksia ei voi muunnella valmistuksen jälkeen.

Vakiokomponenttien tärkeä ominaisuus on, että komponenttityypin identifiointien jälkeen sen ominaisuudet tiedetään yksikäsitteisesti. Vakio-komponenttien käsittely on tämän takia helppoa, koska ominaisuudet ovat kiinteitä, eikä konfiguraatiokohtaisesti muuttuvia parametrisarvoja, näiden sallittuja arvoja ja näitä kuvaavia sääntöjä tarvita. Vakiokomponentteja voidaan tarvittaessa valmistaa varastoon yksittäisistä tilauksista riippumatta.

#### *Parametriset komponentit*

Parametristen komponenttien valmistusspesifikaatio sisältää tuotekoodin lisäksi yhden tai useamman *parametrin* eli muuttujan, jonka arvoa voi muuttaa tarpeen mukaan etukäteen suunnitelluissa rajoissa. Esimerkkejä parametreista ovat dimensio(t), osan väri, käytettävä pintamateriaali, käsisyys ja teho. Parametrisilla komponenteilla voidaan saada vähillä nimikkeillä aikaan suuri ja monipuolinen komponenttivalikoima.

Komponentin parametrit ja niiden mahdolliset arvot sekä näistä valmistuksen aikana aiheutuvat muutokset suunnitellaan jo tuotekehitysvaiheessa: toimitusprosessin aikana ei keksitä uusia parametreja tai uusia mahdollisia parametrien arvoja. Kaikki parametrisarvojen yhdistelmät eivät ole välttämättä sallittuja.

Parametriset komponentit valmistetaan tai kootaan lähes poikkeuksetta tilaukselle, joten parametristen komponenttien käyttäminen voi muuttaa tilaukselle koottavan tuotteen tilaukselle valmistettavaksi. Tällä voi olla suuria vaikutuksia tilaus-toimitusprosessiin. Tietyt parametrisarvojen yhdistelmät voivat olla valmistuksessa toivotumpia kuin toiset. Suosituimpia yhdistelmiä tai näihin tarvittavia komponentteja voi ehkä valmistaa varastoonkin.

Parametristen komponenttien esittäminen on vaikeampaa kuin vakio-komponenttien: on pystyttävä kuvaamaan, mitä arvoja eri parametrit voivat saada. Lisäksi on voitava kuvata mahdolliset keskenään epäyhteensopivat paramet-

ryhdistelmät ja mahdollisesti ominaisuudet, jotka seuraavat parametriarvojen yhdistelmistä. Parametrusten komponenttien konfigurointi tietojärjestelmien avulla edellyttää tukea parametrien käsittelemiselle: tapoja kuvata ja mahdollisesti myös määrittää parametrien arvoja sekä täydellisyys- ja ristiriidattomuus-tarkastuksia. Parametrituki siis monimutkaistaa konfiguraattoreita.

#### *Muunneltavat vakio-komponentit*

Samoin kuin vakio-komponenteilla, muunneltavien vakio-komponenttien valmistusspesifikaatioksi riittää tuotekoodi. Täten muunneltavia vakio-komponentteja voidaan valmistaa varastoon yksittäisistä tilauksista riippumatta. Erona vakio-komponentteihin on komponentin ominaisuuksien muunneltavuus valmistuksen jälkeen: komponentin ominaisuuksia voidaan konfiguroida tilanteeseen sopivaksi. Tyypillisiä muuntelukeinoja ovat DIP-kytkimet, hyppylangat, vaihdettavat liittokappaleet ja ohjelmistoparametrit. Esimerkiksi useat tietokoneiden laajennuskortit ovat muunneltavia vakio-komponentteja.

Muunneltavien vakio-komponenttien ja niiden ominaisuuksien kuvaaminen on vaikeampaa kuin vakio-komponenttien: on pystyttävä kuvaamaan, mitä arvoja konfiguroitavat parametrit voivat saada. Lisäksi on voitava kuvata mahdolliset keskenään epäyhteensopivat parametriyhdistelmät ja mahdollisesti ominaisuudet, jotka seuraavat parametriarvojen yhdistelmistä. Keskenään epäyhteensopivat parametrit ovat mahdollisia, mutta ne eivät ole muunneltavissa vakio-komponenteissa kovin yleisiä.

Muunneltavien vakio-komponenttien muunneltavia ominaisuuksia ei aina tarvitse kuvata tietojärjestelmässä, koska sopivan konfiguraation määrittäminen voi olla riittävän helppoa kokoonpanorutiinia, johon ei kaivata tietojärjestelmän tukea. Aina tilanne ei kuitenkaan ole näin yksinkertainen. Tällöin muunneltavien vakio-komponenttien käsittely on konfiguraattorin kannalta samanlaista kuin parametrustenkin komponenttien.

#### *Muunneltavat parametriset komponentit*

Muunneltavat parametriset komponentit ovat yhdistelmä parametrisista komponenteista ja muunneltavista vakio-komponenteista. Niiden tilaustietoon kuuluu vähintään yksi parametri. Lisäksi niissä on vähintään yksi valmistuksen jälkeen muunneltava ominaisuus. Eräs esimerkki voisi olla parametrisena komponenttina käsiteltävä monipuolinen hissien ohjausjärjestelmä, jossa osa ominaisuuksista ”poltetaan” tehtaalla komponentin valmistuksen yhteydessä PROMiin tilauksessa annettujen tietojen perusteella ja osa ominaisuuksista asetetaan ohjelmistoparametrien tai DIP-kutkimien avulla vastata asennuksen yhteydessä. Muunneltavat parametriset komponentit ovat harvinaisia.

#### *Tilaukselle suunniteltavat komponentit*

Tilaukselle suunniteltavia komponentteja käytetään joskus myös konfiguroitavissa tuotteissa (C-tuotteet). Tyypillisesti joku tai joitakin komponentteja korva-

taan asiakaskohtaisesti räätälöidyllä vaihtoehdolla tai joku komponentti on aina tilauskohtainen. Tilauskohtaisten komponenttien täydellinen tietotekninen tuki on nykytekniikalla mahdotonta. Alkeellisessa, mutta usein riittävässä tuessa esisuunniteltuun konfigurointimalliin voidaan ottaa mukaan yhtenä komponenttityyppinä asiakaskohtaisesti muunneltava komponentti (black box), jonka yksilöitä voidaan liittää konfiguraatioon. Tilauskohtaiseen komponenttiin voidaan tekstinä ja/tai tiedostoliitteinä liittää asiakaskohtaisen suunnittelun lähtötiedot sekä hintatiedot järjestelmän tukemassa muodossa.

#### *Parametristen komponenttien ja vakiokomponenttien erot käytännössä*

Parametristen komponenttien voi ajatella olevan konfiguroitavia tuotteita. Niinpä parametriset komponentit ovat esisuunnitelluista komponenteista monipuolisimpia. Niillä voidaan toteuttaa asiakkaiden tarpeita erityisen hyvin vastaavia tuotteita. Tyypillisiä käyttökohteita ovat tuotteen osat, joissa asennusympäristö vaikuttaa voimakkaasti esimerkiksi komponenttien dimensioihin tai pintamateriaaleihin.

Parametristen komponenttien hallinta ja käyttäminen on vaikeampaa kuin muunneltavien vakiokomponenttien tai vakiokomponenttien: Komponenttikohtaisesti on tiedettävä, mitä parametreja sen tilaamiseksi on spesifioitava. Usein tämä edellyttää komponenttikohtaisia tilauslomakkeita. Parametrien arvot on määritettävä ennen komponentin tilaamista, ja ne on välitettävä valmistavalle yksikölle. Tuotannon on tiedettävä, miten parametrit vaikuttavat valmistukseen ja kokoonpanoon. Tämä vaatii vakiokomponentteja enemmän tietoa, työtä ja tarkkuutta sekä konfiguroivassa organisaatiossa että tuotannossa. Yrityksen prosessien on tuettava sujuvaa tiedonkulkua tuotekehityksestä toimitusprosessiin, jotta komponenttien parametrit ja niiden sallitut arvot sekä eri parametrien yhteensopivuustiedot saadaan välitettyä tilaus-toimitusprosessiin. Lisäksi on huomattava, että parametrien kommunikointi valmistavalle yksikölle voi olla vaikeaa, koska useat toiminnanohjausjärjestelmät eivät tue parametrien käsittelyä. Parametristen komponenttien käsittelemiseksi tarvitaan tämän vuoksi usein räätälöityjä tietojärjestelmäratkaisuja. Parametrinen komponentti voidaan esittää toiminnanohjausjärjestelmässä, joka ei tue parametreja siten, että kutakin mahdollista parametrien yhdistelmää kohden luodaan oma nimike. Tämä on hallittavasti mahdollista ainoastaan jos parametrien laillisia yhdistelmiä on vähän.

Konfigurointi parametrisilla komponenteilla on toisaalta helpompaa ja toisaalta vaikeampaa kuin vakiokomponenteilla. Jos tuoteperheessä käytetään parametrisia komponentteja, on tarvittavien komponenttinimikkeiden lukumäärä pienempi kuin jos vastaava valikoima toteutettaisiin vakiokomponenteilla. Komponentit valitaan siis toimitukselle pienemmästä joukosta. Joskus komponentin valinta tulee kokonaan tarpeettomaksi: sama komponentti (sopivin parametrienä) käy kaikkiin tuoteyksilöihin. Toisaalta parametrinen komponentin valinta voi olla monimutkaisempaa kuin vakiokomponentin: on valittava komponentti, joka voidaan sopivin parametrienä konfiguroida täyttämään vaatimukset. Lisäksi työtä aiheutuu parametrien määrittelemisestä.

Usein tuotteet, joissa on parametrisia komponentteja, ovat monimutkaisempia kuin muunneltavia vakiokomponentteja tai vakiokomponentteja käyttävät tuotteet. Samalla niiden toimitusprosessi on monimutkaisempi ja virhealttiimpi.

## 5.2.2 Kartoituksen tulokset

### *Vakiokomponentit*

Kaikissa yrityksissä (10) käytettiin vakiokomponentteja ja niitä valittiin konfiguroinnin yhteydessä. Vakiokomponentit olivat yleisimmin käytettyjä tuotteen ylätasoon rakenteen komponentteja. Kahdeksassa (8) yrityksessä ylätasoon rakenteen komponentteihin kuului vakiokomponentteja. Kahdessa (2) yrityksessä ei käytetty tuotteen ylätasolla vakiokomponentteja. Näistä toisessa käytettiin parametrisia komponentteja ja toisessa muunneltavia vakiokomponentteja.

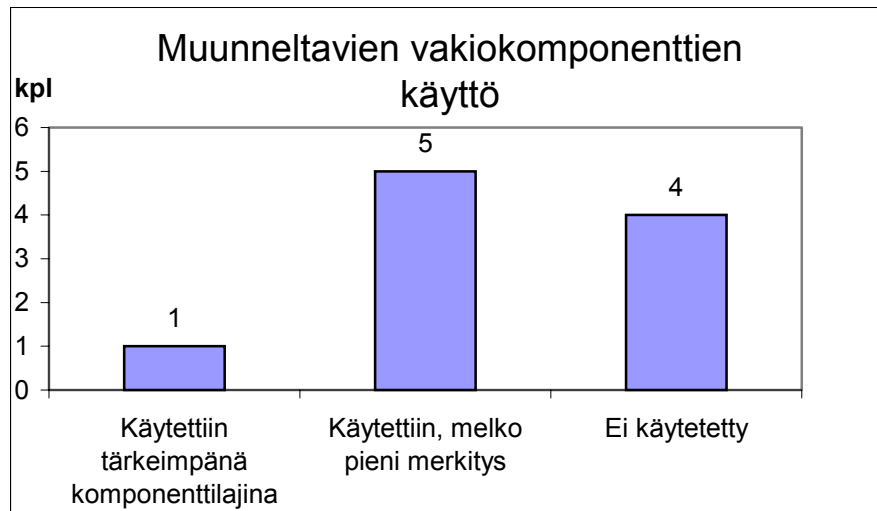
Ylätasoon rakenteeseen valittavien vakiokomponenttien määrä vaihteli yleensä välillä 5-50, 10-20 oli tyypillinen arvo. Yhdessä yrityksessä kerrottiin komponentteja olevan eräässä tuotteessa jopa 1450, mutta epäilemme, että nämä eivät kaikki eivät olleet konfiguroinnin kannalta merkittäviä komponentteja. Yhdessä (1) yrityksessä käytettiin ainoastaan vakiokomponentteja. Viidessä (5) yrityksessä vakiokomponentit olivat selkeästi tärkein komponenttiluokka.

### *Muunneltavat vakiokomponentit*

Muunneltavia vakiokomponentteja käytti kuusi (6) yritystä, neljä (4) yritystä ei niitä käyttänyt. Yhdessä (1) yrityksessä muunneltavat vakiokomponentit olivat tärkein komponenttityyppi (kuva 18). Muissa yrityksissä muunneltavat vakiokomponentit olivat melko pienimerkityksisiä, lähinnä sähköisiä- ja ohjauskomponentteja.

Muunneltavissa vakiokomponenteissa muunneltiin jännitettä, tehoa ja ohjauskortin EEPROM-ohjelmaa Eniten muunneltavia vakiokomponentteja käyttävän yrityksen komponenttien muuntelumahdollisuudet vastasivat tekijän yleiskuvauksessa esitettyjä tietoteknisissä laiteissa käytettäviä muuntelumahdollisuuksia.

Muunneltavissa vakiokomponenteissa oli ainakin kolmessa (3) yrityksessä vaihtoehtoja, jotka eivät olleet keskenään yhteensopivia. Yhdessä (1) yrityksessä tämä koettiin ongelmaksi. Tähän vaikutti se, että vaihtoehtojen yhteensopimattomuuksia ei ole dokumentoitu. Kahdessa (2) yrityksessä yhteen sopimattomia muunteluvaihtoehtoja ei koettu ongelmaksi.



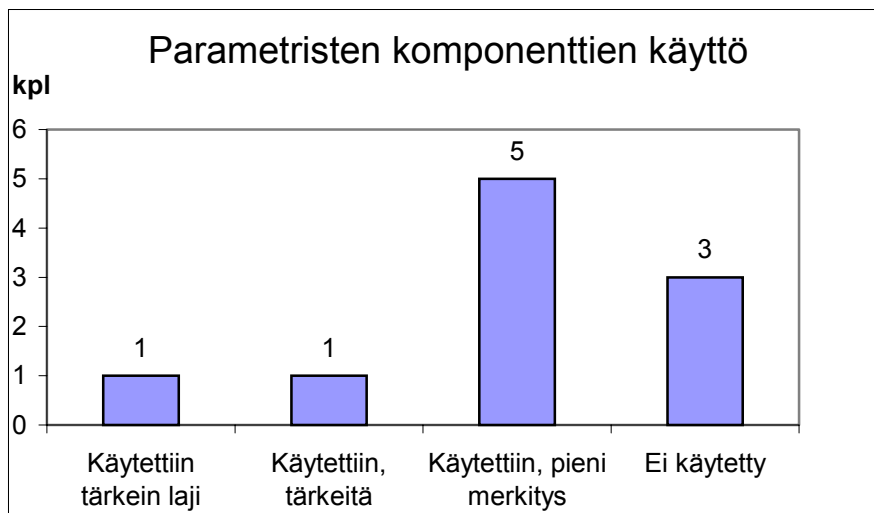
**Kuva 18.** Muunneltavien vakiokomponenttien käyttö.

#### *Parametriset komponentit*

Seitsemän (7) yritystä käytti parametrisia komponentteja. Yhdessä (1) yrityksessä parametriset komponentit olivat tärkein komponenttityyppi. Lisäksi yhdessä (1) yrityksessä ne olivat erittäin tärkeitä. Muissa yrityksissä parametristen komponenttien rooli oli melko pieni (kuva 19).

Useimmiten parametrisessa komponentissa oli 1-2 parametria. Melkein aina niitä oli alle 10. Yhdessä yrityksessä komponentilla oli 1-10 parametria myyntivaiheessa ja kymmenistä satoihin valmistusvaiheeseen mentäessä. Tässä yrityksessä parametrien välillä esiintyi paljon riippuvuuksia ja epäyhteensopivia yhdistelmiä.

Tyypilliset parametrit olivat diskreettejä mittoja, materiaalivalintoja, värejä, jännitteitä ja taajuuksia. Myös komponenttivalintoja esiintyi parametreina, esimerkiksi säätimen tyyppi muutamasta vaihtoehdosta. Jatkuvia reaalityyppisiä parametreja ei esiintynyt.



**Kuva 19.** Parametristen komponenttien käyttö

Yhdessä (1) yrityksessä oli käytössä jokunen muunneltava parametrinen komponentti.

#### *Tilaukselle suunniteltavat komponentit*

Neljässä (4) yrityksessä kaikissa tuoteyksilöissä käytettiin tilaukselle suunniteltuja komponentteja. Kuudessa (6) yrityksessä tilaukselle suunniteltuja komponentteja ei vakiotuotteissa (A-tuote) käytetty. Näistäkin yrityksistä viisi (5, 6. tulkinnanvarainen) teki myös C-tuotteita, joihin kuului tilauskohtaisesti suunniteltavia komponentteja.

Tilauskohtaisesti suunniteltavat komponentit olivat tärkeitä 2-3 yrityksessä. Tärkeä asiakaskohtaisia komponentteja aiheuttava tekijä oli liityntä asiakkaan muihin järjestelmiin tai prosesseihin. Myös asiakaskohtaisesti räätälöivät tulosteet ja tiedonsiirto-ominaisuudet mainittiin. Joskus tehtiin laajojakin modifikaatioita, kahdessa (2) yrityksessä jopa käytännöllisesti katsoen kokonaan asiakkaalle suunnitellut tuotteet olivat mahdollisia. Näistä ainakin toisessa (1) tällaiset tuotteet koettiin melko merkittäväksi toiminnaksi.

Useat (6) yritykset käyttivät joskus komponentteja, jotka olivat vielä konfigurointihetkellä tuotekehityksessä. Yleensä tämä liittyi pilottitoimintaan uusien tuotteiden tai uusien ominaisuuksien tuomisessa markkinoille. Ainakin yhdessä (1) yrityksessä tähän liittyi myös osittain enneaikaisia lupauksia markkinapaineiden takia.

#### *Komponenttien yhteensopivuus*

Komponenttien yhteensopivuuden luonnehdinta osoittautui vaikeaksi. Useassa yrityksessä todettiin, että pääominaisuuksien tai pääkomponenttien valinta sulkee suurimman osan muista vaihtoehdoista pois. Joissakin yrityksissä riippuvuuksia esiintyi tämänkin jälkeen paljon. Toisissa yrityksissä jäljelle jäivät kom-



ponentit sopivat melko hyvin yhteen, vaikka riippuvuuksia esiintyikin. Usein erityisesti sähköistys ja ohjausjärjestelmät aiheuttavat riippuvuuksia.

Eräässä yrityksessä kerrottiin, että lähes kaikilla komponenttivalinnoilla oli riippuvuuksia halutun tuoteyksilön pääominaisuuksiin, mutta komponenttien valinta voitiin tehdä pääsääntöisesti toisistaan riippumatta.

#### *Kehityssuunnat*

Yhdessä (1) yrityksessä aiottiin lisätä komponenttien parametrien määrää asiakkaiden valinnanvapauden lisäämiseksi. Yhdessä (1) yrityksessä aiottiin lisätä parametrusten komponenttien määrää. Lisäksi pyrittiin laitteistotasolla asetettavista parametreista ohjelmallisesti asetettaviin parametreihin. Kahdessa yrityksessä (2) mainittiin erityisesti, että parametrisia komponentteja ei haluttu käyttää jatkossakaan.

Yksi yritys (1) piti komponenttien välisien riippuvuuksien vähentämistä erityisenä tavoitteenaan. Lisäksi yksi yritys (1) pyrki muunneltaviin vakio-komponentteihin ja eroon tilauskohtaisista komponenteista.

### **5.2.3 Johtopäätökset ja suositukset**

#### *Johtopäätökset*

Yleisesti ottaen tekijän tulokset olivat varsin yllätyksettömät. Tosin odotimme parametrusten komponenttien laajamittaisempaa käyttöä. Lisäksi olimme yllättyneitä, että yksi yrityksistä käytti muunneltavia parametrisia komponentteja.

#### *Suosituksset*

Suosittellemme, että yritykset analysoivat tarpeitaan parhaiten vastaavan komponenttilajien valikoiman. Tarve siirtyä parametrisiin komponentteihin kannattaa arvioida kriittisesti, erityisesti jos käytettävät tietojärjestelmät eivät tue niitä.

Komponenttien väliset riippuvuudet kannattaa mahdollisuuksien mukaan muuntaa riippuvuuksiksi komponentin ja tuotteelta haluttujen ominaisuuksien tai komponentin ja tuotteen välille. Näin menetellen komponenttien valinnat voidaan tehdä toisistaan riippumatta, mikä helpottaa konfigurointia.

#### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Periaatteessa tuki parametrusten ja muunneltavien vakiokomponenttien käsittelylle on tarpeen valtaosassa yrityksissä. Tosin useassa yrityksessä näiden merkitys on niin pieni, että on mahdollista käyttää järjestelmää, joka ei tue parametrien käsittelyä. Tämä tapahtuu joko ohittamalla järjestelmä manuaalisesti tai hyödyntämällä pientä parametrien arvokombinaatioiden määrää ja perustamalla vastaavat nimikkeet. Tämä kuitenkin sulkee osan tuotteen tilaus-toimitusprosessin tarvitsemasta käsittelystä aktiivisen tietoteknisen tuen ulkopuolelle.

Asiakaskohtaisten komponenttien käyttö on niin merkittävää, että vähintäänkin minimitasoinen tuki asiakaskohtaisille komponenteille on erittäin toivottavaa.

## 5.3 Tekijä: Modulaarisuus

### 5.3.1 Tekijän yleiskuvaus

Tekijällä analysoidaan ensisijaisesti tuotteen modulaarisuutta ja toissijaisesti standardointia.

#### *Modulaarinen ja integraalinen tuotearkkitehtuuri*

Kuten jo kappaleessa ”3.1.1 Konfiguroitavien tuotteiden pääominaisuuksia” todettiin, konfiguroitavuus perustuu yleensä modulaariseen tuotearkkitehtuuriin. Komponenttien voimakkaiden vuorovaikutusten ja huonosti määriteltyjen rajapintojen takia ei-modulaarinen eli *integraalinen tuotearkkitehtuuri* tekee vaikeaksi tai mahdottomaksi komponenttien yhdistelemisen eri tavoilla sekä tuotteen muuttamisen. Modulaarisuus ja integraalisuus ovat suhteellisia käsitteitä: harva tuote on puhtaasti modulaarinen tai puhtaasti integraalinen [Ulri95]. Käsityksemme mukaan konfiguroinnin kannalta moduloidun tuotteen konfiguroinnin kannalta merkitykselliset komponentit tulisivat olla käyttämämme määritelmän (s. 20) mukaisia moduuleja. On huomattava, että ne voivat olla sisäiseltä toteutukseltaan integraalisia. Jatkossa tässä tekijässä käytämme termiä moduuli tarkoittamaan komponenttia, joka täyttää moduulin määritelmän ja joka on konfiguroinnin kannalta merkityksellinen.

Tuote voi olla konfiguroitava ilman modulaarista tuotearkkitehtuuriakin: konfiguroitavuus syntyy tällöin parametrien avulla. Esimerkkinä voi mainita parametrisesti sovitettavat ohjelmistot tai parametrisesti mitoitettavat tuotteet. Käytännössä pelkästään parametreihin perustuva konfigurointi lienee hyvin harvinaista.

Modulaarisesta tuotearkkitehtuurista on myös haittoja. Selkeiden rajapintojen toteuttaminen voi haitata komponenttien jakamista eli komponenttien käyttämistä tuottamaan samanaikaisesti useaa toimintoa tai komponenttien yhdistämistä valmistuksen kannalta mielekkäiksi kokonaisuuksiksi; erityisesti komponenttien jakaminen tai yhdistäminen moduulirajojen yli on vaikeaa. Varsinkin mekaanisissa tuotteissa rajapinnat edellyttävät usein myös fyysistä toteutusta, mikä voi heikentää tuotteen ominaisuuksia tai nostaa kustannuksia. Modulaariseen arkkitehtuuriin perustuvien tuotteiden teknisiä ominaisuuksia, jotka riippuvat koosta, muodosta tai painosta ei voi aina optimoida niin hyvin kuin integraaliseen arkkitehtuurin perustuvissa tuotteissa [Ulri95]. Useissa tapauksissa yksittäisen tuotevariantin tarkastelussa havaittavat puutteet optimaalisuudessa tulevat vähintäänkin katetuksi tuoteperheen hallittavuuden paranemisen ja kasvaneiden moduulikohtaisten lukumäärien mahdollistaman suuruuden ekonomin kautta. Aihetta käsitellään tarkemmin standardoinnin yhteydessä.

Mainittakoon, että modulaarisuus voi olla myös ajatuksellista: esimerkiksi tuotekehityksessä kehitetään joukko vain tuotekehitykselle näkyviä virtuaalisia moduuleita, joista yhdistellään ulospäin näkyvä joukko suurempia moduuleita. Tällöin voidaan välttää joidenkin rajapintojen fyysinen toteuttaminen. Tämä voi olla huomattava etu esimerkiksi korkeataajuisten signaalien käsittelyssä, missä esimerkiksi moduulijaon mahdollisesti vaatimien liitinten lisääminen voi olla mahdotonta.

### *Moduloinnin näkökulmat*

Moduloinnilla on useita toisiaan tukevia ja osin myös keskenään kilpailevia tavoitteita. Eräs tapa jäsentää moduloinnin tavoitteita perustuu ns. moduulijajureiden (module drivers) tunnistamiseen. *Moduulijajurit* ovat seikkoja, joiden huomioiminen puoltaa tiettyjen kokonaisuuksien niputtamista samaan moduuliin tai erottamista eri moduuleihin<sup>4</sup>. Moduulijajureita ovat esimerkiksi teknisten ja muotoilullisten tuotevariaatioiden luominen, vanhojen suunnitelmien uudelleenkäyttö uusissa tuotteissa (”Carry Over”), varautuminen teknologian kehittämiseen tai suunniteltuihin tuotemuutoksiin, yhteisten osien hyödyntäminen, vastaavuus tuotantoprosessiin ja tuotanto-organisaatioon, erillinen testattavuus, osan saatavuus, huollettavuus, päivitettävyyden ja kierrätettävyyden. Tuotteelle sopiva jako moduuleihin riippuu voimakkaasti yrityksen strategisista tavoitteista ja yrityksen tilanteesta kokonaisvaltaisesti tarkasteltuna. Tämä heijastuu käyttöön valittaviin moduulijajureihin ja niiden tärkeyden painotuksiin. [Erix98]

Modulointi tuotevariaatioiden luomiseksi on käsityksemme mukaan tärkein keino, jolla tuotteesta voidaan kehittää konfiguroitava. Muuntelua tilaus-toimitusprosessissa tukevan modulaarisuuden lisäksi konfigurointiin toimintatapana kuuluu konfigurointimallin luominen sekä systemaattiseen asiakas-kohtaiseen muunteluun perustuva tilaus-toimitusprosessi. Toisaalta, kuten moduulijajureiden moninaisuudesta voi päätellä, kaikki modulointi ei liity konfigurointiin. Konfiguroitavaa tuotetta kehitettäessä on variaatioiden tuottamisen lisäksi huomioitava muutkin oleelliset moduulijajurit.

### *Myyntin ja tuotannon näkökulma*

Usein myös haastatelluissa yrityksissä on esitetty kysymys, pitäisikö tuote moduloida myyntin vai tuotannon näkökulmasta. Taustalla on ajatus, että konfiguroinnin kannalta modulointi voi perustua myynnilliseen tai tuotannolliseen näkökulmaan tai näiden yhdistelmään. Käsityksemme mukaan usein on toivottavaa erottaa näkökulmat toisistaan, mutta siten, että yksikäsitteinen yhteys näkökulmien välillä säilyy. Tällöin sekä myynti että valmistus voivat käyttää heidän tarpeisiinsa sopivinta näkymää tuotteeseen. Modulointi yksinomaan toisesta näkökohdasta johtaa helposti hankaluuksiin.

---

<sup>4</sup> Tässä yhteydessä voidaan tarkoittaa sekä konfiguroinnin kannalta merkityksellisiä että merkityksettömiä moduuleita.

Tuotannollisesta näkökulmasta moduloitaessa tuote jaetaan moduuleihin tuotannon kannalta mielekkäimmällä tavalla. Tuotannon moduuleille tyypillisiä ominaisuuksia lienevät selkeästi tunnistettava fyysinen kokonaisuus ja jako kokonaisuuksiin, jotka vastaavat esimerkiksi kokoonpanojärjestystä. Tuotannon moduulien valinta myyntitilanteessa voi olla tarpeettoman vaikeaa, koska moduulijako ei ole optimoitu myyntiä varten. Pelkästään tuotannon näkökulmaa käytettäessä asiakastarpeet ja halutut toiminnallisuudet spesifoidaan epäsuorasti, koska tällöin konfiguroitaessa yleensä spesifoidaan valittujen moduulien nimiketunnukset tai vastaavat koodit, joiden vastaavuus asiakastarpeisiin voi olla heikkoa. Moduulijako voi myös olla myynnin kannalta liian yksityiskohmainen. Usein moduulien välillä on lisäksi vaikeasti hallittavia riippuvaisuuksia.

Myynnin näkökulmassa moduloitaessa moduulit suunnitellaan siten, että kukin moduuli toteuttaa yhden tai mielekkään yhdistelmän asiakkaan näkemiä toiminnallisuuksia. Toiminnallisuuksia ryhmitellään vaihtoehtoisiin ja valinnaisiin moduuleihin. Moduulit valitaan asiakkaan tuoteyksilöön niiden sisältämien toiminnallisuuksien perusteella. Valintojen helpottamiseksi moduulit pyritään suunnittelemaan siten, että niillä on mahdollisimman vähän ristikkäisvaikutuksia. Jako myynnin kannalta järkeviin moduuleihin ei kuitenkaan aina ole mahdollista tai mielekästä, koska myynnin kannalta oleelliset ominaisuudet eivät välttämättä vastaa suoraan yksittäisellä moduulilla toteutettavaa ominaisuutta. Pyrkimys luoda 1:1 yhteys tai jopa N:1 yhteys toiminnoista moduuleihin rajoittaa mahdollisuuksia myynnin näkökulman esittämiseen. Esimerkiksi tuotteen parannettu pakkasenkesto tai keskusvoitelu ovat ominaisuuksia, jotka vaikuttavat tyypillisesti useisiin tuotteen osiin. Ne eivät itsessään vastaa luontevia fyysisiä kokonaisuuksia. Myynnin kannalta hyvä moduulijako voi olla tuotannon kannalta hankala.

On tilanteita, joissa sekä myynnin että tuotannon näkökulmat voidaan onnistuneesti huomioida samanaikaisesti. Tällöin voidaan käyttää samaa näkökulmaa sekä myynnissä että tuotannossa. Yhteinen näkökulma on monin tavoin hyödyllinen. Kuitenkin edellä esitetyistä syistä on usein edullista erottaa myynnin näkökulma ja tuotannon näkökulma toisistaan. Ideana on, että myynti myy tällöin ominaisuuksia, ei suoraan moduuleita. Myynnin ominaisuuksista on etukäteen laadittu yksikäsitteinen muunnos tuoteyksilöön valittaviin tuotannollisiin tai fyysisiin moduuleihin.

**Esimerkki.** Tuotteeseen voidaan valita myynnin ominaisuuksina yksi kolmesta moottorityypistä M1, M2 ja M3 (tai vastaavat teholuokat), valinnainen keskusvoitelu sekä rengasvalmistaja N, M tai P. Tuotannon kannalta on päädytty ratkaisuun, jossa moottorit oheislaitteineen ovat omia moduuleitaan. Keskusvoitelu vaatii erilaiset oheislaitteet moottoreihin M1 ja M2. M3:a ei tarvitse muuttaa. Tällöin moduuleina voisivat olla M1 keskusvoitelulla, M1 ilman keskusvoitelua, M2 keskusvoitelulla, M2 ilman keskusvoitelua sekä M3. Lisäksi on määritelty kunkin valmistajan renkaat sisältävät rengassarjat eli moduulit R1, R2 ja R3. Rengasvalmistajan valinta valitsee suoraan vastaavat rengasmoduulit. Teho/moottori- ja keskusvoiteluvalintojen yhdistelmä valitsee sopivan moottori-

moduulin. Jos keskusvoitelu vaikuttaisi myös vaikkapa vaihteistoon, huomioitaisiin keskusvoiteluvalinta myös vaihteistomodulin valinnassa.

Muunnos myyntiominaisuuksista moduulivalintoihin voidaan esittää esimerkiksi taulukkona tai antamalla kullekin moduulille ehto, joka voi viitata tehtyihin ominaisuusvalintoihin. Tällaisten konfigurointimallien hallittavuus edellyttää, että riippuvuudet ominaisuusvalintojen ja valittavien moduulien välillä ovat suhteellisen yksinkertaisia. Yksittäisen moduulin valintaan vaikuttavia seikkoja ei myöskään saisi kertyä kovin paljoa, käsityksemme mukaan yksi tai kaksi valintaan vaikuttavaa tekijää moduulia kohden on hallittava määrä. Suhteellisen pienet moduulit voivat edesauttaa riippuvuuksien pysymistä yksinkertaisina, mutta ongelmaksi saattaa nousta moduulimäärän kasvaminen.

#### *Modulaarisuuden vaikutus konfiguraattoreihin*

Konfiguraattorin on helppo konfiguroida konfigurointi huomioiden moduloitu tuote, koska ristikkäisvaikutuksia moduulien välillä on vähän ja ominaisuusvalinnoista seuraavat moduulivalinnat ovat suoraviivaisia. Tällöin tarvittavat konfigurointimallit ovat yksinkertaisempia laatia ja ylläpitää.

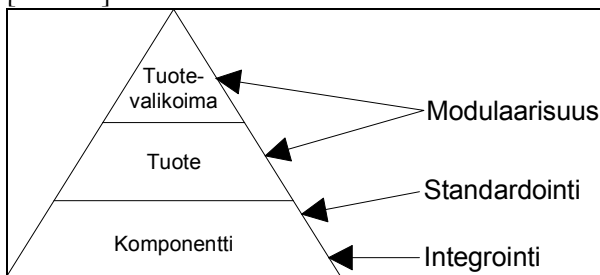
#### *Standardointi*

Moduloinnille rinnakkainen ja sitä tukeva ilmiö on standardointi. Standardoinnissa yrityksen nimikkeistöä pyritään pienentämään ja yhtenäistämään. Kerran suunniteltua osaa pyritään käyttämään mahdollisimman monessa tuotteessa ja tuoteperheessä. Samaa pätee ostettaviin osiin. Esimerkiksi sadoista ruuvi-tyypeistä voidaan päästä muutamiin tai pariinkymmeneen. Erixonin mukaan modulointi kohdistuu tuotevalikoima- ja tuotetasolle, standardointi ja komponenttien integrointi komponenttitasolle (kuva 20)[Erix98]. Tässä Erixon tarkoittaa komponentilla moduulien osia.

Pienempi määrä nimikkeitä vaikuttaa yrityksessä usealla tapaa positiivisesti. Esimerkiksi suunnitteluun käytettävä aika vähenee, koska tiettyjä komponentteja ei tarvitse suunnitella lainkaan, varastopaikkojen määrä vähenee, varastoihin sitoutunut pääoma laskee, huolto helpottuu ja hallittavan tuotetiedon määrä vähenee. Erityisen suuri etu voi olla suuruuden ekonomian saavuttaminen itse suunnitelluissa komponenteissa: kun useita pienen volyymin komponentteja yhdistetään, päästään yhdistetyllä komponentilla oleellisesti suurempiin valmistusmääriin. Tämä voi esimerkiksi tehdä kannattavaksi tehokkaamman tuotantomenetelmän soveltamisen.

**Esimerkki.** General Electric on yhdistänyt viisi tiskikonetuotetta yhdeksi. Aiemmat tuotteet vaativat kukin oman tuotantolinjansa, nyt tuotantolinjoja on yksi. Muutoksen jälkeen tuotevariaatiot perusmallista huippulaitteeseen käyttävät yhteisiä, laadukkaimpia komponentteja. Erona variaatioissa on vain etulevy, joka differoi tuotteet antaen ulkonäön ja sisältäen käyttöliittymän. Eri käyttöliittymät antavat käyttöön erilaisen osajoukon laitteiden toiminnallisuudesta. Vaikka peruslaite sisältää aiempaa laadukkaampia komponentteja ja myös käyttämättä jääviä ohjelmallisia tai elektronisia ominaisuuksia, on myös sen valmis-

taminen kannattavampaa kuin ennen. Tämä johtuu suuremman volyymin mahdollistamista automaattisemmista ja tehokkaammista tuotantoprosesseista. [Sanc99].



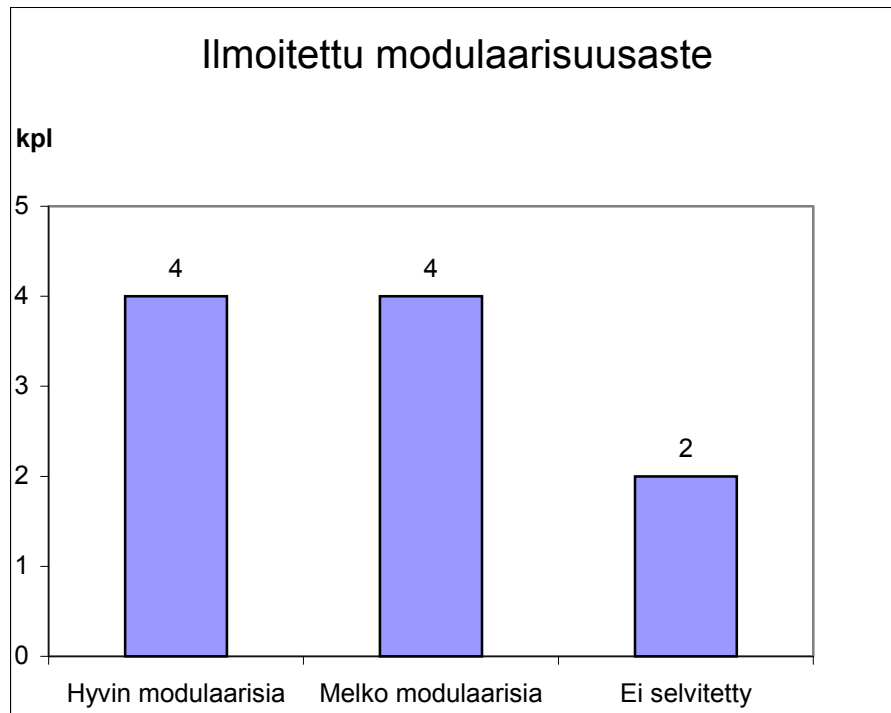
**Kuva 20.** Moduloinnin ja standardoinnin kohdistuminen tuotteen tasoille

### 5.3.2 Kartoituksen tulokset

Kysyimme yrityksiltä (9), miten niissä määritellään modulaarinen tuote. Seuraavia ominaisuuksia mainittiin:

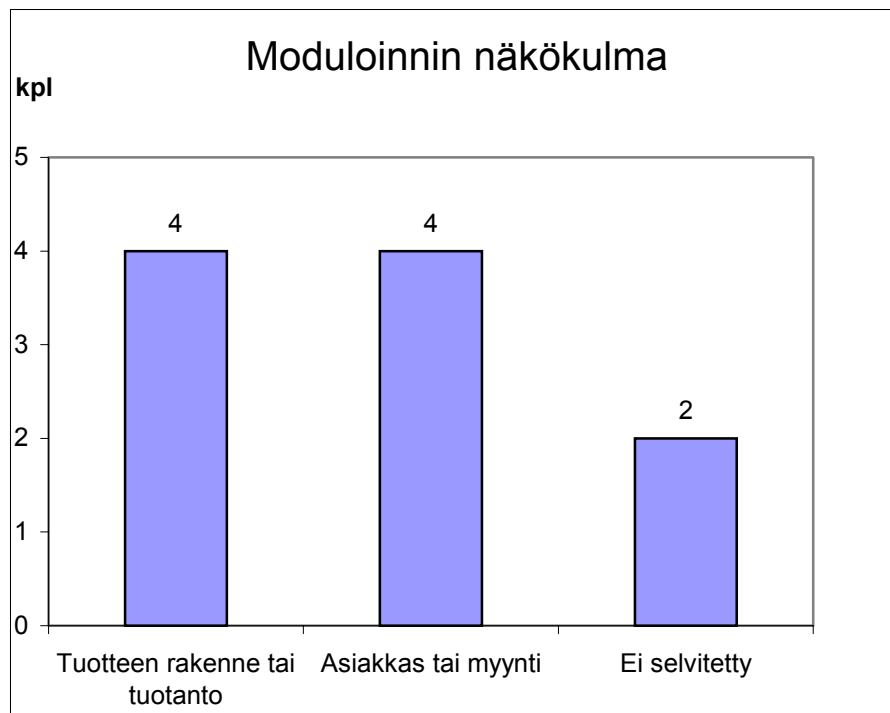
- Moduuli täyttää yhden tai useampia asiakastarpeita.
- Moduulit ovat itsenäisiä toiminnallisia kokonaisuuksia.
- Moduulilla on selkeästi määritelty rajapinta (esimerkiksi input, output, fyysinen olomuoto).
- Pienehkön moduulijoukon avulla voidaan muodostaa laaja joukko erilaisia tarpeita täyttäviä tuoteyksilöitä.
- Saman tai lähes saman tarkoituksen eri tavoin täyttäviä, keskenään korvattavissa olevia moduuleita on useita.
- Moduuleita voidaan yhdistellä toisiinsa varsin vapaasti tunnettujen sääntöjen puitteissa rajapintojensa ansiosta ("legopalikkamaisesti").
- Moduulien väliset ristikkäisvaikutukset (yhteensopivuus, vaatimukset toisen moduulin kuulumiselle konfiguraatioon jne.) ovat vähäisiä.
- Moduulit mahdollistavat asiakaskohtaisen muuntelun assemble-to-order –periaatteella.
- Moduuli muodostaa ohjattavan kokonaisuuden.
- Moduuli voidaan hinnoitella ja sen valmistuskustannukset määrittää itsenäisenä kokonaisuutena.
- Osa moduuleista voi olla ns. "Carry-over" –osia, joita voi käyttää joko sellaisenaan tai pienin modifikaation useissa tuotesukupolvissa, jolloin tuotekehityksessä säästyy resursseja.

Yritykset pitivät tuotteitaan hyvin modulaarisina (4) tai melko modulaarisina (4). Kahdessa (2) yrityksessä asia jäi selvittämättä (kuva 21).



**Kuva 21.** Yritysten ilmoittama tuotteiden modulaarisuusaste

Modulointi perustui kartoituksen yrityksissä sekä tuotannollisiin näkököhtiin ja tuotteen rakenteeseen (4) että myynnillisiin tai asiakkaan näkemiin toiminnallisiin (4). Lopuissa kahdessa (2) yrityksessä asiaa ei selvitetty (kuva 22). Pyrkimys enemmän toiminnallisiin moduuleihin mainittiin joissakin yrityksissä.



**Kuva 22.** Moduloinnin näkökulma

Ainakin seitsemässä (7) yrityksessä oli pyritty standardoimaan tuotteissa käytettäviä komponentteja. Standardointipyrkimys oli ollut voimakasta ainakin neljässä (4) yrityksessä. Eräissä yrityksissä mainittiin, että nimikemäärät olivat vähentyneet keskimäärin yli 50%. Yrityksessä eräs nimikejoukko väheni 140 nimikkeestä yhdeksään (9) nimikkeeseen. Kartoituksen ulkopuolella selvisi, että myös toinen kartoitukseen osallistunut yritys oli saanut vähennettyä uudessa tuotteessaan tarvittavien, itse suunniteltujen nimikkeiden määrää 48% verrattuna vanhaan tuotteeseen. Kolmannessa yrityksessä mainittiin, että standardointi on vaikeaa, koska tuotteiden erilaiset kokoluokat estävät yhteisten komponenttien käyttämisen. Yhdessä yrityksessä korostettiin, että modulointi ja standardointi tulisi suorittaa mahdollisimman pitkälle yhdessä. Tässä yrityksessä nähtiin, että modulointi lähtee asiakkaiden tarpeista ja standardointi itse tuotteesta. Yrityksessä korostettiin, että näkökulmia ei saa sekoittaa, vaan niitä on kehitettävä rinnakkain, jolloin ne täydentävät toisiaan.

Yhdessä yrityksessä mainittiin konfiguroitavien tuotteiden hyötyjä kysyttäessä, että modulointi vaikuttaa (positiivisesti) laatuun, aikaan ja kustannuksiin. Samassa yhteydessä eräissä toisessa yrityksessä katsottiin, että after sales -toiminta helpottuu modulaarisuuden tuomien selkeiden rajapintojen ansiosta.



### 5.3.3 Johtopäätökset ja suositukset

#### *Johtopäätökset*

Useimmat konfiguroitavat tuotteet näyttävät perustuvat modulaariseen arkkitehtuuriin. Yritysten vastaukset modulaaristen tuotteiden ominaisuuksista vastaavat erittäin pitkälle esittämiämme konfiguroitavien tuotteiden ominaisuuksia. Silti modulointityö oli kartoituksen yrityksissä vielä kesken, vaikka eräät yritykset olivatkin sisäistäneet ajatuksen hyvin. Usein esitetty moduloinnin näkökulmajako modulointiin myynnin tai tuotannon kannalta on useissa tapauksissa turha: käsityksemme mukaan molempien näkökulmien edut ovat yhdistettävissä. Nykyisen ymmärryksen valossa alueen kysymyksiä olisi voinut syventää huomattavasti.

#### *Suosituksset*

Jos sekä myynnin että tuotannon näkökulmat ovat yhdistettävissä ilman merkittäviä kompromisseja, suosittelemme tätä. Jos yhteiseen näkökulmaan ei päästä, suosittelemme moduloimista siten, että tuotteeseen luodaan asiakkaan ja myynnin näkökulma ja toisaalta tuotannon näkökulma. Myynnin näkökulmasta ei tällöin myydä suoraan moduuleita vaan ominaisuuksia. Moduulit tehdään tuotannon näkökulmasta, mutta siten, että yksikäsitteinen muunnos myynnin näkökulmasta tuotannon näkökulman on mahdollista.

Modulointi konfigurointia varten ei ole ainoa tarvittava moduloinnin näkökulma. Suosittelemme muidenkin moduulijureiden analysointia yrityksen tarpeista lähtien. Suosittelemme myös komponenttien standardointia.

Joissakin tapauksissa moduulitasoisten komponenttien käyttäminen useissa tuotteissa on vaikeaa, koska mekaaniset laitteet tarvitsevat eri kokoluokissa erilailla mitoitettuja komponenttejä. Silti esimerkiksi mahdollisissa ohjaamoissa, ohjauslaitteissa ym. tuotteen koosta riippumattomissa osajärjestelmissä moduulien käytölle useissa tuoteperheissä ei pitäisi olla merkittäviä esteitä.

#### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Tuotteen modulaarisuus määrittää hyvin suurelta osin konfiguroinnin vaikeuden tai helppouden sekä konfigurointimallien ylläpidettävyyden. Sen vuoksi konfiguroinnin kannalta oikein suoritettulla moduloinnilla on keskeinen merkitys konfiguraattorien ylläpidettävyyteen.

## 5.4 Tekijä: Konfiguroinnin osatehtävät

### 5.4.1 Tekijän yleiskuvaus

Tekijällä analysoidaan tuotteen konfigurointiin kuuluvia osatehtäviä hakemalla eriteltyä vastausta kysymykseen: ”Mitä tuotetta konfiguroitaessa tehdään?” Konfiguroinnissa tarvittavat, jäljempänä esiteltävät osatehtävät vaikuttavat kon-

figuroinnin monimutkaisuuteen. Osatehtävät vaikuttavat myös konfiguraattorin valintaan, koska yrityksen kannalta on toivottavaa että käytettävä konfiguraattori pystyy tukemaan yrityksen tuotteiden konfiguroinnille oleellisia osatehtäviä. Toisaalta konfiguraattorien kehittäjien on tunnettava kaikki usein esiintyvät osatehtävät.

Tekijässä kartoitetaan myös konfigurointipäätösten keskinäistä riippuvuutta. Konfiguroinnin monimutkaisuutta kasvattaa yksittäisten konfigurointipäätösten keskinäinen riippuvuus, esimerkiksi komponenttien runsas yhteensopimattomuus.

Konfiguroinnin varsinaisia osatehtäviä ovat

- tuotteen valinta,
- komponenttien valinta,
- parametrien arvojen määrittäminen,
- ei-geometrisen sijoittelu ja layout-suunnittelu,
- komponenttien välisten kytkentöjen suunnittelu ja
- täydellisyys- sekä ristiriidattomuustarkistukset.

Lisäksi konfigurointiin voidaan katsoa aputehtävinä kuuluviksi

- hinnan määrittäminen,
- toimitusajan määrittäminen,
- tarjouksen laatiminen sekä
- teknisen erittelyn laatiminen.

Konfiguroinnin osatehtävien lisäksi tekijässä kartoitetaan mahdollisesti tarvittavaa asiakaskohtaista suunnittelua sekä selvitetään onko tuotteilla hyvin määritelty perusrakenne ja muunnellaanko sitä konfiguroinnin yhteydessä. Tietyllä perusrakenteella voidaan usein valmistaa tuotteita useaan kokoluokkaan. Käsitksemme mukaan konfiguroitavalla tuotteilla pitäisi olla etukäteen suunniteltu perusrakenne ja perusrakenteen suunnittelun ei pitäisi kuulua konfiguroinnin osatehtäviin. Perusrakenteen muuntelu konfigurointimallin asettamissa rajoissa voi tosin olla osa konfigurointitehtävää.

Yrityksellä voi olla useita konfiguroitavia tuotteita, joista valitaan sopiva konfiguroinnin perustaksi. Jos käytettävä konfigurointimalli valitaan samalla kuin tuotekin, voidaan konfiguroinnin muihin osatehtäviin edetä vasta tuotteen valinnan jälkeen.

Komponenttien valinta on yleisin konfiguroinnin osatehtävä. Monen tuotteen konfigurointi on pääasiallisesti komponenttien valintaa ja vain harvat tuotteet voidaan konfiguroida ilman komponenttien valintaa. Joskus tietyt komponentit on valittu oletusarvoisesti kuuluviksi konfiguraatioon eli ne ovat *oletusarvoisia komponentteja*. Oletusarvoisen komponentin valinta voidaan perua tai voidaan tehdä toinen valinta. Käsitksemme mukaan oletusarvoisten komponent-

tien tarve on luonnollisempi myynnissä kuin tilauskeskuksessa. Tietyt osat voivat olla välttämättömiä siten, että joku annetuista vaihtoehtoisista komponenteista (tai tarvittava lukumäärä) on valittava. Esimerkiksi auton konfigurointimalli voi vaatia, että aina on valittava joku moottori. Tietyt komponentit voivat olla *pakollisia* siten, että ne kuuluvat joka tapauksessa konfiguraatioon. Periaatteessa näitä komponentteja ei tarvitsisi esittää olla konfigurointimallissa, paitsi jos niillä on parametrejä tai muunneltavia ominaisuuksia.

Komponenttien parametriarvojen määrittäminen kuuluu parametrusten komponenttien ja usein myös muunneltavien vakiokomponenttien sekä muunneltavien parametrusten komponenttien määrittelyyn. Vakiokomponentteja käytettäessä osatehtävää ei tarvita.

Joidenkin tuotteiden konfigurointiin kuuluu komponenttien ei-geometrisen sijoittelu. Ei-geometrisessa sijoittelussa kullekin sijoitettavalle komponentille määritetään, mihin loogiseen positioon se on sijoitettava. Sijoittelussa ei tarvitse ottaa huomioon komponenttien dimensioita ja sijaintia koordinaatistossa. Esimerkiksi tietoteknisen laitteen pistoyksiköiden sijoittelu eri kojekaappeihin, väyliin tai laajennuskorttipaikkoihin voi olla ei-geometrista sijoittelua. Joskus ei-geometrisella sijoittelulla on kiinteä yhteys komponenttien valintaan tai parametrien arvojen määrittelyyn, esimerkiksi kojekaappien tyyppin, määrän ja koon konfigurointiin. Tämä monimutkaistaa konfigurointia.

Ei-geometrisen sijoitteluun vaikuttavien tekijöiden lisäksi layout-suunnittelussa voidaan ottaa huomioon komponenttien dimensiot ja sijoittelu joko tasossa tai avaruudessa. Esimerkiksi komponenttien sijoittelu hissikuiluun on tyypillinen layout-suunnittelun ongelma. Layout-suunnitteluun liittyy tarve törmäystarkasteluihin: usea komponentti ei saa olla fyysisesti samassa paikassa samaan aikaan. Törmäystarkastelu voi olla staattinen tai dynaaminen. Staattinen törmäystarkastelu ei ota huomioon komponenttien liikettä ajan funktiona, dynaaminen törmäystarkastelu puolestaan huomioi myös tämän tekijän. Layout-suunnittelua voidaan tarvita esimerkiksi asennuspaikasta johtuvien tekijöiden huomioimiseen, tilankäytön optimointiin ja asennuksen suunnitteluun. Layout-suunnittelun sisältyminen konfigurointiin lisää oleellisesti konfigurointia tukevan kokonaistietojärjestelmän monimutkaisuutta ja järjestelmän toteuttamisen vaikeutta tuomalla mukaan geometrisen tiedon mallinnustarpeen. Erityisen vaikeita ovat tilanteet, joissa layout-suunnittelulla on voimakas vuorovaikutus komponenttien valintaan tai parametriarvojen määrittelyyn. Layout-suunnittelulle on ominaista sijoitteluun tarvittavien piirustusten tuottaminen. Tämä edellyttää joko järjestelmään sisäänrakennettua tai tietojärjestelmäintegroinnin kautta käytettävissä olevaa CAD-toiminnallisuutta. Esimerkiksi 3D-CAD ohjelmistot sekä Design++© ja ICAD© -tyyppiset "Intelligent CAD" työkalut tukevat sijoittelusuunnittelua.

Komponenttien välisten kytkentöjen suunnittelu on osatehtävä joidenkin tuotteiden konfiguroinnissa. Usein komponenttien väliset kytkennät on esisuunniteltu, jolloin niitä ei tarvitse määrittellä tuotetta konfiguroitaessa, mutta esimerkiksi joidenkin tietokoneiden, verkkojen ja puhelinkeskusten konfiguroinnissa on huolehdittava kytkentöjen syntymisestä. Kytkentöihin tarvittavat

komponentit joko konfiguroidaan komponenttien valinnan yhteydessä tai ne on eriteltävä osana kytkentäsuunnittelun lopputulosta. Kytkentöjen suunnittelu voi esiintyä yhdessä ei-geometrisen sijoittelun tai layout-suunnittelun kanssa. Sijoittelulla ja komponenttien välisillä kytkennöillä voi olla keskinäisiä riippuvaisuuksia.

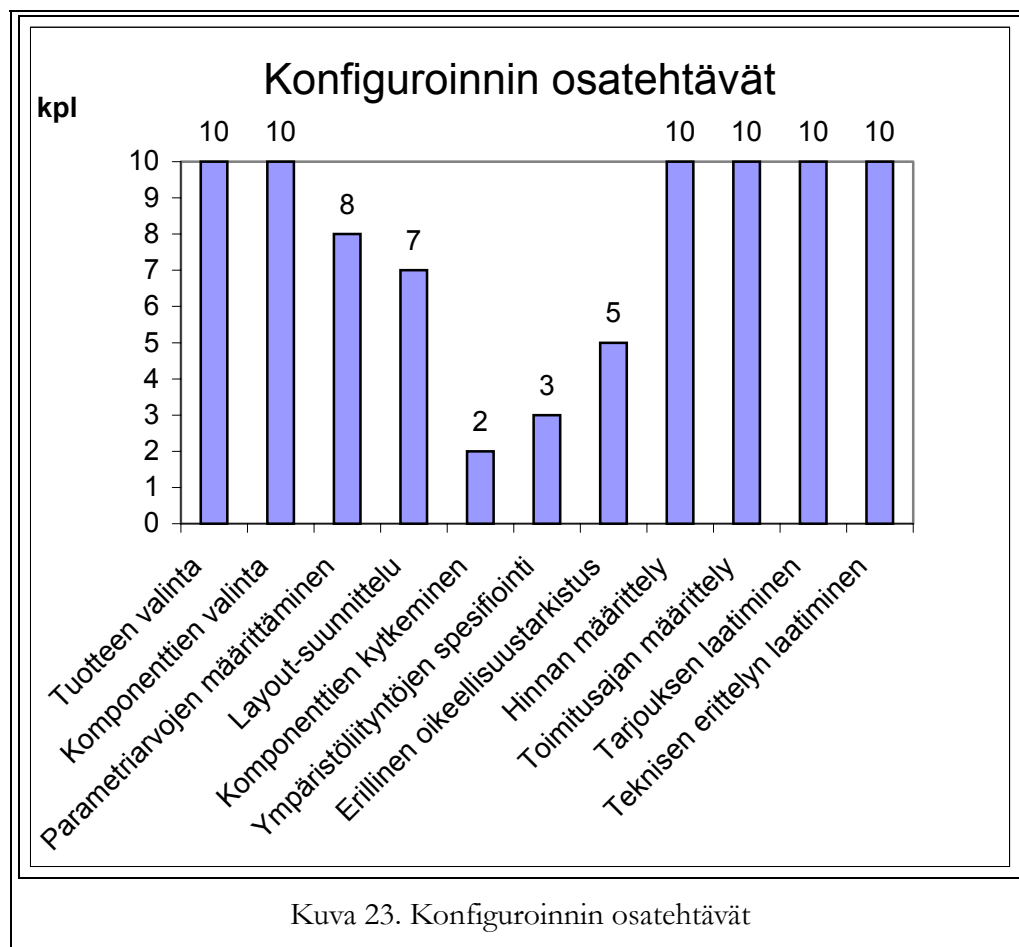
Systemaattiset täydellisyys- ja ristiriidattomuustarkistukset auttavat varmistamaan konfiguraation oikeellisuudesta. Konfiguroijaa tukevia menetelmiä ovat esimerkiksi tilauslomakkeet, tarkistuslistat ja konfiguraattorien suorittamat tarkastukset. Konfiguroinnin jälkeen suoritettavia tarkistuksia ovat formaalit katselmukset esimerkiksi tilausta vastaanotettaessa tai tarjousta tehtäessä. Myös esimiehen tai kollegan suorittamat tarkastukset ovat mahdollisia.

Asiakaskohtaista suunnittelua tarvitaan joko osittain konfiguroitavien tuotteiden komponenttien suunnitteluun tai järjestelmäsuunnitteluun. Osittain konfiguroitavat tuotteet ovat ongelmallisia asiakaskohtaisen suunnittelun tarpeen ja tästä aiheutuvien seurannaisvaikutusten takia. Asiaa on käsitelty jo tekijässä ”Konfiguroiva organisaatio” Joskus asiakaskohtaisen suunnittelun voi myynnin kannalta eristää ns. ”Black-box” ajattelun avulla. Tällöin konfiguraation tietyille komponenteille on yhtenä komponenttivaltoehtona asiakaskohtainen ”black box” –komponentti, jolle annetaan toimituskohtainen spesifikaatio. Vaarana on tuotepolitiikan rämettyminen, koska tällaiseen komponenttiin voi periaatteessa spesifioida mitä vain. Mikäli kuitenkin voidaan olettaa, että komponentin rajapinnat säilyvät vakioina, on tilanteen hallinta helpompaa. Konfiguraattorin kannalta ongelmia syntyy siitä, että konfiguraattori ei voi ”ymmärtää” vapaasti spesifioitavia komponentteja. Tällöin esimerkiksi ristiriidattomuustarkistukset jäävät puutteellisiksi. Myös hinnoittelu on voi olla ongelmallista, koska suunnittelutyön hinnoittelu edellyttää usein työmäärän arviointia.

Hinta, toimitusaika sekä konfiguraation tekninen erittely toimitetaan yleensä asiakkaalle kirjallisesti tehtävässä tarjouksessa. Asiakkaalle menevä tekninen erittely identifioi yleensä tuotteen pääominaisuudet ja/tai pääkomponentit. Konfiguraation mahdollisesti yksityiskohtaisempi tekninen erittely toimitetaan tilauskeskukseen osana tilausta.

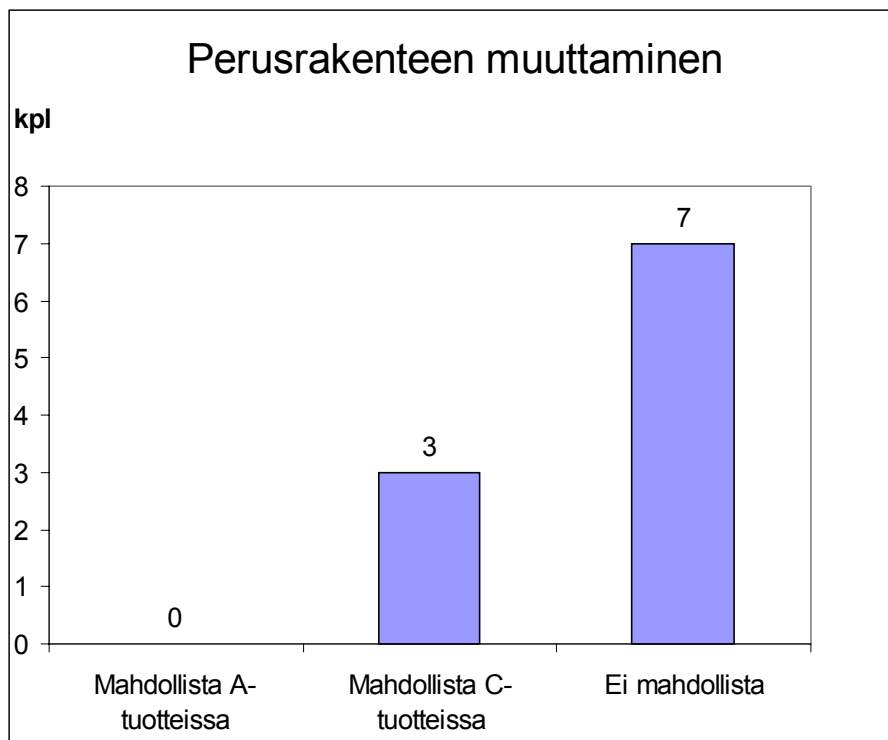
#### **5.4.2 Kartoituksen tulokset**

Kuva 23 esittää konfiguroinnin osatehtävien esiintymistä kartoituksen yrityksissä. Mikäli vastauksista pystyi erottamaan A-prosessin erilleen, on mukaan otettu vain A-prosessin tuotteissa käytettävät osatehtävät. Mukaan on laskettu myös pienimerkityksiset osatehtävät. Kunkin osatehtävän osalta tuloksia käsitellään tarkemmin jäljempänä.



#### *Tuotteen perusrakenne ja sen muuttaminen*

Kaikkien yritysten (10) tuotteilla oli selkeästi määritelty tuotteen perusrakenne tai joukko näitä. Neljä (4) yritystä kertoi käytössä olleiden perusrakenteiden lukumäärät: 4, 4, 6 ja 30. Tulkintamme mukaan 30 perusrakenteen yrityksessä vaihtoehtoisten perusrakenteiden määrä oli todellisuudessa samassa luokassa muiden yritysten kanssa. Määrä käsitettiin suureksi yrityksen käyttämän yksinkertaisen konfiguraattorin mallitustavan perusteella. Samoilla perusrakenteilla toteutettiin usein tuotteita lukuisiin kokoluokkiin. Yhdessä (1) yrityksessä kerrottiin, että variaatiot perusrakenteessa oli pystytty eristämään yhteen tuotteen kolmesta rakenteellisesta peruskokonaisuudesta. Seitsemässä (7) yrityksessä perusrakennetta ei koskaan muutettu yksittäisen asiakastoimituksen yhteydessä (kuva 24). Lopuissa kolmessa (3) yrityksessä perusrakennetta ei koskaan muutettu A-tuotteisiin, mutta muuttaminen saattoi tulla kyseeseen C-tuotteissa (kuva ). Yksi (1) näistä yrityksistä ei toimittanut lainkaan A-tuotteita. Tässä yrityksessä tuotekehitys asiakastoimituksen yhteydessä oli tavallista, ja tämän myötä perusrakennekin saattoi muuttua.



**Kuva 24.** Perusrakenteen muuttaminen yksittäiselle tilaukselle

#### *Tuotteen valinta*

Sopivan tuotteen valinta konfiguroinnin pohjaksi tapahtui kaikissa kartoituksen yrityksissä (10) asiakkaan pääasiallisten tarpeiden ja vaihtoehtoisten tuotteiden pääominaisuuksien yhteensovittamisella. Teknisten tarpeiden lisäksi voitiin huomioida muun muassa markkina-alue ja asiakkaan ilmaisema tai sopivaksi arveltu hintaluokka.

Pääasiallisissa tarpeissa tulivat esille muun muassa tehtävän tyyppi ja pääpiirteet, (esimerkiksi kiven toisen asteen murskaus, pehmeää kiveä, liikuteltavuutta vaativat urakat), tarvittava kokoluokka, teho tai muu suorituskyky sekä reunaehdot, joita kokonaisuus tai prosessi asettavat laajemman kokonaisuuden osaksi toimitettavalle tuotteelle.

Yleensä tuotteen valintaa ei pidetty vaikeana (8, tulkinnanvaraisesti 7-10<sup>5</sup>). Joskus asiakas tietää suoraan, esimerkiksi esitetietojen pohjalta haluamansa

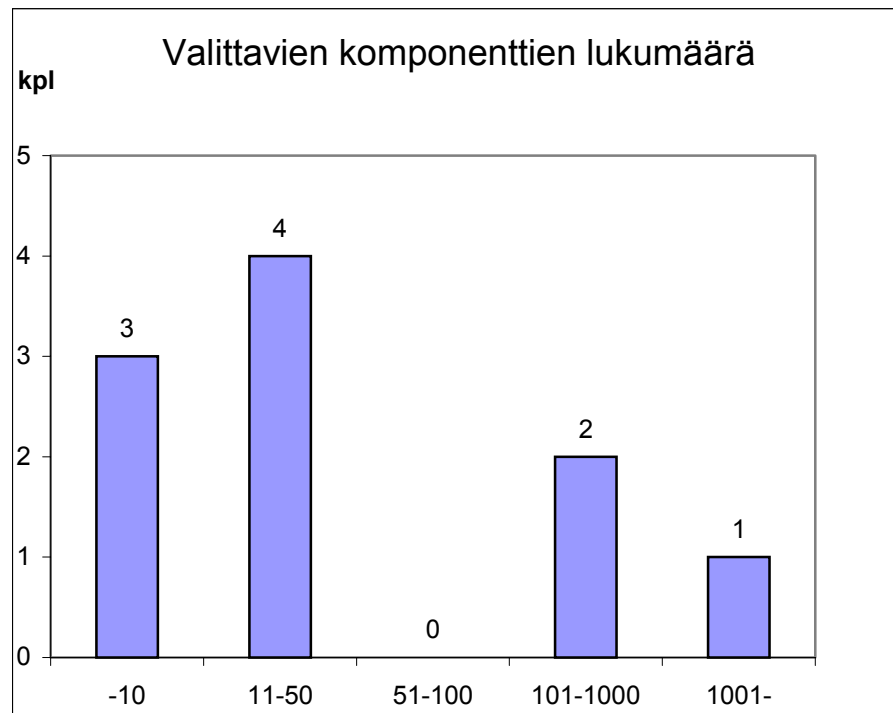
<sup>5</sup> Kolme tapausta oli tulkinnanvaraisia tai meillä ei ole tarvittavia tietoja. Ensimmäisessä tulkinnanvaraisessa tapauksessa muistiinpanomme ovat ristiriitaiset, mutta yleiskäsitys kyseisestä tuotteesta antaa tulokseksi helpon valinnan. Toisessa tulkinnanvaraisessa tapauksessa päästiin helposti yhteen, joskus kahteen perusratkaisuun. Tiedossamme ei ole, miten vaikeaa näiden väliltä valitseminen oli. Kolmannessa tulkintaa vaativassa tapauksessa perusrakenteen valinta oli helppoa, mutta tarvittavan tehon laskeminen vaikeaa. Emme muistiinpanojemme perusteella pysty sanomaan, johtiko laskettu teho lopulta eri perustuotteisiin vai saman tuotteen erilaiseen parametrintiin.

tuotteen. Kahdella (2) yrityksellä oli käytössä ohjelmistoja, joilla tuotteiden taloudellisuutta voitiin analysoida. Kahdessa (2) muussa yrityksessä käytettiin ohjeistuksia sopivan tuotteen valinnassa. Toisessa näistä arveltiin, että perustuotteen valitseminen saattoi olla vaikeutumassa tulevaisuudessa.

Kahdessa (2) yrityksessä jopa käytännöllisesti katsoen kokonaan asiakkaalle suunnitellut tuotteet olivat mahdollisia. Näistä ainakin toisessa (1) tällaiset tuotteet koettiin melko merkittäväksi toiminnaksi.

#### *Komponenttien valinta*

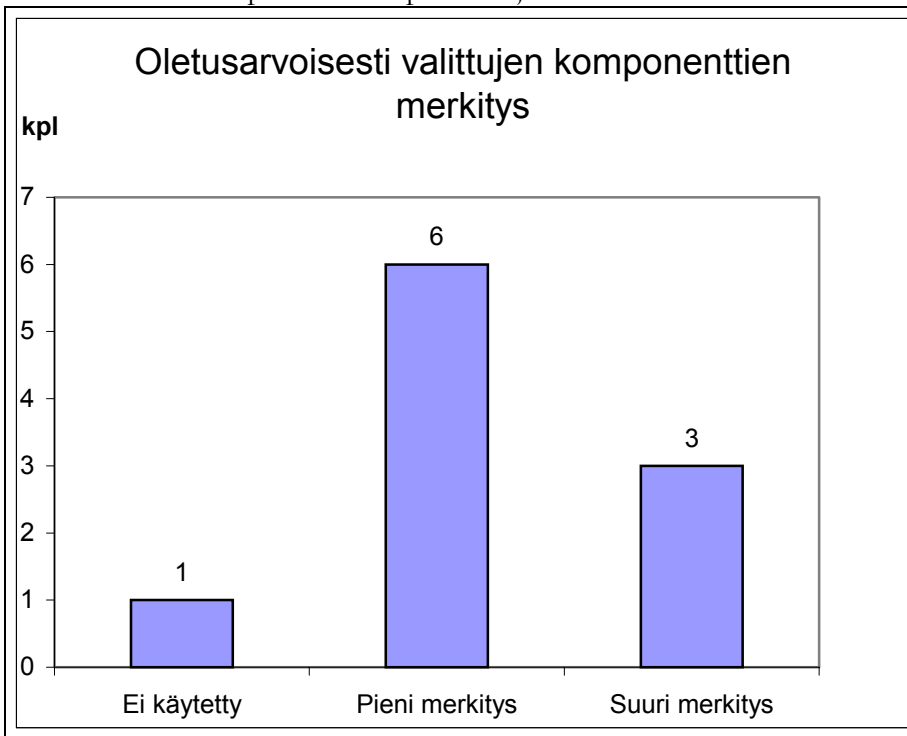
Kaikissa yrityksissä (10) komponenttien valinta oli osa konfigurointia. Valittavien komponenttien lukumäärä vaihteli suuresti, usein (5 yritystä) valittiin 10-50 komponenttia. Tyypillisiksi ilmoitettuja lukumääriä olivat: 4, 3-10, 10, 10-20, 20-30, 40, 50, yli 100, 200, tuhansia. Valittavien komponenttien lukumäärää havainnollistaa kuva 25. Tuotteissa oli yleensä enemmän komponentteja kuin suoraan valittavat, mutta ne tulivat suurempien kokonaisuuksien osina kiinnitetyiksi näillä valinnoilla.



**Kuva 25.** Valittavien komponenttien lukumäärä

Oletusarvoisia komponentteja käytettiin valtaosassa yrityksissä (9), yhdessä (1) yrityksessä niitä ei käytetty (kuva 26). Joissakin yrityksissä (2) lähes kaikille pakollisille, mutta valinnaisuutta sisältäville komponenteille oli oletusarvoinen valinta. Lisäksi yhdessä (1) yrityksessä tilauskeskuksen tietojärjestelmässä oli asiakaskohtaista tilausta aloitettaessa valittuna kaikki mahdolliset vaihtoehdot,

joista tarpeettomat karsimalla jäi jäljelle konfiguraatiossa tarvittavat komponentit. Ainakin yhdessä (1) yrityksessä myynnin konfiguroinnissa käytettiin oletusarvoisesti valittuja komponentteja, mutta näitä ei käytetty tilauskeskuksessa. Lopuissa yrityksissä (6) oletusarvoisesti valittuja komponentteja oli melko vähän tai ne olivat pienimerkityksisiä, esimerkiksi perustarvikkeet, komponenteiksi tulkitut käsikirjat tai 10% komponenteista. Joissakin yrityksissä (2) oletusarvoisesti valitut komponentit olivat vain varaosia, asennustarvikkeita tai muita vastaavia tuotteen ulkopuolisia komponentteja.



**Kuva 26.** Oletusarvoisesti valittujen komponenttien merkitys

Pakollisia komponentteja käytettiin kaikissa yrityksissä (10). Lukumäärä vaihteli voimakkaasti ja jakautui melko tasaisesti välille 10-80% tyypillisen tuoteyksilön komponenttimäärästä. Joskus tietyt päävalinnat kiinnittivät joukon komponentteja pakollisiksi.

Eritasoista päättelyä komponenttien valitsemiseksi tarvittiin lähes kaikissa yrityksissä (9). Yhdessä (1) yrityksessä suurin osa komponenttivalinnoista seurasi suoraan asiakkaan valinnoista ilman päättelyä tai laskentaa. Viisi (5) yritystä luonnehti tarvittavaa päättelyä helpoksi tai melko helpoksi. Kaksi (2) yritystä luonnehti päättelyä ainakin joiltakin osin vaikeaksi. Laskentaa komponenttien valinnoissa tarvittiin neljässä tai viidessä (4 - 5) yrityksessä. Ainakin kahdessa (2) yrityksessä tarvittavaa laskentaa luonnehdittiin vaativaksi ("insinöörlaskentaa"). Kaikissa yrityksissä (10) valintojen tekeminen edellytti vaihtelevassa määrin asiantuntemusta. Yhdessä yrityksessä mainittiin, että sen eräissä yksiköissä oli dokumentoitava komponenttien valinnan perustelut.



Kolmella (3) yrityksellä ei ollut komponenttien valinnan tueksi ohjeita. Muissa yrityksissä (7) ohjeiden taso vaihteli huomattavasti. Konfigurointiohjeita käsitellään laajemmin tekijässä ”Konfigurointitietämys”.

Ainakin yhdessä (1) yrityksessä mainittiin, että tuotteen toimituslaajuus ja siten konfiguraatioon kuuluvien komponenttien joukko saattoi vaihdella huomattavastikin, esimerkiksi hinnan saamiseksi halutulle tasolle. Muissa yrityksissä asiaa ei kysytty.

#### *Parametriarvojen määrittäminen*

Parametristen tai muunneltavien vakiokomponenttien parametrien arvojen määrittäminen oli osa konfigurointitehtävää kahdeksassa (8) yrityksessä, joista yhdessä (1) määritettiin vain muunneltavien vakiokomponenttien parametreja. Yhdessä (1) yrityksessä parametrisia komponentteja ei käytetty lainkaan, ja yhdestä yrityksestä (1) tieto jäi kysymättä. Määritettävien parametrien lukumäärä vaihteli suuresti, kolmessa (3) yrityksessä se oli alle 10, kahdessa (2) 10-20, ja kahdessa (2) useita satoja tai tuhansia.

Paljon parametreja käyttävissä yrityksissä (2) parametriarvojen määrittely oli tärkeä konfiguroinnin osatehtävä. Näissä yrityksissä vain harvat parametrien arvot tulivat suoraan asiakkaalta tai myyntispesifikaatiosta ja parametrien arvojen määrittäminen edellytti ”lähes kaikkia mahdollisia” päättelyn ja laskennan muotoja ja vaati asiantuntijatasoista osaamista ainakin osassa parametreja. Yhtä tai kahta lukuun ottamatta muissa yrityksissä (6) parametrien halutut arvot ilmenivät suoraan tai lähes suoraan asiakkaan tarpeista tai myyntispesifikaatiosta, ja parametrien arvojen määrittämistä pidettiin helppona. Näissä yrityksissä parametreilla oli vähän tai ei lainkaan keskinäisiä riippuvaisuuksia.

#### *Ei-geometrinen sijoittelu ja layout-suunnittelu*

Layout-suunnittelu oli osa konfigurointitehtävää kaikissa toimituksissa neljässä tai viidessä (4-5) yrityksessä. Kolmessa (3) yrityksessä layout-suunnittelua liittyi osaan toimituksista. Yhdessä näistä se liittyi vain C-prosessin toimituksiin, kahdessa layout-suunnittelua saattoi liittyä myös A-prosessin tuotteisiin. Näistä toinen yritys ei itse tehnyt koskaan tilaus-toimitusprosessissa layout-suunnittelua, vaan sen käsitteli myynti jakelukanavassa. Kahdessa (2) yrityksessä layout-suunnittelua ei tarvittu; näistä toisessa tosin mahdollinen tarve C-prosessin layout-suunnitteluun jäi käsittelemättä. Yhden yrityksen layout-suunnittelu oli suurimalta osalta ei-geometrinen sijoittelu.

Neljässä (4) yrityksessä mainittiin, että layout-suunnittelu tehtiin CAD-järjestelmillä. Layout-suunnittelu oli innovatiivista suunnittelua, joka perustui tietoon tuotteesta, tietoon kokonaisuudesta, johon tuote liittyy ja joskus (1) tietoon ergonomiasta. Joissakin yrityksissä oli dokumentoituja ohjeita, ja mallikuvia, mutta työ perustuu vahvasti tekijänsä ammattitaitoon.

### *Komponenttien kytkeminen*

Konfiguraation sisäisten komponenttien kytkentöjen suunnittelu oli kahdessa (2) yrityksessä osa konfigurointitehtävää kaikissa toimituksissa. Kahdessa yrityksessä (2) kytkennöistä oli huolehdittava joissakin C-prosessin tuotteissa. Kuudessa (6) yrityksessä konfiguraation sisäisiä kytkentöjä ei tarvinnut spesifioida.

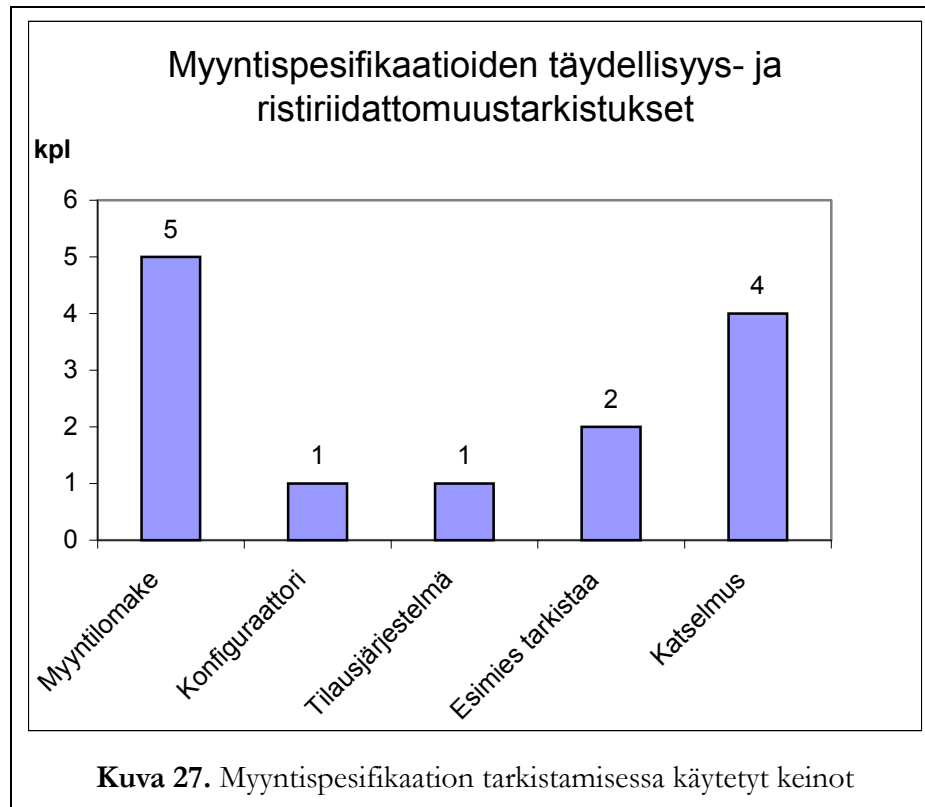
Kolmessa yrityksessä (3) tuotteen liitynnät ympäristöön olivat tärkeitä ja ne oli spesifioitava. Näistä kahden (2) yrityksen tuotteet toimitettiin osaksi suurempaa kokonaisuutta. Liityntöjen suunnittelu ja tuotteen oikea mitoitus olivat näissä yrityksissä erityisen tärkeitä osatehtäviä. Ne jouduttiin tekemään aitona asiakaskohtaisena suunnitteluna.

Yhdessä (1) yrityksessä kytkentöjen suunnittelua pidettiin vaikeana, mutta lopputuloksen oikeellisuuden arvioimista helppona. Yrityksen tuotteiden kytkennöissä tuli esille laitteistokomponenttien kytkeminen toisiinsa sekä laitteisto- ja ohjelmistokomponenttien kytkeminen toisiinsa. Kytkentöihin kuului oleellisena osana komponenttien välisten rajapintojen ja yhteensopivuuden selvittäminen.

### *Täydellisyyden ja ristiriidattomuuden varmistaminen*

Spesifikaatioiden täydellisyyttä ja ristiriidattomuutta varmistettiin usein tavoin. Käytettyjä keinoja havainnollistaa kuva 27. Myynnissä tuotekohtaisia tilauslomakkeita käytti viisi (5) yritystä ja tietojärjestelmiä kaksi (2) yritystä. Kolme (3) yritystä ei käyttänyt näitä menetelmiä. Näistä yhdessä käytettiin tosin tarkistuslistoja joillakin markkina-alueilla. Saamiemme vastausten mukaan erillisin toimenpitein konfiguraatioiden täydellisyyttä ja ristiriidattomuutta varmistettiin viidessä (5) yrityksessä. Kolmessa (3) yrityksessä systemaattista oikeellisuuden varmistamista ei suoritettu. Tämä on tulkittavissa siten, että ainakaan kaikki vastaajat eivät laskeneet tilauslomakkeitaan tai konfiguraattoria mukaan näihin vastuksiin. Kahdessa (2) yrityksessä oikeellisuustarkastusten systemaattisuutta ei kysytty.

Yleensä tilauslomakkeet mahdollistivat toimimattomienkin kokoonpanojen myymisen, koska valintojen keskinäiset riippuvuudet eivät ilmenneet lomakkeelta. Yhden yrityksen tilauslomake pystyi estämään kaikki epäyhteensopivat valinnat, koska lomake oli laadittu monisivuiseksi vuokaavioksi, joka esti mahdollottomat valinnat. Lomaketta käsitellään yksityiskohtaisemmin tekijässä ”Konfigurointitietämys”. Tietojärjestelmätuen osalta tuli esille yhden yrityksen konfiguraattori, joka havaitsi osan virheistä. Toisen yrityksen tilausjärjestelmä havaitsi osan puutteista ja virheistä.



Myyntispesifikaatiot läpikäytiin systemaattisessa katselmuksessa (”aloituspalaveri”, ”sopimuskatselmus”, ”purkupalaveri”) neljässä (4) yrityksessä (kuva 27). Ainakin yhdessä yrityksessä osallistujilta otettiin katselmukseen liittyen kirjallinen sitoumus (allekirjoitus) toimituksen hoitamisesta oman osa-alueensa osalta. Yhdessä katselmuksia käyttävässä yrityksessä korostettiin katselmusten vähentäneen virheitä huomattavasti. Katselmukset käsiteltiin laajemmin tekijän ”Tilausmuutokset ja virheet” suosituksissa.

Esimiehen tai kollegan suorittamia tarkastuksia käytti ainakin kaksi (2) yritystä. Esimerkiksi myyntipäällikkö tarkasti myyjänsä laatiman spesifikaation. Yhdessä vain monimutkaisia C-tuotteita valmistavassa yrityksessä oman työn tarkistaminen ja jatkuvat ristiintarkistukset mainittiin rutiiniksi.

Myös lopullisten konfiguraatioiden täydellisyyttä ja ristiriidattomuutta pyrittiin varmistamaan, mutta sovellettavat keinot olivat vähäisempiä kuin myyntispesifikaatioiden kohdalla. Lopullisten konfiguraatioiden tuottamiseen ei ollut konfiguroijaa ristiriitaisuus- ja täydellisyytstarkistuksin tukevia välineitä, kuten tietoteknisiä apuvälineitä tai tilauslomakkeita. Tyypillisesti toiminnanohjausjärjestelmään laadittiin asiakaskohtainen tuoterakenne, mutta järjestelmät eivät osanneet tarkistaa konfiguraation oikeellisuutta. Lopullisen konfiguraation tarkisti projektipäällikkö tai kokenut suunnittelija ainakin kahdessa (2) yrityksessä. Ainakin yksi yritys käytti prosessin kuluessa useita katselmuksia, joista yksi sattui tähän vaiheeseen. Koekäyttö, esikokoonpano tai koeajo tehtiin ainakin kolmessa (3) yrityksessä konfiguroinnin ja valmistuksen virheiden havaitsemiseksi. Yhdessä yrityksessä käytettiin tuotteen osittaista tietokonesimulaatioita, joka paljasti osan konfigurointivirheistä.

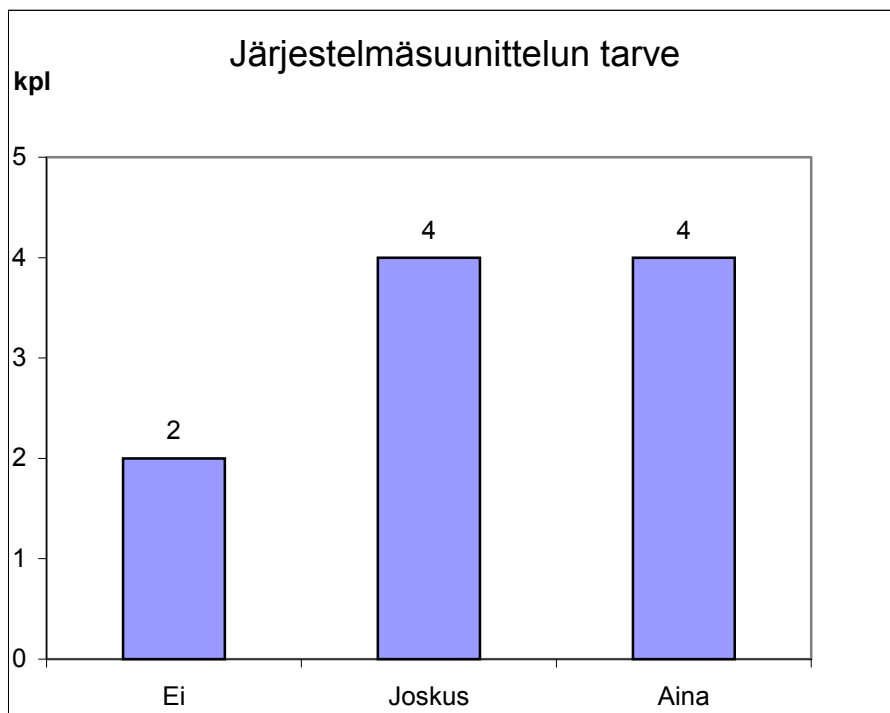
### *Hinta, toimitusaika, tarjous ja erittely*

Hinnan määrittely ja toimitusajan määrittely olivat osa konfigurointitehtävää kaikissa yrityksissä (10). Hinnan määrittelyä ja sen ohjaavaa vaikutusta konfigurointiprosessiin käsitellään tekijässä ”Hinta konfigurointia ohjaavana tekijänä”. Toimitusajan määrittelyä ja sen ohjaavaa vaikutusta konfigurointiprosessiin käsitellään tekijässä ”Tuotantokapasiteetti konfigurointia ohjaavana tekijänä”.

Tarjouksen ja teknisen erittelyn tekeminen kuuluivat konfigurointiin kaikissa yrityksissä (10).

### *Asiakaskohtainen suunnittelu*

Kuten tekijässä ”Käytettävät komponentit” esitettiin, asiakaskohtaisten komponenttien suunnittelua tarvittiin neljässä (4) yrityksessä kaikissa tuoteyksilöissä ja joissakin tuoteyksilöissä lähes kaikissa yrityksissä. Tulkintamme mukaan järjestelmäsuunnittelua tarvittiin kaikissa tuoteyksilöissä neljässä (4) yrityksessä, joissakin tuotteissa neljässä (4) yrityksessä ja harvoin tai ei lainkaan kahdessa (2) yrityksessä (kuva 28). Ainakin yhdessä yrityksessä järjestelmäsuunnittelua oli pyritty systematisoimaan merkittävästi. Saavutetut tulokset olivat hyviä kokonaisjärjestelmätoimituksissa, mutta heikompia niissä toimituksissa, joissa yritys toimitti tuotteensa osaksi muiden suunnittelemaan kokonaisuutta. Mainittakoon, että asiakaskohtaisia komponentteja merkittävästi käyttävät yritykset olivat samoja kuin järjestelmäsuunnittelua tarvitsevat yritykset.



**Kuva 28.** Tarve järjestelmäsuunnitteluun yksittäisessä toimituksessa

Asiakaskohtaisten komponenttien suunnitteluun tai järjestelmäsuunnitteluun kului yleensä huomattavasti enemmän aikaa kuin konfigurointiin. Asiakaskohtainen suunnittelu oli ainakin kolmessa (3) yrityksessä työläin konfigurointiprosessin osa, joka dominoi käytettyjä henkilöresursseja. Yhdessä yrityksessä kerrottiin, että 10% työ kiinnitti 70% tuotteen arvosta, eli kääntäen 90% työstä tarvittiin 30%:n suunnitteluun. Toisessa yrityksessä kerrottiin, että tilauskeskuksessa viisi henkilöä suoritti asiakaskohtaista suunnittelua ja yksi oli muissa tehtävissä, joihin sisältyi tarvittava tilauskeskuksen konfigurointi.

### 5.4.3 Johtopäätökset ja suositukset

#### *Johtopäätökset*

Yleistäen voidaan todeta, että tekijän tulokset olivat melko pitkälle odotustemme mukaisia. Tulokset vahvistivat käsitystä komponenttien valinnasta tärkeimpänä osatehtävänä.

Vaikka parametriarvojen määrittämistä tarvittiin useissa yrityksissä, oli niiden merkitys kuitenkin odotettua pienempi. Komponenttien ei-geometrisen sijoittelun ja konfiguraation sisäisten kytkentöjen pieni merkitys olivat jonkin asteisia yllätyksiä. Pientä merkitystä selittänee osittain informaatio- ja teleteknikan pieni edustus kartoituksessa. Konepajateollisuudessa ei-geometrisen sijoittelun rooli on mitätön, mutta layout-suunnittelulla on suurehko merkitys.

Joidenkin tuotteiden konfiguroinnissa esiintyi osatehtävänä myös mukana toimitettavien varaosien tai tarvikkeiden konfigurointi. Tätä osatehtävää ei osattu ennakoita.

#### *Suosituks*

Tulosten valossa asiakaskohtaisen suunnittelun osuuden vähentäminen tai kokonaan eliminointi on mahdollista useimmissa yrityksissä, koska tuotteiden muuntaminen konfiguroitaviksi ja siten asiakaskohtaisen suunnittelun vähentäminen on useassa yrityksessä vielä kesken.

Jos konfiguraattoria ei käytetä, kannattaa käyttää selkeitä tuotekohtaisia tilauslomakkeita. Tilauslomakkeita on käsitelty tarkemmin tekijässä ”Konfigurointitietämys”.

#### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Tuotteen arkkitehtuurin tai perusrakenteen muuttamisen tukeminen yksittäisen asiakastoimituksen yhteydessä ei pienen merkityksensä ja hankalasti tuettavan luonteensa kuulu konfiguraatorille yleensä asetettaviin vaatimuksiin. Osa tarvittavasta tuesta on hallittavissa ”black box” –komponenteilla.

Käsityksemme mukaan perustuotteen valinnan tukeminen konfiguraatorilla ei yleensä ole tarpeen tehtävän helppouden vuoksi. Niissä yrityksissä, jossa valinta on vaikeampaa, tehtävään liittyy monia vaikeasti systematisoitavia aspekteja. Näin ollen perustuotteen valinta kannattanee varsin usein jättää konfigu-

raattorin tuen ulkopuolelle. Tällöin konfiguraattorin käyttö alkaa halutun perustuotteen sisältävän konfigurointimallin valinnalla.

Useimmissa tapauksissa valittavien komponenttien ja määritettävien parametrien määrä on varsin pieni. Tämä helpottaa konfigurointimallien hallintaa. Myös konfiguraattorien mahdolliset laskennalliset suorituskykyongelmat pysynevät hallinnassa. Osarakenteet eivät kartoituksessa esiintyneillä konfiguroinnin kannalta oleellisten komponenttien lukumäärillä voi muodostua kovin syviksi. Yhdessä, korkeintaan kolmessa yrityksessä tilanne voisi muodostua edellä kuvattua ongelmallisemmaksi ongelmien suuremman koon vuoksi.

Konfigurointia voidaan useissa tapauksissa tukea menestyksekkäästi ilman tukea parametrien käsittelylle, koska parametrien lukumäärä on varsin pieni tai niitä ei käytetä lainkaan. Kuitenkin kattava konfiguroinnin tuki edellyttää tukea parametrien käsittelylle.

Konfiguraattorin on tuettava oletusarvoisesti valittavia ja kiinteästi mukaan tulevia komponentteja. Tukea tarvitaan myös eri tasoilla komponenttihakemistossa. Esimerkiksi valinnaisen komponentin V osina voi olla joukko pakollisia komponentteja  $P_n$ . Komponentit  $P_n$  tulevat pakollisina mukaan jos V tulee mukaan. Vastaavasti oletusarvoisesti valituille komponenteille.

Erilaisten olemassa olevien suunnitteluohjelmistojen hyödyntämiseen on oltava mahdollisuus. Siksi konfiguraattorista on oltava mahdollisuus kutsua ulkoisia laskentaohjelmia, jotka tekevät komponenttivalintoja, laskevat parametreja tai tekevät muita konfigurointipäätöksiä.

Layout-suunnittelun ja muun konfiguroinnin välisen vuorovaikutuksen astetta kuvaavia kysymyksiä ei viitekehukseen kuulunut. Käsitykseksemme kuitenkin jäi, että tehtävät olivat varsin erillisiä. Valtaosalle yrityksiä riittänee konfiguraattori, joka ei tue geometrista mallitusta.

Hinnoittelu ja katteen laskenta on välttämätön osa konfiguraattoria. Asiaa käsitellään tekijässä ”Hinta konfigurointia ohjaavana tekijänä”. Konfiguraatioon ja sen hintaan perustuva tarjous on välttämätön tuloste. Erittely tulee olla saata- vissa sekä paperilla että sähköisenä.

Perustason tuessa toimitusajan määrittely konfiguraattorin avulla ja konfiguraation optimointi toimitusajan perusteella ei käsityksemme mukaan ole tarpeen. Kuitenkin yrityksissä, joiden toiminnanohjaus on hyvin kehittyntä ja tilaus-toimitusprosessi hyvin hallinnassa, voisi toimitusajan todelliseen kuormitustietoon perustuva määrittely konfiguraattorissa olla hyödyllistä. Toimitusajan määrittelyä ja sen ohjaavaa vaikutusta konfigurointiprosessiin käsitellään tekijässä ”Tuotantokapasiteetti konfigurointia ohjaavana tekijänä.

Konfiguraattorin tärkeimpiin ominaisuuksiin kuuluvat konfiguraation täydellisyys- ja ristiriidattomuustarkastukset. Havaittu toimituslaajuuden vaihtelu on ongelmallista konfiguraattorin kannalta, koska ristiriitaisuus- ja täydellisyystarkistukset hankaloituvat ja toimivan järjestelmän kannalta pakollisia komponentteja on käsiteltävä valinnaisina, koska niitä ei välttämättä osteta toimittajalta. Mikäli toimituslaajuuden vaihtelu on systematisoitavissa, on tuki mahdollista, mutta konfigurointimallit laajenevat ja mahdollisesti monimutkaistuvat. Eräs mahdollinen toimituslaajuuden vaihtelun tuen muoto olisi sisällyttää konfigu-

raatioon koko toimitus täydessä toimituslaajuudessa, mutta tarjota mahdollisuus tiettyjen komponenttien jättämiseen pois hinnoittelusta, yrityksen sisäisistä komponenttitilauksista ja halutusta joukosta konfiguraation perusteella tuotettavia raportteja. Toimituslaajuuteen kuulumattomia komponentteja käsiteltäisiin ikään kuin ne olisivat konfiguraatiossa vain täydellisyys- ja ristiriidattomuus-tarkastusten kannalta. Joskus voisi olla tarve antaa järjestelmää konfiguroitaessa kullekin komponentille toimittaja tai vastuutaho, jonka mukaan tietyt osat konfiguraatiosta voisivat ohjautua tietyille toimittajille tai vastuutahoille. Tällöin yksi vastuutaho voisi olla asiakas itse, jolloin yrityksen lupaaman toimituslaajuuden lisäksi voitaisiin saada asiakkaalle tieto myös siitä, mitä komponentteja hän joutuu hankkimaan itse.

Asiakaskohtaisesti suunniteltavia komponentteja ja niille tarvittavaa tukea käsiteltiin tekijässä ”Käytettävät komponentit”.

Eräs tapa tukea varaosien tai tarvikkeiden konfigurointia olisi mahdollisuus lisätä ristiriidattomuus- ja täydellisyystarkastusten ulkopuolisia komponentteja konfiguraatioon. Useissa tapauksissa tällainen tuki edellyttäisi mahdollisuutta lisätä sellaisia komponentteja konfiguraatioon, joita ei normaalisti käytetä konfigurointimallissa, koska osa varaosista on konfiguroinnin kannalta merkityksettömiä.

## 5.5 Tekijä: Hinta konfigurointia ohjaavana tekijänä

Useimmiten hinta vaikuttaa konfigurointipäätöksiin, vaikka joskus tuote voidaan konfiguroida pelkästään teknisin perustein. Tekijällä kartoitetaan hinnan ohjaavaa vaikutusta myynnin konfiguroinnissa. Lisäksi käsitellään listahinnan määräytymistä, alennuksia ja lopullisen hinnan määräytymistä sekä hintaa tilauskeskuksen konfiguroinnissa.

Hinta voi olla oleellinen konfigurointia ohjaava tekijä esimerkiksi valittaessa mukaan tulevia komponentteja. Optimointi hinnan suhteen voi olla vaikeaa, koska kyseessä on monitavoiteoptimointi toiminnallisuuden, hinnan ja ehkä jopa toimitusajan suhteen. Joskus myös toimituslaajuuden muuttamisella voidaan päästä sopivaan hintaan.

Usein myynnin konfiguroinnissa konfiguraation listahinta määritetään siten, että perustuotteet ja niihin tarvittavat valinnaiset ja optionaaliset komponentit on hinnoiteltu. Komponenttien parametrien arvot voivat vaikuttaa niiden hintoihin. Listahinta muodostuu tehtyjen komponenttivalintojen summana. Joskus valittavat abstraktimmat ominaisuudet on hinnoiteltu, jolloin kokonaisuus hinta ei perustu komponenttien vaan ominaisuuksien hintojen summaan.

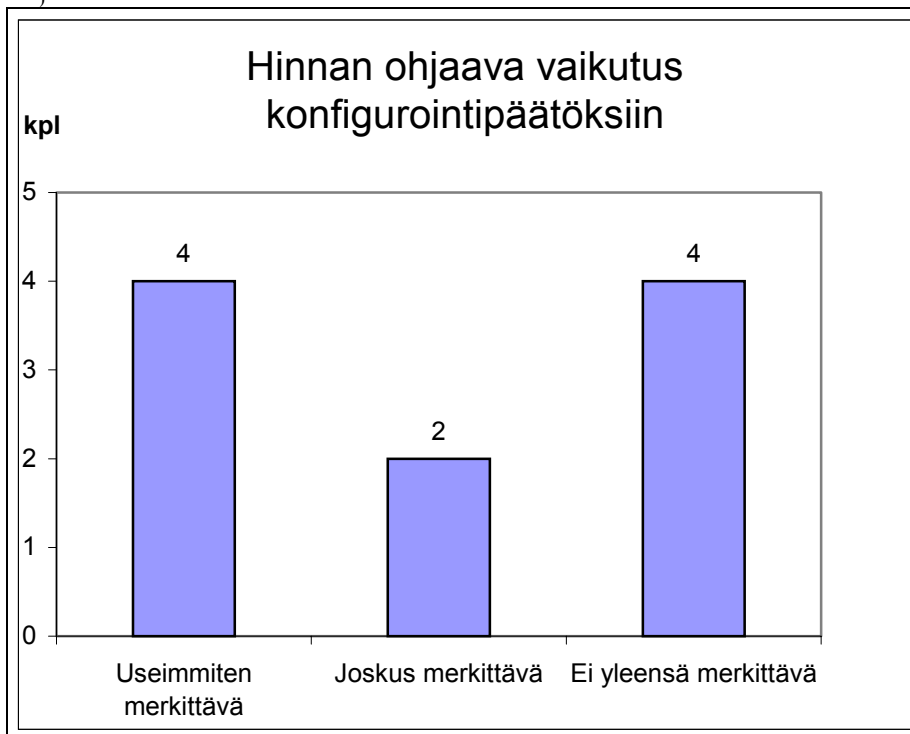
Usein siirtohinnoittelua käyttävissä yrityksissä myyvät yksiköt lisäävät siirtohinnan päälle oman katteensa ja muodostavat sen perusteella omat hintalistansa, joiden perusteella tuoteyksilöiden hintoja lasketaan.

Listahinnoista huolimatta lopullinen hinta on usein neuvottelukysymys. Hintaan voi vaikuttaa muun muassa markkinahintataso, kustannukset, kaupan yleinen merkittävyys esimerkiksi markkina-aseman valtaamisen yhteydessä, referenssiä hankittaessa tai jopa kaupan tarve lomautusten välttämiseksi.

### 5.5.1 Kartoituksen tulokset

#### *Hinnan konfigurointia ohjaava vaikutus myynnissä*

Hinta ohjasi konfigurointipäätöksiä useimmissa toimituksissa merkittävästi neljässä (4) yrityksessä (kuva 29). Kahdessa (2) muussa yrityksessä hinta vaikutti oleellisesti tehtävin päätöksiin joissakin toimituksissa. Lopuissa neljässäkin (4) yrityksessä hinnalla oli merkitystä, mutta konfigurointipäätökset perustuvat pääsääntöisesti teknisiin vaatimuksiin. Näistä kahdessa (2) yrityksessä hintaa voitiin ”hienosäätää” lisävarustein tai ydintuotteen ulkopuolisen osan toimituslaajuudella.



**Kuva 29.** Hinnan konfigurointipäätöksiä ohjaava vaikutus

Yhdessä yrityksessä esiintyi myös hinnan ja toimitusajan välistä vuorovaikutusta (1).

#### *Tuoteyksilön listahinnan määräytyminen*

Tuotteen hinnan määrittämisen käytännöt ja menetelmät vaihtelivat voimakkaasti. Myynnin konfiguroinnissa listahinta määräytyi useimmiten komponenttien hintojen summana. Tosin joissakin yrityksissä ainakin osa hinnasta määräytyi valittujen ominaisuuksien perusteella. Yhdessä yrityksessä komponentille valitut parametriarvot vaikuttivat komponentin hintaan. Ainakin kahdessa (2) yrityksessä käytettävät hintalistat olivat samanrakenteisia kuin käytetty myyntispesifikaatiolomake.



Listahinnat olivat markkina-aluekohtaisia ainakin kahdessa (2) yrityksessä. Markkina-aluekohtaiset hinnat saattoivat olla yleisempiä, koska hintojen markkina-aluekohtaisuus tuli puuttuvien kysymysten takia esille vain spontaanisti mainittaessa.

#### *Alennukset ja lopullisen hinnan määräytyminen*

Viidessä (5) yrityksessä myönnettävät alennukset perustuivat normaalisti myynnin oman katteensa puitteissa antamiin alennuksiin. Suurissa tai muuten merkittävissä tilauksissa myös tehtaan tai tilauskeskuksen katteen alentaminen oli mahdollista. Kolmessa (3) yrityksessä tuotteen lopullinen hinta päätettiin aina tilauskeskustasolla. Tällöin arvioitiin kaupasta saatavan hinnan riittävyttä, kaupan merkittävyyttä ja muita kaupan ottamiseen vaikuttavia parametreja. Päätös tehtiin ainakin yhdessä (1) yrityksessä jokaisen tuoteyksilön osalta ylimmässä johdossa. Yhdessä (1) yrityksessä myynti hinnoitteli tuotteen itsenäisesti yrityksen alennuspolitiikkojen puitteissa. Tässäkin yrityksessä voitiin erikoistapauksissa ottaa yhteyttä tilauskeskukseen erikoishinnan määrittelemiseksi. Yhdessä yrityksessä myyntiorganisaatio määräsi täysin itsenäisesti lopullisen hinnan (1). Tässä yrityksessä ja yhdessä tilauskeskustasolla hinnan päättävässä yrityksessä markkinahintatasosta selvillä olemista pidettiin myynnin tärkeimpiin tehtäviin kuuluvana (2).

Asiakaskohtaisten muutosten hinnoittelua pidettiin haasteellisena tarvittavan työmäärän arvioinnin vaikeuden takia. Muutosten hinnoittelu edellytti muutoksen hinnan kysymistä tilauskeskuksesta kaikissa niissäkin yrityksissä, joissa myynti muutoin hinnoitteli itse.

Neljä (4) yritystä käytti erilaisia alennuspolitiikkoja. Esimerkiksi tietyt isot asiakkaat, hankintaorganisaatiot tms. saattoivat saada alennuksia. Alennukset olivat yleensä prosentimääräisiä ja ne saattoivat vaihdella markkina-alueittain. Joissakin yrityksissä myyntipäälliköillä oli suuremmat alennusmahdollisuudet kuin alaisillaan. Alennuspolitiikat olivat joskus hyvin monimutkaisia. Silti ne pätevät vain normaalitoimituksissa, eli kaikki alennuspolitiikkoja käyttävät yritykset poikkesivat tarvittaessa alennuspolitiikoistaan.

Kahdessa yrityksessä (2) korostettiin tarkan kustannusmallituksen merkitystä hinnoittelulle. Toisessa näistä mainittiin käytettävän ABM (Activity Based Management) toimintatapaa, johon käsityksemme mukaan kuuluu myös ABC -kustannuslaskenta. Modulointi nähtiin näissä yrityksissä tärkeäksi eduksi kustannusten mallittamisessa.

#### *Hinnoittelun tietotekninen tuki*

Keskeneräisen konfiguraation hinnan laskentaa konfiguroinnin tukijärjestelmässä pidettiin tarpeellisena kaikissa yrityksissä (10).

Eräissä yrityksissä mainittiin myös tarpeina alennusten käsittely ja katteen laskenta, vaikka näitä ei erikseen kysytykään. Katteen laskennassa tarvittavien kustannusten tulisi yrityksestä riippuen perustua joko omakustannusarvoihin tai

siirtohintoihin. Kahdessa yrityksessä mainittiin spontaanisti, että niissä käytettiin hinnoittelua tukevia laskentaohjelmia (2).

#### *Hinta tilauskeskuksen konfiguroinnissa*

Tilauskeskuksen konfigurointiin ei A-tuotteissa kuulunut hinnan määrittäminen yhdessäkään yrityksessä (0). Tosin ainakin yksi yritys vahvisti myyntiyhtiön ostohinnan tilausvahvistuksessa.

Jos tuotteen hintaa ei voitu määrittellä hinnaston perusteella (B- tai C-tuote), hinta muutokselle tai joissakin tapauksissa koko tuotteelle pyydettiin tilauskeskukselta.

### **5.5.2 Johtopäätökset ja suositukset**

#### *Johtopäätökset*

Hinnan määrittäminen on tärkeä konfiguroinnin osatehtävä ja hinnan ohjaava vaikutus konfigurointipäätöksiin on kiistaton. Ohjaavan vaikutuksen yksityiskohdat ja erityisesti hinnoitteluperusteet eroavat suuresti yrityksestä toiseen. Rajasimme hinnan käsittelyn tarkemman analysoinnin työn ulkopuolelle aiheen laajuuden takia.

#### *Suosituks*

Mikäli tarkka kustannusvastaavuus on tärkeää hinnoittelussa, kannattaa tarkkaan kustannusmallittamiseen kiinnittää erityistä huomiota. ABC-kustannuslaskenta (Activity Based Costing, esimerkiksi [Coop90]), antaa perinteistä kustannuslaskentaa huomattavasti oikeamman kuvan kustannuksista, joten suosittelemme sen käyttämistä. Kuitenkin usein riittää myös komponentti-kohtainen hinnoittelu, erityisesti jos suurin osa komponenteista on ostettavia.

#### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Konfiguraattorin avulla interaktiivisesti konfiguroitaessa voi riittää hinnan laskeminen lopulliselle konfiguraatiolle. Useimmiten on kuitenkin toivottavaa, että voidaan kokeilla entä-jos analyysillä eri hinnan tuottavia konfiguraatioita.

Konfiguraattorin tulee osata laskea sekä valmiin että keskeneräisen konfiguraation hinta komponenttien tai ominaisuuksien hintojen summana. Hintoihin on voitava soveltaa alennuksia useilla eri tavoilla. Alennukset voivat olla suoraan rahamääriä tai alennusprosentteja. Annettavien alennusten suuruudet voivat riippua asiakkaasta, markkina-alueesta, konfiguroijasta ja lukuisista muista seikoista. Alennusmekanismin on siis oltava joustavasti muokattavissa yrityksen tarpeisiin.

Hinnan lisäksi myös konfiguraation kustannukset siirto hinnalla tai omakustannusarvolla on voitava laskea sekä keskeneräiselle että valmiille konfiguraatiolle. Voisi olla hyödyllistä pystyä soveltamaan yksinkertaisia ”alennuksia”

myös siirtohintoihin, jos tilauskeskukselta on saatu toimitukselle erikoishinta. Tällöin katelaskelmat pysyisivät myyvän yksikön kannalta edelleen oikeina.

Suosittellemme, että myyjän on nähtävä konfiguraattorissa katteen lisäksi oma katteesta riippuvainen provisionsa. Saamamme tiedon mukaan tämä on joissakin tapauksissa hillinnyt alennusten antamista merkittävästi.

Asiakaskohtaisten komponenttien hinta ja kustannukset on pystyttävä käsittelemään joko siten, että ne annetaan vapaasti tai siten, että komponentin hintaa ja kustannusta nostetaan asiakaskohtaisen muutoksen vuoksi.

Asiakaskohtaisen suunnittelun lähtötietojen hankinnan tukemiseksi voisi olla hyödyllistä pystyä syöttämään komponentille konfiguraatiossa kuvaus, joka kertoo asiakaskohtaiset muutostarpeet. Lupa räätälöintikuvauksen antamiseen annettaisiin konfigurointimallissa, jolloin muutokset voitaisiin rajoittaa tiettyihin komponentteihin. Menettelyllä halutuista komponenteista voitaisiin tehdä räätälöityjä versioita ja muutokset konfigurointimallissa räätälöinnin sallimiseksi pysyisivät hyvin pieninä. Näille komponenteille pätsivät konfiguraattorin kannalta normaalit ristiriidattomuus- ja täydellisyystarkistukset. Muutosta spesifioitaessa pitäisi manuaalisesti huolehtia siitä, että se muutos ei aiheuta seuranaisvaikutuksia. Komponenttiyksilökohtainen räätälöintispesifikaatio vastaa todellisuutta siinäkin suhteessa, että varsin usein muutokset kohdistuvat joihinkin komponentteihin siten, että pohjaksi otetaan esisuunniteltu komponentti. Annettu kuvaus siirtyisi automaattisesti tiedoksi konfiguraation mukana tilauskeskukseen.

Markkina-alueiden erilaiset listahinnat ja siirtohinnat on voitava hallita. Useimmiten konfiguraattori saa näyttää peruskäyttäjälle vain tämän oman markkina-alueen hintoja, kustannuksia tai siirtohintoja. Nämä eivät saisi paljastua myöskään suoralla tietokannan käsittelyllä tai muilla käyttöliittymän ohittavilla keinoilla.

Katelaskelmat ja kustannukset on voitava piilottaa näytöltä hyvin yksinkertaisesti, koska asiakaskontaktissa voi olla tarpeen päästää asiakas katsomaan näyttöä. Jonkinlainen käyttöoikeuksien varmistaminen lienee tarpeen joka kerta, kun piilotetut tiedot kutsutaan näkyville. Tämä siksi, että jos asiakas pääsee yksin myyjän mikron ääreen, hän ei saa kate- tai kustannustietoja esiin, vaikka konfiguraattori onkin käynnissä myyjän oikeuksin.

## **5.6 Tekijä: Tuotantokapasiteetti konfigurointia ohjaavana tekijänä**

### **5.6.1 Tekijän yleiskuvaus**

Tekijällä tutkitaan tuotantokapasiteetin ja toimitusajan vaikutusta konfigurointiin. Useimmiten tuotantokapasiteetti ja toimitusaika eivät vaikuta konfiguroinnissa tehtäviin ratkaisuihin. Joskus, esimerkiksi toimitusajan ollessa kriittinen, tuotannon kuormitusilanne tai ostokomponenttien toimitusaika huomioimalla päästään nopeampaan toimitusaikaan tai resurssien tehokkaampaan hyödyntämiseen. Esimerkiksi vältetään konfiguraatioita, joihin tarvitaan pullonkaula-

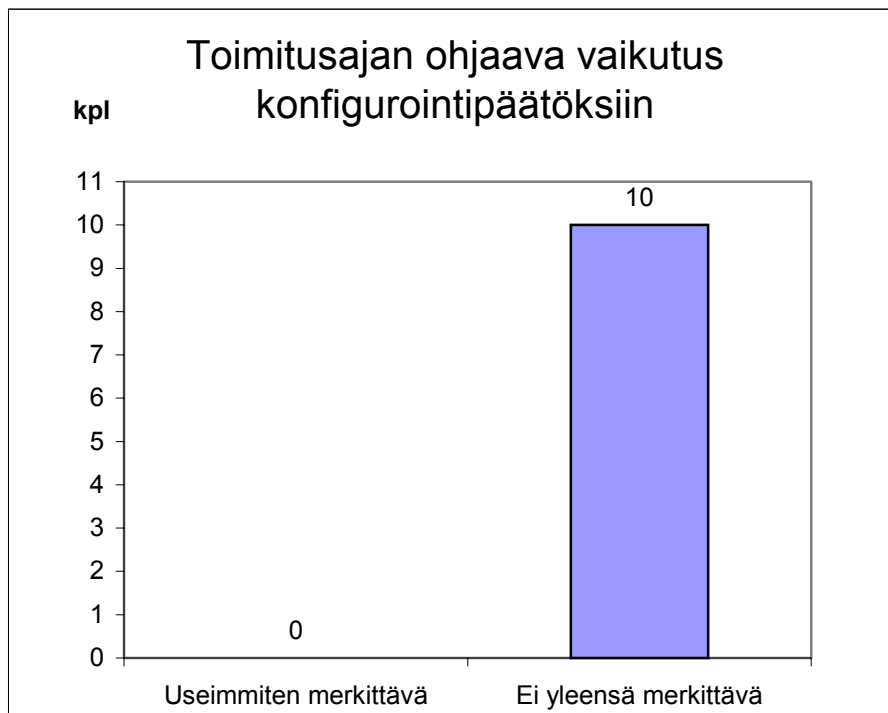
resurssin valmistamia komponentteja tai pitkän toimitusajan vaativia komponentteja.

Tuotantokapasiteetin huomioiminen konfiguroinnissa voi monimutkaistaa oleellisesti konfigurointia ja reaaliaikaisen liittymä tuotannonohjaukseen tai muu tapa päivittää toimitusaika tulee välttämättömäksi. Tietojärjestelmiä monimutkaistavat sekä lisääntyvät liittymät että tarvittava monitavoiteoptimointi.

Toimitusaika määritetään useimmiten manuaalisesti, mutta myös konfiguraattori voi avustaa toimitusajan määrittelyssä. Tällöin konfiguraattorissa tarvitaan kyky mallittaa toimitusaikaa konfiguraation tai tiettyjen konfigurointipäätösten funktiona. Esimerkiksi tietyillä valinnoilla tai komponenteilla voi olla vakioimitusaikaa pidempi toimitusaika.

### 5.6.2 Kartoituksen tulokset

Myynnin konfiguroinnissa ei huomioitu konfigurointipäätöksiä tehtäessä tuotantokapasiteettia, tuotantoresurssien kuormitustilannetta tai ostettavien komponenttien toimitusaikojä tavallisessa toimituksessa missään kartoituksen yrityksessä (0), kuva (30). Kahdessa (2) yrityksessä näitä voitiin harvinaisissa tapauksissa ottaa huomioon. Vaihtoehtoinen tuote tai konfiguraatio voitiin joskus toimittaa nopeammin. Tämä edellytti neuvottelua tilauskeskuksen kanssa.



**Kuva 30.** Toimitusajan vaikutus konfigurointipäätöksiin

Myöskään tilauskeskustason konfiguroinnissa ei huomioitu tuotantokapasiteettia, tuotantoresurssien kuormitustilannetta tai ostettavien komponenttien toimitusaikojä tavallisessa toimituksessa (0). Kuten myynnin konfiguroinnissakin, kahdessa (2) yrityksessä huomiointi oli harvinaisissa tapauksissa mahdollista. Ostettavia tai valmistettavia komponentteja valittiin tällöin toimi-

tusajan perusteella. Lisäksi yhdessä yrityksessä kerrottiin, että erityisen nopeaa toimitusaikaa haluttaessa ”tehdään kaikki mahdollinen”. Tällöin lainattiin komponentteja toisista toimituksista, muutettiin tuotannon prioriteetteja jne. Tämä oli luovaa toimintaa eli se on vaikeasti systematisoitavissa.

Neljässä yrityksessä (4) tuotannon kuormitustieto oli saatavissa reaaliaikaisesti. Muissakin yrityksissä kuormitustieto ja mahdollinen toimitusaika saatiin selvitettyä kohtuullisen pienellä selvitystyöllä. Jäimme käsitykseen, että luvattu toimitusaika perustuu varsin usein vakiotoimitusaikaan. Tällöin toimitusaikaa ei varmisteta tuoteyksilökohtaisesti tuotannosta. Tarkempi vakiotoimitusaikojen käytön kartoittaminen jäi suorittamatta.

Kehityssuuntia kysyttäessä kolmessa (3) yrityksessä arvioitiin, että toimitusajan merkitys tulee kasvamaan. Yhdessä yrityksessä aiottiin parantaa reaaliaikaisen kuormitustiedon saatavuutta.

### 5.6.3 Johtopäätökset ja suositukset

#### *Johtopäätökset*

Konfigurointipäätökset tehtiin lähes aina ilman toimitusaikavaikutusten huomiointia. Pidämme käytäntöä sopivana yritysten nykyisiin prosesseihin. On kuitenkin nähtävissä, että toimitusaikojen optimointi nousee merkittäväksi tekijäksi toimitusaikojen edelleen lyhentyessä ja toiminnan muun laadun ja nopeuden parantuessa.

#### *Suosituksset*

Toimitusaikatiedon saaminen tietojärjestelmistä kannattaa pyrkiä tekemään mahdollisimman reaaliaikaiseksi ja helpoksi. Kova kilpailu ja asiakkaiden kiristävät vaatimukset saattavat edellyttää vakiotoimitusajoista luopumista, jotta mahdollisimman lyhyt toimitusaika voidaan luvata. Tällöin helppo ja tarkka toimitusajan selvittäminen nousevat tärkeään asemaan.

#### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Käsityksemme mukaan konfiguraattorien ei yleensä tarvitse tarjota erityistä tukea tuotantokapasiteetin, tuotantoresurssien kuormitustilanteen tai ostettavien komponenttien toimitusaikojen huomioimiseksi konfigurointipäätöksiä tehtäessä. Tuki voi olla tarpeen edistyneimpien yritysten konfigurointia tuettaessa.

Joissakin tapauksissa voisi olla toivottavaa, että konfiguraattori hankkisi tilauskeskuksesta automaattisesti toimitusajan luodulle konfiguraatiolle todelliseen kuormitustilanteeseen perustuen. Jos automaattista järjestelyä halutaan käyttää, on huolehdittava siitä, että toiminnanohjaus ei täyty epävarmoista tilauksista ja kapasiteetin varauksista vielä epävarmoille kaupoille.

## 5.7 Tekijä: Asiakastarpeiden muuntaminen myynti-spesifikaatioksi

### 5.7.1 Tekijän yleiskuvaus

Tekijässä käsitellään asiakkaan tarpeiden selvittämisen vaikeutta ja siinä esiintyviä ongelmia, spesifikaation luonnetta ja monimutkaisuutta sekä spesifikaation laatimisen systemaattisuutta. Tekijällä pyritään analysoimaan myös asiakastarpeiden ja spesifikaation välistä *etäisyyttä* eli kuinka kaukana asiakkaan tarpeet ovat tuotteen tilaamiseksi tarvittavasta spesifikaatiosta. Spesifikaation laatimisessa käytettävä ohjeistus käsitellään tekijässä ”Konfigurointitietämys ja sen syvyys”. Tarvittavat työmäärät ja kuluvat työajat on käsitelty tekijässä ”Konfigurointiprosessin kesto”.

Myynnin konfiguroinnissa asiakkaan tarpeet muunnetaan konfiguroitavan tuotteen spesifikaatioksi, jota käyttäen asiakkaalle konfiguroitu tuoteyksilö voidaan tilata. Toisin sanoen spesifikaatio on käännös asiakkaan kielestä yrityksen kieleen. Käännöksen vaikeus riippuu merkittävältä osin asiakkaan ja spesifikaation kielten etäisyydestä toisistaan.

Jopa saman tuotteen spesifikaatioissa voi olla monella tasolla olevia asioita: jotkut kohdat koskevat tarkkoja teknisiä yksityiskohtia, toiset ilmaisevat toiveita varsin kaukana tuotteesta olevalla tasolla, esimerkiksi tarvittuja abstrakteja toiminnallisuuksia.

Asiakkaiden tapa ilmaista toiveensa voi vaihdella paljon: osa asiakkaista haluaa ilmaista tarpeensa yleisellä tasolla kuvaten halutut toiminnallisuudet tai tärkeimmät ominaisuudet. Osa asiakkaista haluaa puolestaan määrittellä tuotteen hyvin teknisesti. On varsin tyypillistä, että saman tuotteen suhteen eri asiakkaat käyttäytyvät eri tavoin.

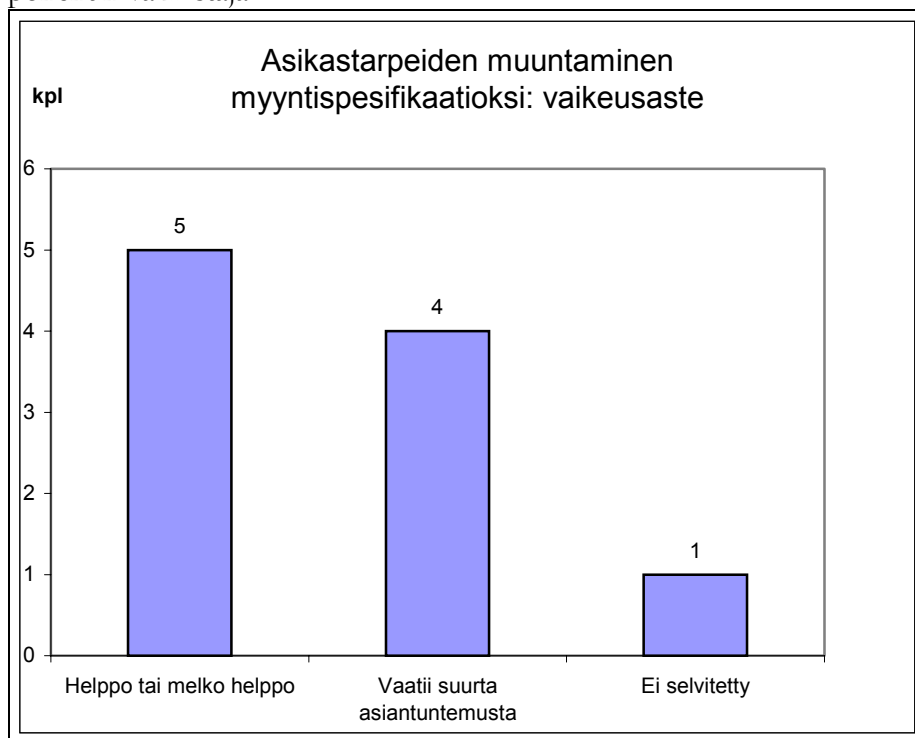
Jos esimerkiksi asiakkailla ei ole teknistä taustaa, mutta spesifikaatio ilmaistaan hyvin teknisin termein, spesifikaation tekeminen vaatii myyntiprosessilta paljon. Toisaalta spesifikaation laatiminen voi olla hyvin suoraviivaista, jos asiakas puhuu suoraan spesifikaatioon sopivilla teknisillä termeillä.

Sopivan tietoteknisen tuen tason päättäminen asiakastarpeiden muuntamisessa spesifikaatioksi ei ole välttämättä helppoa. Jos tarpeiden muuttaminen spesifikaatioksi vaatii innovatiivista tai peräti luovaa ja epäformaalia prosessia, ei automatisointi ole käytännöllistä. Ihminen sopivasti tuettuna on tällöin paras vaihtoehto. Jo aiemmin käsitelty systematisoimaton järjestelmäsuunnittelu edellyttää usein teknistä myyntihenkilöstöä tai tilauskeskuksen asiantuntijoita asiakaskontaktiin. Konfiguraattori voi auttaa huomattavasti, mutta käyttäjällä on oltava tarvittava sovellusasiantuntemus.

### 5.7.2 Kartoituksen tulokset

Kun asiakkaan tarpeet tiedettiin, pidettiin näiden muuntamista tuotteen myynti-spesifikaatioksi ainakin puolessa (5, 6. tulkinnanvarainen) yrityksistä helppona tai melko helppona. Neljässä (4) yrityksessä tehtävä vaati huomattavaa asiantuntemusta (kuva 31). Näistä kolmessa (3) myynnin konfigurointi oli keskitetty.

Spontaanisti mainittiin tehtävän vaativuutta lisääviksi tekijöiksi tarve tuntea tai suunnitella asiakkaan tuotantoprosessi (2) ja tarkat, tuotteen yksityiskohtia spesifioivat vaatimukset (2), esimerkiksi käytettävät putkistandardit tai tietyn komponentin valmistaja.

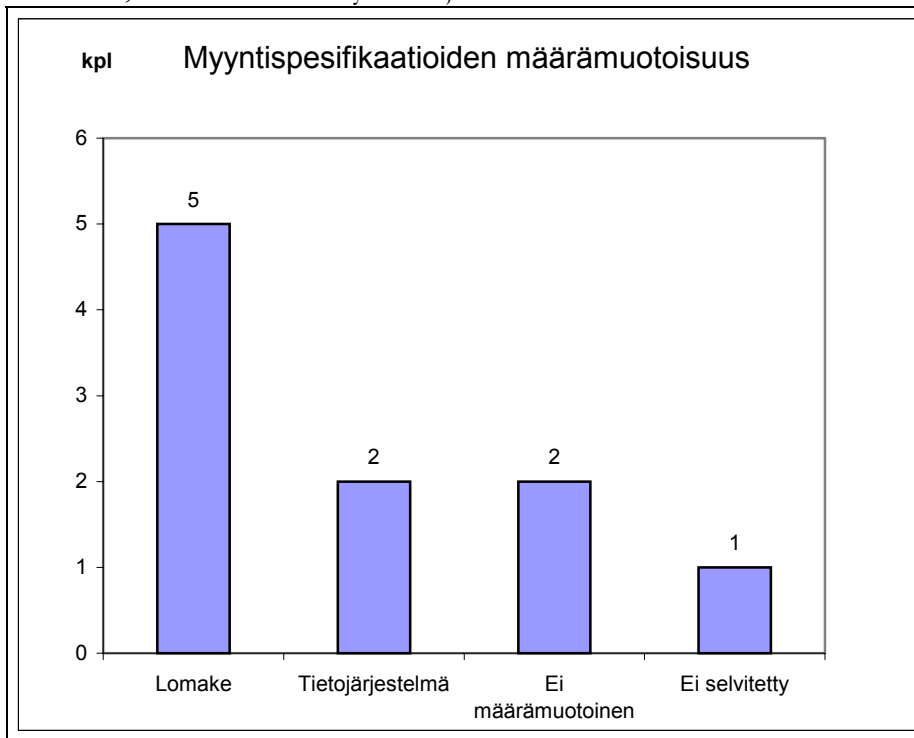


**Kuva 31.** Vaikeusaste tiedetyn asiakstarpeen muuntamiseksi myyntispesifikaatioksi

Asiakkaiden tarpeiden selvittäminen koettiin kahdessa (2) yrityksessä suureksi ongelmaksi, toisessa näistä jopa suurimmaksi ongelmaksi. Lisäksi yhdessä yrityksessä (1) myyntiprosessi ei pystynyt hankkimaan kaikkea tuotteen toimitamiseen tarvittava tietoa. Asiakstarpeiden selvittämistä voidaan siis pitää merkittävänä ongelmana kolmessa (3) yrityksessä. Näistä kahdessa (2) oli ongelmana, että asiakkaallakaan ei vielä kauppaa tehtäessä ollut tietoa kaikista tarvittavan tuoteyksilön yksityiskohdista, koska se oli ostettiin osaksi vielä suunnitteilla olevaa kokonaisuutta. Kaikissa kolmessa (3) yrityksessä asiakkaaseen jouduttiin ottamaan yhteys lukuisia kertoja tarpeiden selvittämiseksi. Yhteyksiä asiakkaaseen otettiin sekä myynnistä että tilauskeskuksesta. Edellä mainittujen kolmen yrityksen lisäksi yhdessä yrityksessä (1) konfiguroinnin tärkeimmäksi ja vaikeimmaksi osatehtäväksi mainittiin asiakstarpeen selvittäminen.

Myyntispesifikaatio laadittiin määrämuotoisena tietokoneella kahdessa (2) tai mahdollisesti kolmessa (3) yrityksessä. Paperisia tilauslomakkeita oli viidellä (5) yrityksellä. Kahdella (2) tai mahdollisesti kolmella (3) yrityksellä ei ollut tietojärjestelmiä eikä tilauslomakkeita tuotteen spesifioimiseen (kuva 32). Yhdessä näistä yrityksistä joidenkin markkina-alueiden myyntiorganisaatiot olivat laatineet omia lomakkeitaan. Syiksi lomakkeiden puuttumiseen yritykset esittivät tarvittavien tietomäärien suuruuden: lomakkeiden käyttö olisi raskasta ja yl-

läpito hankalaa. Molemmat yrityksistä kuuluivat edellä käsiteltyyn joukkoon, jossa asiakastarpeiden selvittäminen oli merkittävä ongelma. Toisessa yrityksistä mainittiin, että sitä oli kiitetty usein joustavuudesta.



**Kuva 32.** Myyntispesifikaatioiden määrämuotoisuus

Tietojärjestelmien käyttö oli tulkintamme mukaan systemaattista niitä käytävissä yrityksissä. Tosin yhdessä yrityksessä asiakaskohtaista suunnittelua vaativia tuotteita tai ainakaan niiden räätälöintejä ei käsitelty asianomaisessa tietojärjestelmässä.

Lomakkeita käyttävistä yrityksistä käytön systemaattisuuden aste tuli esiin neljässä: tilauskeskus sai myynnistä tulevista tilauksista lomakkeella 50% yhdessä ja 80% toisessa yrityksessä. Kolmannessa yrityksessä lomaketta käytettiin ”joskus”. Neljännessä yrityksessä kerrottiin lomakkeen käytön lähes karsineen konfigurointivirheet, joten käyttö lienee ollut systemaattista.

Kysyttäviä teknisiä tietoja tai valintoja myyntispesifikaatiossa oli usein (6) noin 25-40 kappaletta. Yhdessä yrityksessä näitä oli esimerkkituotteessa 180. Kahdessa yrityksessä tarvittavien tietojen lukumäärä oli tuhansia ja yhdessä määrä jäi selvittämättä. Periaatteessa laajoja spesifikaatioita tarvinneista kahdessa (2) ja yhdessä muussakin (1) yrityksessä tuote voitiin kuitenkin hinnoitella ja myydä muutamalla avainparametrilla. Loput tarvittavat tiedot täydennettiin tilaus-toimitusprosessin edetessä.

Samalla tuotteellakin eri ostajat spesifioivat tarpeitaan eri tasoilla. Yrityksillä oli spesifikaatiolomakkeissa toiminnallisuustasoisia, pääkomponentti- ja parametritason suoria teknisiä valintoja sekä pieniin detaljeihin meneviä valintoja. Myyntispesifikaatioissa kysyttävät ominaisuudet vaihtelivat myös voimakkaasti yrityksestä toiseen. Näin ollen tarpeiden ja spesifikaation keskimää-



räisen etäisyyden luonnehtiminen on vaikeaa. Tyydyimmekin toteamaan, että etäisyys asiakkaiden tarpeiden ja myyntispesifikaatioiden välillä vaihteli.

Haluttujen toiminnallisuuksien tasolla olevia kysymyksiä oli neljällä (4) yrityksellä. Suoraan komponentin valitsevia tai komponentin parametrioita yksilöiviä kysymyksiä oli kaikilla yrityksillä (10). Asiakas sai spesifioida pieniäkin yksityiskohtia ainakin kolmessa (3) yrityksessä. Joissakin yrityksissä vapaamuotoista tekstiä käytettiin lähinnä kuvaamaan haluttuja asiakaskohtaisia erityispiirteitä tai selventämään joitakin yksityiskohtia. Vapaamuotoisessa tekstissä spesifioitiin joissakin tapauksissa varsin usein myös ristiriitaisia vaatimuksia eli tehtiin konfigurointivirheitä.

Myyntispesifikaation aikaansaamiseksi tarvittiin piirustuksia useimmissa (6) yrityksissä. Yhdessä näistä mainittiin pyrkimys piirustuksista ylempään tason myynnillisiin kaavioihin. Lisäksi kahdessa (2) yrityksessä piirustuksia tarvittiin C-tuotteissa. Kahdessa (2) yrityksessä tarve piirustuksiin myyntispesifikaation tekemisen yhteydessä jäi selvittämättä.

Asennuspaikka tai -ympäristö vaikuttivat spesifioitavaan tuotteeseen valtaosassa yrityksissä (9). Yhdessä (1) yrityksessä vaikutuksia ei juuri ollut.

Ainakin yhdessä (1) yrityksessä asiakkaalle tehtävä tarjous ja myyntispesifikaatio olivat hyvin eritasoiset siten, että tarjouksen muuntamiseksi myyntitilaukseksi tarvittiin merkittävää lisäkonfigurointia. Tässä yrityksessä tuotteen hinta voitiin määrittää tarjouksen tekemiseen riittävällä tarkkuudella muutamien pääominaisuuksien avulla. Vasta, kun kauppa teknistaloudellisten neuvottelujen jälkeen syntyi, oli mahdollista tarkentaa tilaus kunnolliseksi myyntispesifikaatioksi. Yrityksessä jouduttiin tässä vaiheessa syöttämään tietoa uudelleen. Yrityksen tavoitteena oli alentaa tarkentamiseen tarvittava työaika kahteen tuntiin ja kalenteriaika 2 viikkoon.

Myyjien ammattitaidolle asetettavia vaatimuksia on käsitelty tekijässä ”Konfiguroijat”. Kahdessa (2) yrityksessä korostettiin ratkaisumyynnin tärkeyttä. Näistä toisessa pidettiin riskinä, että tarkka tuotteen yksityiskohtien tunteminen voi johtaa pikkuseikkoihin takertumiseen, mikä häiritsee ratkaisumyyntiä. Toisaalta eräässä ei-teknisiä myyjiä pääsääntöisesti käyttävässä yrityksessä teknisiä myyjiä pidettiin parhaina.

### *Kehityssuunnat*

Eräässä yrityksessä myynnin tuki jaettiin sovellussuunnitteluun sekä hinnan laskentaan ja tuotteen spesifointiin. Tässä yrityksessä aiottiin jatkossakin toimia voimakkaan tapauskohtaisesti.

Toisessa yrityksessä puolestaan pyrittiin nostamaan määrämuotoisten spesifikaatioiden osuus lähes 100%:iin. Tässä yrityksessä aiottiin ottaa käyttöön konfiguraattori ja muita tietoteknisiä sovelluksia siirtämään tietämystä etulinjaan ja tukemaan myyntityötä, siten, että myyntimanuaali, argumentit ja kilpailijatiedot olisivat helposti saatavilla Konfiguraattorin myötä oli tarkoitus siirtyä ominaisuuspainotteisempaan konfigurointiin. Ominaisuuspainotteisuutta haluttiin lisää myös toisessa konfiguraattoria jo tuotantokäytössä käyttäneessä yrityksessä.

Edellä mainittujen yritysten lisäksi yksi yritys mainitsi kehittävänsä konfiguroinnin tietoteknistä tukea ja parantavansa tiedonsiirtoa järjestelmien välillä prosessinsa nopeuttamiseksi. Tietojärjestelmiä aiottiin kehittää siten, että niistä tulisi reaaliaikaisempia ja ne tekisivät myös saatavuustarkistukset.

Kahdessa yrityksessä (2) haluttiin kehittää asiakkaan saamaa erittelyä yksityiskohtaisemmaksi. Toisessa näistä haluttiin lisätä asiakkaan saamiin tietoihin myös tuotteen kuva, pääominaisuuksia, mitoitustietoa ja teknistä argumentointia. Yhdessä yrityksessä (1) mainittiin, että tarkoituksena oli myös eriyttää myyntispesifikaatiolomake ja hinnoittelu toisistaan sekä luoda myynnin tukimateriaalia.

### 5.7.3 Johtopäätökset ja suositukset

#### *Johtopäätökset*

Asiakastarpeiden selvittäminen oli merkittävä ongelma, mitä pidämme yllättävänä. Ainakin yhdessä yrityksessä esiintyneet puutteet asiakkaan tarpeiden selvittämisessä uhkasivat vakavasti tavoitteena ollutta läpimenoaikojen alentamista.

Mikäli määrämuotoisen myyntispesifikaation ajan tasalla pitäminen on liian hankalaa tai raskasta tai lomakkeiden täyttäminen liian työlästä, ei käsityksemme mukaan kyse voi olla systemaattiseen asiakaskohtaiseen muunteluun tarkoitettusta konfiguroitavasta tuotteesta. Luultavimmin tuotepolitiikkaa tai tuotetta itseään ei ole tällöin määritelty konfiguroitavalle tuotteelle vaaditulla tarkkuudella ja systemaattisuudella. Epäsysteemillä asiakastarpeiden selvittämisellä aiheutetaan ylimääräisiä asiakaskontakteja unohtuvien tai jälkeinpäin selvitettävien asioiden vuoksi. Hyvin määriteltyjen lomakkeiden täyttäminen ei voi olla kohtuuttoman raskasta, koska samat tiedot on joka tapauksessa hankittava. Ylimääräiset asiakaskontaktit ja spesifikaation tarkentaminen myynnin ja tilauskeskuksen välillä sekä epäsysteemillisyydestä johtuva epätietoisuus aiheuttaa mitä luultavimmin moninkertaisen työmäärän.

Yllätyimme siitä, että ainakin kolmessa yrityksessä asiakas sai spesifioida ilmeisen vapaasti käytettävien pientenkin komponenttien toimittajia ja muita vastaavia yksityiskohtia. Näiden toivomusten hallinta vaatii merkittävästi työtä. Eriytyisesti asiakkaan prosesseihin liittyvien laitteiden kohdalla, esimerkiksi venttiileissä, esiintyi asiakaskohtaisia standardointipaineita, eli tietty asiakas haluaa käyttää samoja komponentteja kaikissa omistamissaan tuotteissa. Syy voi olla esimerkiksi prosessilaitoksen huoltotoiminnan helpottuminen. Tämän tyyppisten tarpeiden osalta lienee perusteltua ottaa tiettyjen komponenttien toimittaja valittavaksi asiakasominaisuudeksi.

Asiakkaan tarpeiden ja myyntispesifikaation välisen etäisyyden luonnehtiminen osoittautui vaikeaksi.

#### *Suosituks*

Kun yrityksellä on selkeät ja helppokäyttöiset tilauslomakkeet (suositellaan tekijässä ”Konfigurointitietämys!”), on niiden käyttö systematisoitava. Pelkillä

myyntiin annetuilla ohjeilla käyttöaste ei välttämättä nouse 100%:iin. Systemaattisuuden koko yritykselle tuottamat hyödyt on pystyttävä kommunikoimaan myös myyntiin. Myös ”keppiä ja porkkanaa” voi soveltaa. Eräs jo mainittu tapa on sitoa myyjien provisio tilausten laatuun, jonka osatekijänä on lomakkeen käyttäminen. Toinen tapa on korottaa hiukan tuotteen siirto- tms. myyntihintaa myynnille ja ottaa yrityksen politiikaksi, että huolellisesti täytetyllä tilauslomakkeella tulevasta tilauksesta saa alennuksen. Tämä toimenpide kannattanee ajoittaa hinnastomuutoksen yhteyteen tai uuden tuotteen julkistamiseen. Tilauslomakkeita on käsitelty tarkemmin tekijän ”Konfigurointitietämys” suosituksissa.

Tapauksissa, joissa tarvittavia tietoja ei ole asiakkaallakaan vielä myyntivaiheessa, on suositeltavaa luoda toimitusprosessiin selkeä vaihejako (katso suosituksista ”Konfigurointiprosessin kesto”).

Joskus on mahdollista muuttaa tarvittavien tietojen luonnetta helpommin hankittavaksi. Asiakkaan voi olla helpompi spesifioida tarvittava toiminnallisuus tai suorituskyky, kuin kertoa jokin tuotteen suoritusarvo tai ominaisuus, jolla tähän päästään. Vapaasti annettavasta mitasta voidaan joissakin tapauksissa siirtyä vaihtoehdon valintaan. Tämä tekee tuotteen vakiommaksi ja helpottaa asiakkaan valintaa: usein on helpompaa ottaa lähinnä sopiva annetuista vaihtoehdoista kuin määrittää millimetrin tarkkuudella mitta, joksi oikeasti kelpaa joku vakiomitoistakin. Yksityiskohtaisista piirustuksista kannattaa mahdollisuuksien mukaan pyrkiä periaatekaavioihin. Joissakin tapauksissa voi olla mahdollista vähentää asiakkaalta tarvittavia tietoja standardoimalla tarvittavia tuotteen ja asiakkaan prosessien tai laiteiden liityntöjä yrityksen omin standardein tai mieluummin toimialakohtaisin standardein.

#### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Tarve toiminnallisuuteen perustuvaan konfigurointiin asiakastarpeiden ja myyntispesifikaation välisen etäisyyden pienentämiseksi on tulosten valossa olemassa. Haasteita konfiguraattoreille asettaa se, että eri asiakkaat haluavat spesifioida tuotteitaan eri tavoin. Pahimmillaan asiakas haluaa kertoa osan tarpeistaan toiminnallisuuksina ja osan teknisten yksityiskohtien tasolla. Jouheva eri abstraktiotasojen sekoittaminen on ainakin nykyisissä konfiguraattoreissa ilman suoraa tukea. Erityisen hankala tilanne on, jos konfigurointimalli sallii ainoastaan toiminnallisuuspainotteisen konfiguroinnin, mutta asiakas haluaakin spesifioida tuotteen teknisten yksityiskohtien perusteella. Tällöin tietojärjestelmä voi olla käytännössä käyttökelvoton, tai ainakin haluttuun konfiguraatioon tulokseen pääseminen voi olla erittäin hankalaa.

Vaikka toiminnallisuuspainotteista konfigurointia käytettäisiinkin, käsityksemme mukaan käytännöllisintä on muuntaa toiminnallinen konfiguraatio tilauskeskukseen lähetettäessä nykyisen tapaisiksi teknisvoittoisiksi myyntispesifikaatioiksi. Tämä siitä syystä, että näin eri tasoisten asiakkaiden vaatimusten tukemiseen säilyy edelleen mahdollisuus.

Joissakin yrityksissä havaittu erittäin suuri hallittavien yksityiskohtien määrä tuhansine lähtötietoineen voi olla konfiguraattorin kannalta vaikea. Erityisesti

konfigurointimallien ylläpito voi vaikeutua hyvin merkittävästi. Myös suorituskykyongelmia voi esiintyä, mikäli lähtötietojen muuntaminen konfiguraatioksi ei ole suoraviivaista.

## 5.8 Tekijä: Myyntispesifikaation muuntaminen lopulliseksi konfiguraatioksi

### 5.8.1 Tekijän yleiskuvaus

Tekijällä analysoidaan työtä, joka tarvitaan myyntispesifikaation (konfiguraatio 1) muuttamiseksi tuoteyksilön kuvaukseksi eli konfiguraatio 2:ksi (termien määritelmät esitettiin tekijässä ”Konfiguroiva organisaatio”). Tekijässä tutkitaan konfiguraatio 2:n luonnetta ja monimutkaisuutta sekä konfigurointi 2:n systemaattisuutta. Tekijällä pyritään analysoimaan myös myyntispesifikaation ja konfiguraatio 2:n välistä etäisyyttä eli kuinka kaukana myyntispesifikaatio on konfiguraatio 2:sta. Konfigurointi 2 on eräänlainen kielenkäännös myynnin kielestä valmistuksen kieleen, joten etäisyys kuvaa tämän käännöksen vaikeutta.

Käytettävä ohjeistus käsitellään tekijässä ”Konfigurointitietämys ja sen syvyys”. Tarvittavat työmäärät ja kuluvat työajat on käsitelty tekijässä ”Konfigurointiprosessin kesto”.

Konfiguraatio 2 sisältää tuoteyksilöön tarvittavat komponentit mahdollisine parametriarvoineen, mahdollisesti tarvittavat kytkennät, layoutin ja muut tuoteyksilökohtaiset tiedot joiden perusteella tuoteyksilö voidaan koota tai valmistaa. Käytännössä konfiguraatio 2:n pääosa on yleensä asiakaskohtainen tuoterakenne toiminnanohjausjärjestelmässä. Tämä purkautuu sitten komponenttitilauksiksi ja työmääräimiksi. Joskus laaditaan myös konekortti tai vastaava tuoteyksilön päätiedot ja mahdollisesti tärkeimpien komponenttien sarjamerot sisältävä dokumentti. Layout-piirustukset ja asiakaskohtaisen suunnittelun dokumentit, esimerkiksi työpiirustukset kuuluvat myös tuoteyksilön kuvaukseen. On konfiguroitavia tuotteita, joiden myyntispesifikaatio on jo valmiiksi konfiguraatio 2. Tällöin varsinaista tilauskeskustason konfigurointia ei tarvita lainkaan, jolloin pelkkä tilauksen kirjaaminen ja tilausvahvistus riittää.

Joskus monimutkaisten tuotteiden tilauskeskustason konfigurointi on konfiguroinnin vaikein osuus. Spesifikaation muuntaminen toimivaksi konfiguraatioksi voi vaatia paljon virheeltistä mutta usein melko rutiininomaista työtä. Mikäli tuotteen konfiguroinnissa tarvitaan asiakaskohtaisten komponenttien suunnittelua, se liittyy yleensä tähän vaiheeseen. Joskus myös osa järjestelmäsuunnittelusta tehdään tilauskeskuksen konfiguroinnin yhteydessä.

Jos spesifikaation muuntaminen konfiguraation kuvaukseksi ei ole systemaattista ja suoraviivaista, on työtä tukevan tietojärjestelmän toteuttaminen ongelmallista. Tällöin työhön liittyy innovatiivisia tai luovia elementtejä, joiden tukeminen on vaikeaa.

### 5.8.2 Kartoituksen tulokset

Useimmissa yrityksessä A-tuotteen myyntispesifikaation ja konfiguraation välinen etäisyys oli melko pieni (3) tai olematon (3). Kolmessa (3) yrityksessä A-tuotteen myyntispesifikaatio vastasi suoraan lopullista konfiguraatiota. Tällöin tilaus vain syötettiin toiminnanohjausjärjestelmään. Kolmessa (3) yrityksessä A-tuotteen myyntispesifikaatio muunnettiin lisäkonfiguroinnilla (lähinnä tarvittavat komponentit erittelemällä) lopulliseksi konfiguraatioksi. Tarvittavaa työtä saattoi luonnehtia melko suoraviivaiseksi, joskin tuote oli tunnettava ja epätäydellisiä lähtötietoja oli täydennettävä. Eräässä yrityksessä käytettiin ilmaisua ”alempaan tason suunnittelija” kuvaamaan tarvittavaa osaamisen tasoa. Lopussa neljässä yrityksessä (4) tarvittiin aina myös asiakaskohtaista suunnittelua, joka hallitsi tehtävää työtä. Näissä yrityksissä konfiguraation tietyt osat olivat varsin kaukana myyntispesifikaatiosta, koska asiakaskohtaisessa suunnittelussa jouduttiin käsittelemään pieniäkin yksityiskohtia. Tuotteen puhtaasti konfiguroitava osuus oli saman luonteinen kuin edellä mainituissa yrityksissä. Alussa mainitun kuuden yrityksen mahdollisiin C-tuotteisiin pätevät yllä asiakaskohtaisesta suunnittelusta annetut kommentit.

Konfiguraatio 2:n pääosan muodosti yleensä tuoteyksilökohtainen tuoterakenne toiminnanohjausjärjestelmässä. Pääosa konfiguraatio 2:sta oli siten yleensä määrämuotoinen. Myös konekortteja käytettiin osassa yrityksiä

Tilauskeskustason konfigurointia voi luonnehtia systemaattiseksi ja melko rutiininomaiseksi toiminnaksi kaikissa sitä tarvinneissa yrityksissä. Helppojen tuotteiden osalta tilauskeskustason konfigurointia ei edes tarvittu, vaan työ oli mekaanista tai automatisoitua tilauksen käsittelyä.

Telefax oli yleisin tapa siirtää myyntispesifikaatioita tilauskeskukseen. Myyntispesifikaatioita siirrettiin myös sähköpostilla tai muuten tietokoneella ainakin neljässä (4) yrityksessä. Lisäksi ainakin kahdessa (2) yrityksessä tämä oli tavoitteena.

#### *Kehityyssuunnat*

Kahdessa (2) yrityksessä tavoitteena oli automatisoida vaiheen tehtäviä. Toisessa näistä yrityksistä osaa tehtävistä oltiin siirtämässä konfiguraattorin avulla tilauskeskuksista myyntiin.

### 5.8.3 Johtopäätökset ja suositukset

#### *Johtopäätökset*

Tekijän tulokset olivat yllätyksettömiä lukuun ottamatta asiakaskohtaisen suunnittelun odotettua suurempaa määrää.

#### *Suosituksset*

Myynnin konfiguraattoria käytettäessä se kannattaa integroida toiminnanohjaukseen tai tilauskeskuksen konfiguraattoriin siten, että tieto siirtyy auto-

maattisesti. Tämä estää tiedon syöttämisessä tapahtuvat virheet. Lisäksi työaikaakin säästyy.

#### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Tilauskeskuksen konfigurointi on yleensä selkeää ja systemaattista. Erityisesti erittelyn tekeminen on usein suoraviivaista, ja sen tukeminen konfiguraattorilla on helppoa.

Mikäli myyntispesifikaatio laaditaan tietojärjestelmällä, joka vain kirjaa tehdyt valinnat määrämuotoisesti, voi integrointi konfiguraattorin lähtötiedoiksi olla mahdollinen. Tällöin konfiguraattorin on huolehdittava myyntispesifikaation täydellisyyden ja ristiriidattomuuden tarkistamisesta.

## **5.9 Tekijä: Konfigurointitietämys**

### **5.9.1 Tekijän yleiskuvaus**

Tekijällä luonnehditaan konfigurointimalleissa käytettävää tietämystä, sen määrää, monimutkaisuutta, systemaattisuutta ja esitystapoja. Konfigurointitietämyksen tuottaminen kuuluu tekijään ”Liitynnät tuotekehitykseen”.

Kuten johdannossa jo todettiin, konfiguroinnissa tarvittava, tuotteen mahdollisuudet ja rajoitukset kuvaava konfigurointitietämys esitetään konfigurointimallissa riittävällä tarkkuudella ristiriidattomien ja täydellisten konfiguraatioiden tekemiseksi. Mikäli malleissa on virheitä, puutteita tai ne eivät ole selkeitä, syntyy risitiriitaisesti tai epätäydellisesti konfiguroituja tuoteyksilöitä, millä on suuret vaikutukset tilaus-toimitusprosessin sujuvuuteen ja tehokkuuteen. Tämän vuoksi konfigurointimallin sisäinen ristiriidattomuus, täydellisyys ja selkeys sekä ajantasaisuus ovat ensiarvoisen tärkeitä.

Konfigurointimallien laatiminen ja ylläpito voivat olla hyvinkin haastavia tehtäviä. Samasta tuotteesta voi olla useita konfigurointimalleja, esimerkiksi myyntiä varten oma mallinsa ja tilauskeskusta varten omansa. Mikäli markkina-aluekohtaiset erot ovat suuria, voi markkina-alueita varten olla omat mallinsa. Jos käytössä on useita konfigurointimalleja, on mallien hallinnan avulla huolehdittava siitä, että mallit pysyvät yhtäpitävinä. Useiden mallien hallinta voi olla hyvinkin ongelmallista.

Konfigurointimallit esitetään erilaisina dokumentteina tai kuvauksina konfiguraattorin tuotetietokannassa. Käytännössä konfigurointimallien informaation kattavuus, systemaattisuus, ymmärrettävyys, ja esitystapa vaihtelevat voimakkaasti. Yleisimpiä tapoja esittää konfigurointimalleja tai niiden osia ovat tilauslomakkeet, valintataulukot, vuokaaviomaiset graafiset esitystavat, suora-sanainen teksti ja näitä tukevat piirustukset. Yhtä optimaalista konfigurointimallien esitystapaa ei käsityksemme mukaan ole olemassa.

Mikäli tilauslomaketta käytetään myös hintalistana, on lomake päivitettävä yleensä useammin kuin pelkkä tekniset valinnat erittelevä lomake. Sama pätee myös, jos yksittäisen valinnan vaikutus toimitusaikaan on mukana listalla.

Tuotteista ja komponenteista on tyypillisesti olemassa eri tarkkuustasoilla olevaa tietoa eri tarkoituksiin. Konfigurointimallissa ei kannata esittää tarpeetoman yksityiskohtaista tietoa esimerkiksi käytettyjen komponenttien toiminnasta tai rakenteesta. Konfigurointimalli kannattaa laatia vain konfigurointia varten edellä esitetystä syystä ja tiedon saamiseksi yhdestä paikasta.

Konfiguraattorissa tuotteen konfigurointimalli on esitettävä riittävän yksityiskohtaisesti ja määrämuotoisesti, jotta sen perusteella voidaan tuottaa valideja konfiguraatioita ja tarkastaa tuotettujen konfiguraatioiden oikeellisuus. Mikäli tuotteesta ei ole olemassa yksikäsitteistä konfigurointimallia, sellainen joudutaan konfiguraattoria varten laatimaan. Käsitteemme mukaan useimpien konfiguraattoreiden tuotekuvaukset eivät ole riittävän ymmärrettäviä, jotta tuoteasiantuntijat voisivat niitä sujuvasti ymmärtää ja muuttaa. Mikäli tällöin ei ole tuoteasiantuntijoiden ymmärtämää erillistä kuvausta, joudutaan luottamaan siihen, että tuotteen järjestelmään mallittamaan pystyvät henkilöt osaavat koota tarvittavan informaation ja myös mallittavat sen oikein. Pidämme riskialttiina tilannetta, jossa tuoteasiantuntijoilla ei ole mahdollisuutta tarkistaa konfiguraattorissa olevan tiedon oikeellisuutta itse.

### *Konfigurointimallien syvyys*

Konfigurointimallien *syvyys* vaihtelee. Syvissä malleissa esitetään käyttäytymistä selittäviä lainalaisuuksia tavalla, joka tukee malliin pohjautuvaa päättelyä. Pintatietomalleissa puolestaan kuvataan ilmiö siten, että sen syitä ja seurauksia ei voida päätellä. Esimerkiksi myynnin konfiguroinnin pintatietomallissa puhutaan komponenttien yhteensopivuuksista viittaamalla komponenttityyppiin, ei komponentin ominaisuuteen: “Ohjauksikkö OY101 ei sovi yhteen sekoittimen SE232 kanssa”. Astetta syvempi malli voisi ilmaista saman asian täten: “Ohjauksikkö OY101 ei sovi yhteen sellaisten sekoittimien kanssa, joiden teho on suurempi kuin 10kW”. Vielä syvempi malli voisi kuvata saman asian jollakin tekijällä, joka selittää yhteensopivuuden tai epäyhteensopivuuden. Esimerkiksi ”OY101:n maksimiteho ohjattava teho on 10kW. SE232:n teho on 12kW. Rajoite: ohjauksikon maksimi ohjattava teho pitää olla suurempi tai yhtä suuri kuin siihen ohjattavaksi kytketyn laitteen teho.”

Mitä syvempiä malleja käytetään, sitä parempi niiden selitysvoima on. Usein malliin kuitenkin tulee enemmän tietoa ylläpidettäväksi ja malliin perustuva konfigurointi työläämmäksi, koska huomioitavia asioita on enemmän. Näin ei välttämättä kuitenkaan aina ole, koska joskus pieni määrä syviä kuvauksia selittää suuren määrän pintatietoon perustuvia kuvauksia. Lisäksi yksittäiset muutokset syvään tietämykseen voivat olla paikallisempia. Tasapainon löytäminen mallin ilmaisuvoiman ja tarkkuuden, käytön helppouden, mallin kompaktiuden sekä mallin laatimiseen ja ylläpitoon kuluvan työmäärän välillä ei ole helppoa.

Käsitteemme mukaan pintatietomallit ovat yleensä sopivimpia myynnin konfigurointiin. Ne ovat kuitenkin riittämättömiä tukemaan esimerkiksi uudelleenkonfigurointia (katso tekijä ”Uudelleenkonfigurointi”), joka ei perustu systematisoituihin päivityspaketteihin.

### *Konfigurointimallien systemaattinen esittäminen*

Konfigurointitietämystä voidaan tietojärjestelmän avustamana esittää luontevasti käyttäen julkaisussa IV esitettyjä käsitteitä. Käsitteisiin kuuluvat tyypit, yksilöt, komponentit, resurssit, portit, toiminnallisuudet, rajoitteet, sekä geneerinen osarakenne, resurssivuot ja kytkennät.

### *Relaatiot tarvitsee ja epäyhteensopivuus*

Komponenttien välisen *tarvitsee (requires)* -relaation perusidea on, että jos A tarvitsee B, A tarvitsee B:n toimiakseen eli A voi olla konfiguraatiossa jos B on konfiguraatiossa. Relaatiot voivat olla monimutkaisempiakin. Esimerkiksi A tarvitsee (B tai C). Tällöin A voi olla konfiguraatiossa, jos B tai C on konfiguraatiossa. Esitetyllä yksinkertaisella tarvitsee -relaatiolla ei voi ilmaista konteksteja, lukumääriä tai komponenttien lukumäärien suhteita. Esimerkiksi PC-tietokoneissa jokainen laajennuskortti vaatii oman korttipaikkansa. Ilmaistaessa tämä suoraan tarvitsee -relaatiolla laajennuskortti tarvitsee korttipaikka jää osa informaatiosta pois: mallin mielestä yksi korttipaikka riittää tyydyttämän viiden kortin tarpeet, vaikka näin ei todellisuudessa ole. Kontekstien puute johtaa puolestaan siihen, että tarvitsee -relaatio on globaali, eli toisen komponentin tarvetta ei voida rajoittaa esimerkiksi tiettyyn osakokonaisuuteen.

Komponenttien välisen *epäyhteensopiva* -relaation (*incompatible-with*) perusidea on, että epäyhteensopivia komponentteja ei saa käyttää yhdessä. Tämä voidaan tulkita siten, että epäyhteensopivia komponentteja ei voi olla samassa konfiguraatiossa. Ongelmana ilman konteksteja on epäyhteensopivuuden globaalius.

Sekä tarvitsee että epäyhteensopiva -relaatiot voitaisiin yleensä esittää edellä esitetyllä mallituskäsitteistöllä luontevasti astetta syvempänä tietämyksenä porteilla tai resursseilla.

Puutteistaan huolimatta tarvitsee ja epäyhteensopivuusrelaatiot soveltuvat käsityksemme mukaan yksinkertaisina varsin hyvin ilman tietojärjestelmiä tapahtuvan konfiguroinnin riippuvuuksien esittämiseen.

### *Konfiguroitava tuote toiminnanohjausjärjestelmässä*

Tavanomaiset toiminnanohjausjärjestelmät käyttävät kiinteitä osaluetteloita (BOM). Kiinteän osaluettelon rivillä ilmoitetaan osaluetteloon kuuluvan komponentin nimiketyyppi ja lukumäärä. Kiinteitä osaluetteloita käyttävissä järjestelmissä ei ole mahdollista esittää konfiguroitavia tuotteita kattavasti, koska osaluetteloissa ei voi esittää vaihtoehtoisia tai valinnaisia osia. Järjestelmät eivät pysty esittämään lainkaan konfigurointisääntöjä eivätkä ne voi tukea aktiivisesti konfigurointiprosessia.

Kiinteitä osaluetteloita käyttävässä järjestelmässä on kaksi mahdollisuutta konfiguroitavan tuotteen käsittelyyn. Ensimmäisessä tavassa kutakin konfiguroimalla aikaansaataava tuoteyksilöä kuvaava osaluettelo luodaan erikseen. Tämä johtaa yleensä niin suureen osaluetteloiden määrään, että hallinta on mahdotonta, koska osaluetteloiden lukumäärä kasvaa eksponentiaalisesti vaihtoeht-



tojen määrän mukaan. Uuden vaihtoehdon lisääminen voi moninkertaistaa tarvittavien osaluetteloiden lukumäärän, eli tapahtuu kombinatorinen räjähdys. Tapa ei tämän vuoksi voi yleensä käyttää, koska lopputuotevaihtoehtoja on usein kymmenistä tuhansista miljardeihin tai ylikin. Toinen tapa on, että ylin toiminnanohjausjärjestelmässä esitettävä rakenteen taso ovat ne komponentit, joita ei enää konfiguroida. Tällöin näillä komponenteilla on kiinteät osaluettelot tai ei lainkaan osaluetteloa. Konfiguraatio esitetään tuoteyksilökohtaisena tuoterakenteena, johon poimitaan tarvittavat toiminnanohjausjärjestelmässä esitetyt nimikkeet. Ratkaisun huono puoli on, että myytävät lopputuotteet eivät näy järjestelmässä muutoin kuin tuoteyksilökohtaisina rakenteina eli koko konfiguroitavaa tuotetta ei esitetä lainkaan. Tuoteyksilökohtaiset rakenteet ovat useimmiten tarpeen muun muassa tuotannonohjauksen, materiaalien poiston ja töiden käsittelyn takia. Periaatteessa konfiguraatio voitaisiin esittää esimerkiksi tilauksena, johon poimitaan tarvittavat nimikkeet. Tällöin ongelmana on, että useita tuoteyksilöitä ei voi käsitellä samalla tilauksella, koska ei tiedettäisi mihin tuoteyksilöön mikäkin tilausrivi liittyy. Lisäksi tuotannonohjaustoiminnot on yleensä liitetty tuoterakenteiden käsittelyyn.

#### *Geneeriset ja varianttiset osaluettelot*

Konfiguroitavia tuotteita voidaan esittää ns. *geneerisinä osaluetteloina*. Yleistyksiä osaluetteloihin ovat esittäneet van Veen[Veen91] sekä Schönsleben ja Oldenkott [Schö92]. Geneerisissä osaluetteloissa komponenttiviittaus on yleistetty. Yleistys voi kohdistua komponenttiviittauksen nimiketyyppiin tai sen varianttiin, lukumäärään tai revisioon. Nimikkeen ja lukumäärän yleistyksen avulla geneerisissä osaluettelossa voidaan esittää vaihtoehtoisia tai valinnaisia komponentteja ja näiden vaihtelevia lukumääriä. Geneerisissä osaluetteloissa voi olla myös mahdollisuus liittää täydellisyys- ja ristiriidattomuustarkastukset mahdollistavia rajoitteita. Tällöin konfiguroitavan tuotteen konfigurointimahdollisuudet voidaan esittää yhdellä geneerisellä osaluettelolla ja mahdollisuudet ristiriitaisiin tai epätäydellisiin konfiguraatioihin voidaan eliminoida. Eräät uudet toiminnanohjausjärjestelmät (esimerkiksi SAP R/3, Baan, Oracle Manufacturing) tukevat jonkinlaisia geneerisiä osaluetteloita.

**Esimerkki.** Geneeristen osaluetteloiden määritelmiä voi havainnollistaa esimerkillä kuvitteellisen auton konfiguroinnista: Oy Auto Ab myy henkilöautomallia X92. X92:een saa kolmea erilaista moottoria: 1.8, 2.0 ja 2.5 Diesel. Korimalleja on kolme: Sedan, Farmari ja Monikäyttö. Renkaat ovat joko Nokian tai Michelin. Valinnaisen kattoluukun saa autoihin joiden moottori on joko 2.0 tai 2.5 Diesel. Keskuslukituksen saa valinnaisena varusteena kaikkiin autoihin. Periaatteessa erilaisia tuoteyksilöitä on 72 ( $3 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 72$ ). Näistä laillisia yhdistelmiä on 60, koska kaikista yhdistelmistä 12 sisältää kielletyn yhdistelmän moottori 1.8 ja kattoluukku. Geneeristä osaluetteloa käytettäessä tuote voitaisiin kuvata yhdellä osaluettelolla. Lisäämällä rajoite voidaan estää 1.8 moottorin ja kattoluukun valinta samaan tuoteyksilöön.

Mikäli geneerisiä osaluetteloita ei ole käytössä voitaisiin ensimmäisen tavan mukaisesti luoda kaikki 60 tuotetason osaluetteloa ja osaluettelot komponent-

teille. Esimerkissä tämä olisi vielä mahdollista, koska laillisia kombinaatiota on vain 60. Toisen tavan mukaan etukäteen ei luotaisi lopputuotteita kuvaavia rakenteita lainkaan. Tällöin asiakaskohtaisesti luodaan osaluettelo myydylle konfiguraatiolle. Siihen poimittaisiin olemassa olevia nimikkeitä. Esimerkissä on mahdollista, että valintoja vastaisivat suoraan tietyt osaluettelot. On myös mahdollista että muunnos valinnoista mukaan poimittaviin osaluetteloihin olisi monimutkaisempi. Toisen tavan mukaisessa toiminnassa järjestelmä ei pysty varmistamaan mitenkään, onko asiakaskohtaisesti luotu osaluettelo ristiriidaton ja täydellinen.

Varianttiset osaluettelot ovat rajoittunut muoto geneerisistä osaluetteloista. Varianttiset osaluettelot kykenevät esittämään yhdellä osaluettelolla useita erilaisia rakenteita. Ideana on, että kullakin lopputuotemuunnoksella on oma varianttitunnuksensa. Varianttitunnuksen avulla kaikki variantit esittävästä osaluettelosta ”suodatetaan” kyseiseen varianttiin kuuluvat rivit. Tämän mahdollistamiseksi osaluettelon riviin liitetään varianttitunnus, joka kertoo mihin varianttiin kyseinen rivi kuuluu. Jos rivin varianttitunnusta ei ole annettu, rivi on kaikille varianteille yhteinen. Varianttiset osaluettelot toimivat hyvin, jos varianttien kokonaislukumäärä pysyy pienenä ja jos samoihin asioihin vaikuttavia tekijöitä on vähän. Varianttinen osaluettelo ei pysty esittämään rajoitteita. Varianttisia osaluetteloita havainnollistaa tauluko 2.

**Taulukko 2:** Varianttinen osaluettelo

Vari- antti	Nimike	Kuvaus	Huomautus
	PY01	Perusyksikkö	Ei varianttikoodia → mukaan aina
	YH23	Yhteinen osa 23	Ei varianttikoodia → mukaan aina
	YH25	Yhteinen osa 25	Ei varianttikoodia → mukaan aina
STD	HVSTD	Standardi hilavitkutin	Mukaan, jos varianttikoodi on STD
LUX	HVLUX	Luxus hilavitkutin	Mukaan, jos varianttikoodi on LUX
LUX	SV	Shampanjavispilä	Mukaan, jos varianttikoodi on LUX

Geneeristen osaluetteloiden voi ajatella hankaloittavan ennusteisiin perustuvaa tarvelaskentaa (MRP), koska ne eivät kerro yksikäsitteisesti mitä osia niiden mukaiseen tuotteeseen tarvitaan: vasta tehdyt valinnat ratkaisevat syntyvän materiaalitarpeen. Hankaloituminen on kuitenkin näennäistä, koska mahdollisuudet ennustamiseen pohjautuvaan tarvelaskentaan eivät ole ainakaan paremmat jos tuotetason osaluetteloita ei pystytä esittämään lainkaan. Myöskään kaikkien vaihtoehtoisten osaluetteloiden etukäteen laatiminen ei ennustamista oleellisesti auta, koska yksittäisten konfiguraatioiden ennustaminen eli oikeisiin osaluetteloihin osuminen on käytännössä mahdotonta. Konfiguroitavien tuotteiden ennustaminen kannattaakin hallita alueen ”Liiketaloudellinen merkitys ja sen kehitys” johdannossa kuvatulla tavalla. Tällöin ennustaminen ei kohdistu geneerisiin osaluetteloihin. Mainittakoon vielä, että valmiissa konfiguraatiossa geneerisyys on poistunut ja tuoteyksilökohtainen tarvelaskenta voidaan käsitellä normaalisti.

## 5.9.2 Kartoituksen tulokset

### *Konfigurointimallien esittämisessä käytettävät käsitteet ja kuvaustavat*

Haastattelujen aikana kävi selväksi, että yritykset eivät olleet systematisoineet konfigurointimallejaan edellä esitettyjen tai minkään muidenkaan hyvin määriteltujen konfigurointimallien esittämiseen tarkoitettujen käsitteiden pohjalta. Tämän vuoksi porttien, resurssien ja muiden mallituskäsitteiden käyttöä koskevat kysymykset jätettiin lähes kaikissa yrityksissä kysymättä.

Tuotteen arkkitehtuuri tai ylätasoinen rakenne kuvattiin kolmessa (3) yrityksessä. Yhdessä (1) yrityksessä tämä esitettiin sisennettynä listana, yhdessä (1) ylätasoinen moduulivalintoina ja kolmas yritys (1) aikoi käyttää generisiä osaluetteloita. Yhdessä (1) yrityksessä ylätasoinen rakennetta ei kuvattu. Lopuissa yrityksissä asiaa ei selvitetty (5) tai vastaus oli tulkinnanvarainen (1).

Komponentteja ei ajateltu olioina, joilla on attribuutteja ja niiden arvoja, ja jotka muodostavat erilaisia hierarkioita (perimys-, has-part) niissä kolmessa (3) yrityksessä, joissa asiaa kysyttiin. Yhdessä yrityksessä tosin oli aikeita tähän suuntaan ja yhdessä yrityksessä mainittiin, että ajatustavan muuttaminen olisi mahdollista, mikäli hyödyt osoitettaisiin.

Komponenttien luokittelua ei käytetty neljässä (4) yrityksessä. Näistä yhdessä todettiin, että luokittelua voitaisiin käyttää, jos siitä osoitettaisiin olevan hyötyä. Yhdessä (1) yrityksessä luokittelua käytettiin. Viidessä (5) yrityksessä asiaa ei selvitetty.

Komponenttien välisiä tarvitsee -relaatioita käytettiin konfiguroitavien tuotteiden mallittamisessa tai ajattelussa neljässä (4) yrityksessä. Yhdessä (1) yrityksessä requires-suhteita ei käytetty. Viidessä (5) yrityksessä asiaa ei selvitetty.

Komponenttien epäyhteensopiva -relaatioita käytettiin viidessä (5) yrityksessä. Näistä yhdessä yrityksessä epäyhteensopivuuksista oli varsin menestyksekkäästi pyritty eroon. Viidessä (5) yrityksessä asiaa ei selvitetty.

Yhdessä (1) yrityksessä komponenttien rajapintoja kuvattiin eksplisiittisesti. Yrityksessä tuote hahmoteltiin ja miellettiin rajapintojen avulla, mutta niiden avulla ei toimittu konfiguroinnissa. Sen sijaan konfiguraatioiden oikeellisuusrajotteita esitettiin tarvitsee ja epäyhteensopiva -käsitteiden avulla. Yhdessä yrityksessä (1) rajapintoja käytettiin ajattelun tukena, mutta niitä ei kuitenkaan kuvattu eksplisiittisesti. Kuudessa (6) yrityksessä rajapinta-ajattelua ei käytetty. Näistä yhdessä (1) oli tosin käytetty komponenttien kuvauksissa liittymäluettelo, jonka voinee ajatella olevan eräänlainen rajapintakuvaus. Yhdessä (1) yrityksessä todettiin, että kun komponentti muuttuu, myös liittymät muuttuvat. Kahdessa (2) yrityksessä asiaa ei selvitetty.

Yhdessä (1) yrityksessä periaatepiirroksilla oli oleellinen osuus konfigurointitietämyksessä. Teknisillä piirustuksilla ei tässä eikä kolmessa muussakaan yrityksessä (4) ollut roolia konfigurointitietämyksenä. Sen sijaan yhdessä yrityksessä konfigurointitietämys pysyi ajan tasalla vain piirustuksissa ja osaluetteloissa. Muissa yrityksissä (6) asiaa ei selvitetty.

Rajapintoja kuvanneissa yrityksissä käytettiin muutenkin varsin edistynyttä mallitusta, jossa tunnettiin mm. relaatiot *consists-of* (tuotteeseen kuuluu nämä

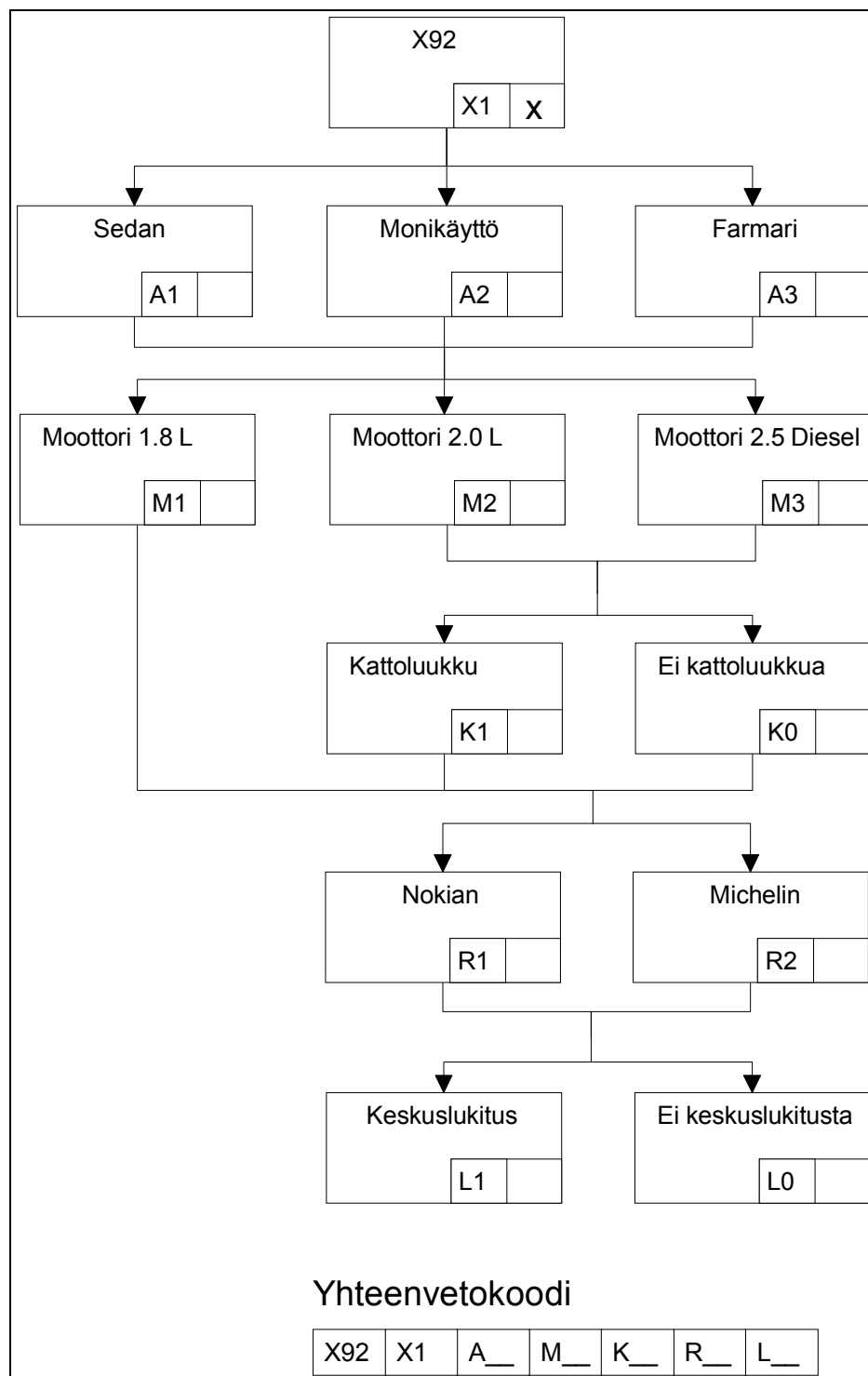
osat, vrt. has-part -relaatio) ja *based-on* (tuote X perustuu tuotteeseen Y), tuotteen jakaminen eri abstraktiotasoille ja yhteensopivuussuhteet (*incompatible-with*, *requires*).

#### *Konfigurointimallien esittämisessä käytettävät dokumentit*

Kolmessa (3) yrityksessä käytettiin samaa konfigurointitietämystä sekä myynnissä että tilauskeskuksessa. Viidessä (5) yrityksessä tietämys oli jossain määrin eriytetty, eli oli laadittu ainakin erillinen myynnin tilauskaavake tai muita vain myyntiä varten tarkoitettuja dokumentteja. Näistä kahdessa (2) yrityksessä voidaan tulkita että tietämystä eri tarkoitukseen oli eriytetty selkeästi ja systemaattisesti. Yhdessä (1) yrityksessä asiaa ei käsitelty ja yhdessä (1) yrityksessä konfiguroitiin vain myynnissä.

Tyypillisin konfiguroitavien tuotteiden kuvaustapa myynnin konfigurointia varten oli tilauslomake. Näitä käytti viisi (5) yritystä. Kaksi (2) muuta yritystä otti tilauksen tekemiseen tarvittavat tiedot suoraan tietojärjestelmään. Kolmella (3) yrityksellä ei ollut lomakkeita eikä tietojärjestelmätukea konfigurointiin. Yhdellä lomaketta käyttävistä yrityksistä lomake ei kattanut kaikkia täydellisen tilauksen tekemiseksi tarvittavia tietoja.

Yhden yrityksen tilauslomake oli laadittu vuokaavion muotoon. Kuvassa 33 on esitetty tekijän kuvauksessa esitetyn fiktiivisen henkilöautomallin X92 valinnat kyseisen yrityksen vuokaaviomenetelmällä. Vuokaavio esittää tuotteeseen tehtävissä olevat valinnat ja näiden lailliset yhdistelmät. Kukin valinta johtaa johonkin vuokaavion haaraan, jossa on kerrottu seuraavaksi mahdolliset valinnat, jotka ovat ylätasoinen moduulivalintoja. Vuokaavio on laadittu siten, että se estää keskenään yhteen sopimattomien valintojen tekemisen. Esimerkiksi vain 2.0 ja 2.5 diesel moottoreista pääsee haaraan, jossa voi valita kattoluukun. Valinnat merkitään rastilla kaavioon ja kutakin valintaa vastaa kahden merkin mittainen koodi. Ensimmäinen merkki kuvaa, mikä valinta on kyseessä, toinen tehdyn valinnan. Esimerkiksi jos valitaan monikäyttökori, saadaan koodi "A2". Koodit yhdistetään osajärjestelmittäin yhteenvetokoodiksi. Joukko yhteenvetokoodeja määrittää valitun konfiguraation. Esimerkissä auton X92 farmarimalli moottorilla 2.0, kattoluukulla, Nokian renkain ja ilman keskuslukitusta kuvattaisiin yhteenvetokoodilla "X1;A3;M2;K1;R1;L0". Vuokaaviota käyttävän yrityksen tuotteen spesifioimiseksi tarvittavia koodeja oli noin 30-40. Asianomaisen yrityksen tilauskeskustoiminnossa eriteltiin kutakin koodia vastaavat moduulivalinnat. Siellä apuna oli muuten täsmälleen samanlainen vuokaavio kuin myynnissäkin, mutta kuhunkin vuokaavion laatikkoon oli lisätty asianomaista valintaa vastaava nimikekoodi. Nimikekoodeilla varustettuja versioita ei jaettu myyntiin, jotta mahdolliset toteutuksen muutokset eivät näkyisi myyntiin. Kyseisen yrityksen tuotteen liitynnät ulkopuolisiin järjestelmiin vaativat asiakaskohtaista suunnittelua, joten vuokaavion täyttämällä sai aikaan vain osittaisen konfiguraation.



**Kuva 33.** Vuokaaviona esitettävä fiktiivinen konfigurointimalli

Muiden yritysten tilauslomakkeet olivat varsin yksinkertaisia. Parhaimmillaan niistä selvisi, mitkä valinnat ovat pakollisia ja mitkä valinnaisia, mutta kaikki tilauslomakkeet eivät tätäkään tietoa antaneet. Keskenään valinnaiset osat kuvattiin tilauslomakkeella joskus samalla positionumerolla (1) tai haarautuvina

viivoina (1, yrityksen epävirallinen dokumentti). Eri vaihtoehtojen riippuvuudet ja epäyhteensopivuudet eivät tulleet lomakkeissa millään tavoin esille. Millään yrityksistä ei ollut ohjeistoa lomakkeen täyttämiseen (0).

Yhdellä yrityksellä (1) tilauslomakkeessa oli useimpien valintojen kohdalla kaksi vaihtoehtoa: ”Spec” ja ”Other”. ”Spec” tarkoitti oletusvalintaa, jonka mukainen tuote oli kuvattu esitteessä. ”Other” tarkoitti tilauslomakkeen kohdassa optioissa lueteltua muuta mahdollista valintaa tai mahdollisesti jotakin aivan muuta.

Tilauslomakkeiden lisäksi esille tuli ainakin seuraavan tyyppisiä dokumentteja, dokumenttien osia tai muita tietovarastoja:

- Myyntiesite (4)
- Tuote/tuoteperhemapit/tilausohje (4)
- Tekninen spesifikaatio (2)
- Yhteensopivuustaulukot (2)
- Piirustukset (2)
- Koulutusmateriaali (3)
- Sovellussuunnitteluohjeet (1)
- Vuokaavio (1)
- Kustannusmallit (1)
- Karkeakuormitusmallit (1)
- Informaatio kilpailijoiden tuotteista(1)
- Periaatepiirustukset (1)
- Valintataulukot (1)

Erään yrityksen yhteensopivuustaulukossa tuotteen perusmallien (sarakkeet) ja erilaisten vaihtoehtoisten moduulien tai ominaisuuksien (rivit) yhteensopivuus kerrottiin. Yhteensopivuusluokkia oli neljä: yhteensopiva, vaatii modifikaation, ei yhteensopiva ja ei riippuvuutta.

Konfigurointitietämyksen esittämiseen käytettävän materiaalin laajuus vaihteli voimakkaasti. Kolmessa (3) yrityksessä suuruusluokka oli tuhansia sivua. Kolmessa (3) yrityksessä konfigurointiin tarvittavaa tietämystä oli suuruusluokkaa 100 sivua tuotetta kohden. Yhdessä (1) yrityksessä oli kymmeniä sivuja tietoa tuotetta kohden. Yhdessä yrityksessä (1) materiaalia oli alle 10 sivua. Kahdessa (2) yrityksessä materiaalin laajuus jäi selvittämättä.

#### *Tietojärjestelmissä esitettävä konfigurointitietämys*

Yritysten käytössä olleiden konfiguraattorien (1 tuotannossa, 2 kokeiluasteella) konfigurointimallissa kuvattiin konfigurointitietämystä.

Nimikkeiden perustiedot kuten koodi ja nimi esitettiin kaikissa yrityksissä (10) tietojärjestelmissä, tyypillisesti ainakin toiminnanohjausjärjestelmissä. Osaluettelointia esitettiin toiminnanohjausjärjestelmissä kaikissa yrityksissä (10), tosin yhdessä (1) yrityksessä osaluetteloiden käyttö ei ollut vielä kattavaa.

Yleensä osaluettelot olivat kiinteitä (6). Tulkintamme mukaan kolmessa muussakin (3) yrityksessä käytettiin toiminnanohjauksessa vain kiinteitä osaluettelointia (=9). Yhdessä (1) yrityksessä käytettiin toiminnanohjausjärjestelmässä varianttisia osaluettelointia. Yrityksen järjestelmä oli itse kehitetty. Muita geneerisiä osaluettelointia ei haastattelun yrityksissä käytetty. Jäimme käsitykseen, että useimmissa yrityksissä käytettiin toiminnanohjausjärjestelmien rajoitusten kiertämiseen edellä kuvattua järjestelyä, jossa tuoteyksilökohtaiseen rakenteeseen poimitaan kiinteitä ylätasoon rakenteita.

Ainakin kahdessa (2) kiinteitä osaluettelointia käyttäneessä yrityksessä osa varianttisuutta sisältävistä moduuleista tai tuotteista esitettiin toiminnanohjausjärjestelmässä siten, että kaikki kombinaatiot oli purettu omiksi kiinteiksi osaluettelointeihin. Näistä toisessa tuotetta ajateltiin parametriseina tuotteena. Eri parametrisarvoja vastaavat kiinteät rakenteet oli luotu toiminnanohjausjärjestelmään.

Toiminnanohjausjärjestelmien lisäksi osaluettelointia käsiteltiin lisäksi tuotetiedonhallintajärjestelmissä (1), taulukkolaskentaohjelmissa, tekstinkäsittelyohjelmissa ja CAD-järjestelmissä. Ainakin yhdessä (1) yrityksessä oli rakennettu osaluetteloiden automaattinen siirtoyhteys CAD-järjestelmästä tuotetiedonhallintaan. Hintojen esittämistä tietojärjestelmissä ei käsitelty.

### *Konfigurointimallien kattavuus*

Konfigurointitehtävää ei oltu täydellisesti ohjeistettu yhdessäkään yrityksessä (0). Merkittäviltä osin systemoitua tietämystä esiintyi kuudessa (6) yrityksessä. Näistä ainakin kahdessa (2) yrityksessä ohjeistukseen oli panostettu huomattavasti. Näiden yritysten konfigurointitehtävät olivat vaikeimpien joukossa. Hyvistä ohjeista huolimatta näissä yrityksissä valintojen tekeminen edellytti huomattavaa ammattitaitoa; työ oli luonteeltaan enemmän asiakaskohtaista suunnittelua kuin konfigurointia. Yhdessä yrityksessä systemaattinen tietämys oli luotu vain vakiintuneille tuotteille. Tietämys ei kattanut erikoistapauksia ja se huomioi vain tärkeimmät valintakriteerit. Eräässä toisessa yrityksessä myös konfigurointin toimintatapoihin liittyvä ohjeistus oli laatuohjeistuksessa. Tarvittava tekninen tieto oli erilaisissa dokumenteissa, jotka kuvasivat tarvittavan tietämyksen melko kattavasti, mutta tieto oli vaikeasti hyödynnettävässä muodossa ja hajallaan useissa dokumenteissa. Kolmannessa yrityksessä ”itsestäänselvyydet” jätettiin osaamisen varaan ja koulutustakin tarvittiin. Neljännessä yrityksessä paperimuotoisen ohjeistuksen ylläpito oli lopetettu liian työläänä, mutta yritys käytti konfiguraattoria, joka eliminoi vakavimmat virheet. Systemaattisia ohjeita ei ollut neljässä (4) yrityksessä.

Tuotteita tuntematon henkilö pystyisi pienehkön koulutuksen jälkeen ymmärtämään tuotteiden ja komponenttien kuvauksia konfigurointiin riittäväällä tasolla viidessä (5) yrityksessä. Näistä yhdessä tosin edellytettäisiin sovellusalueen

tuntemusta ja toisessa saataisiin aikaiseksi vain tuotteen perusvariaatioita. Kolmannessa yrityksessä tällaisen henkilön tuottama konfiguraatio ei olisi täydellinen. Kahdessa yrityksessä mainittiin, että virheriski kasvaa voimakkaasti, mikäli tekijä on kokematon. Viidessä (5) yrityksessä uusi henkilö tarvitsisi merkittävästi koulutusta ennen kuin hän kykenisi konfiguroimaan.

Kahdessa (2) yrityksessä olisi ollut löydettävissä yksittäisiä ihmisiä, joilla oli koko tuotteen konfigurointiin myynnistä tilauskeskustasolle ja mahdolliseen asiakaskohtaiseen suunnitteluun tarvittava tietämys. Näistä toisessa yrityksessä kyseinen henkilö oli tuotepäällikkö. Henkilön olemassaoloa ei selvitetty yhdessä (1) yrityksessä. Seitsemässä (7) yrityksessä ei olisi löytynyt ketään yksittäistä henkilöä. Näistä kahdessa (2) yrityksessä jako tietämyksessä kulki sähköistyksen ja mekaniikan välillä. Näistä toisessa mekaniikkaan katsottiin tässä yhteydessä kuuluvaksi myös hydraulikka. Yhdessä (1) yrityksessä katsottiin, että edistynyt tietokonetuki olisi tarpeen, jotta yksi ihminen voisi hallita konfiguroinnin. Yhdessä (1) yrityksessä tarvittaisiin erikseen layout-suunnittelija. Lisäksi kahdessa (2) yrityksessä katsottiin, että yhden henkilön olisi mahdollista oppia konfigurointitehtävä ilman tietoteknistä tukeakin.

### *Kehityssuunnat*

Yksittäiset yritykset esittivät seuraavia kehityssuuntia:

- Pyrittiin pääsemään pois kiinteiden tuoterakenteiden aiheuttamista ongelmista. Vaikeimmiksi ongelmiksi koettiin varianttisten tuoterakenteiden puute tuotannossa ja tuoterakenteiden liian vaikea luominen.
- Katsottiin, että ominaisuuspohjaisen konfiguroinnin merkitys kasvaa jatkossa. Yritys oli ottamassa käyttöön konfiguraattoria.
- Kaivattiin graafista esitystapaa konfigurointitietämykselle, mutta sen kehittämisessä oli kohdattu vaikeuksia.
- Oltiin ottamassa käyttöön (tuotekohtaista) komponenttitaulukkoa, josta ilmenisivät pakolliset komponentit, vaihtoehtoiset komponentit, sekä näiden oletusarvoiset valinnat.
- Oltiin ottamassa käyttöön kuvaustapaa, jossa komponentin liitynnät, geometria, kuvaustekstit ja kustannukset on koottu yhteen dokumenttiin.
- Pyrittiin systematisoimaan tuotetietoa ja lisäämään dokumentoidun tiedon kattavuutta.
- Katsottiin, että sovelluksen ja siihen tarvittavan tuoteyksilön välinen yhteys tulisi dokumentoida entistä paremmin.



### 5.9.3 Johtopäätökset ja suositukset

#### *Johtopäätökset*

Konfigurointimallien dokumentointi on yleisesti ottaen heikkoa ja konfigurointimallien kuvaustavat melko kehittymättömiä. Konfigurointimallit olivat usein vanhentuneita, vajavaisia ja vaikeita ymmärtää. Tämän vuoksi todellista konfigurointiprosessia esittävässä kuvassa 16 sivulla 69 esitetäänkin konfigurointimallit epämääräisinä pilvenhattaroina. Tulosten valossa ei ole yllättävää, että useiden konfiguraattorien pitkäaikaisen käytön on kerrottu epäonnistuneen konfigurointimallien ylläpidon takia.

Komponenttien välisiä tarvitsee (requires) -relaatioita käytettiin varsin yleisesti. Myös komponenttien väliset epäyhteensopiva -relaatiot (incompatible-with) ovat myös varsin yleisiä.

Komponenttien tai tuotteen ominaisuusvalintojen välisiä yhteensopivuuksia dokumentoidaan yrityksissä tarpeettoman vähän. Usein dokumentointi jää tekemättä joko sopivan kuvaustavan puutteen tai tietämyksen puutteellisen systematisoinnin vuoksi. Tämä johtaa helposti konfigurointivirheisiin. Toki ilahduttavia poikkeuksiakin löytyi, esimerkiksi yhden yrityksen vuokaavioesitys.

Yllätyimme siitä, että konfigurointiin käytettävää tietämystä ei ole aina laadittu nimenomaan konfigurointia varten, vaan että konfiguroinnissa käytettävän informaation joutuu kokoamaan sekalaisista dokumentista. Olimme lievästi yllättyneitä myös siitä, että useassa yrityksessä ei oltu eriytetty informaatiota myynnin konfigurointiin ja tilauskeskuksen konfigurointiin.

Konfigurointimallien ylläpidon kannalta johdonmukainen tuotepolitiikka on käytännössä välttämätöntä, koska poukkoileva tuotepolitiikka aiheuttaa usein tapahtuvia merkittäviä muutoksia konfigurointimalliin. Toinen ylläpitoa vaikeuttava tekijä ovat merkittävät markkina-aluekohtaiset poikkeamat, jotka aiheuttavat tarpeen useisiin konfigurointimalleihin tai tarpeen käsitellä poikkeamat mallin sisällä.

Useimpien yritysten toiminnanohjausjärjestelmät eivät mahdollista varianttien tai geneeristen osaluetteloiden käyttöä, minkä vuoksi tuotetason mallittaminen toiminnanohjausjärjestelmissä on mahdotonta. Asiakaskohtaisten kiinteiden osaluetteloiden luominen on tällöin tarpeen. Tämä on virheellistä, koska järjestelmät eivät osaa tukea työtä.

Komponenttien rajapintakuvauksien vähäinen käyttö on ymmärrettävää, koska rajapintakuvausten esittämiseen ei ole hyvin tunnettuja esittämistapoja eikä ilmeisesti merkittävässä määrin hyviä esimerkkejä tai tutkimustuloksiakaan. Uskomme kuitenkin, että rajapintojen hallinnan tärkeys korostuu tuotteiden pitkäaikaishallinnan työvälineenä. Myös konfigurointimalleissa rajapintakuvaukset voivat osoittautua hyödylliseksi mekanismiksi astetta nykyistä syvempiin konfigurointimalleihin pyrittäessä.

## *Suositukses*

Käsityksemme mukaan konfiguroitavan tuotteen konfigurointimallien dokumentointi ja ylläpito on raskaudesta huolimatta paitsi välttämätöntä myös kannattavaa, koska systemaattinen ja virheitä vähentävä toimintatapa perustuu konfigurointimalliin. Virheellisellä ja puutteellisella lähtötiedolla tuotetaan risti-riitaisia ja epätäydellisiä konfiguraatioita, mikä maksaa suorina kustannuksina, aikana, laatuna ja menetettynä imagona helposti enemmän kuin tehty systemaattinen ja ylläpitotyö. Mikäli yrityksellä on laatujärjestelmä, kannattaa siellä määrittellä vaatimukset konfigurointimallien dokumentoinnille.

Suosittellemme, että konfigurointimallit esitetään nimenomaan konfigurointia varten laadituissa dokumenteissa. Tällöin tilaus-toimitusprosessin konfiguroijien käytössä on juuri oikea tieto, eikä esitystavassa ja informaation sisällössä jouduta tekemään kompromisseja eri käyttäjäryhmien tarpeiden välillä. Erityisesti konfiguroinnin tulee olla mahdollista ilman tuotteen varsinaisten rakennepiirustusten käyttämistä.

Konfigurointimallien systematisointi myös tilauskeskuksissa on tarpeen myös siksi, että riippuvuus harvoista tuoteasiantuntijoista vähenee. Useissa yrityksissä liiallinen riippuvuus tuotteista tuntevista asiantuntijoista oli ilmeinen, mitä voidaan pitää riskinä liiketoiminnan kannalta.

Tilauskeskuksen ja myynnin konfigurointimallit kannattaa eriyttää kaksivaiheisessa konfiguroinnissa, koska tarvekin on eri lailla painottunut. Samalla myynnissä spesifioitavia asioita voi muuntaa enemmän ominaisuuspohjaisiksi, mikäli tarve vaatii. Valitettavasti eriytetystä konfigurointimalleista seuraa raskaampi ylläpito.

Konfiguroitavalle tuotteelle on laadittava tilauslomake tai konfiguraattori. Käsityksemme mukaan ei ole olemassa hyväksyttäviä syitä siihen, etteikö tilauslomaketta pystytä laatimaan ja sitä myös käyttämään. Mikäli tuote sisältää asiakaskohtaisesti suunniteltavia osia, on näiltäkin osin huolehdittava tarpeellisesta spesifioinnista, mutta asiakaskohtaisten seikkojen pukeminen määrämukoitoisen lomakkeen muotoon voi olla hyvin vaikeaa.

Tapauskohtaisesti on pohdittava, tarvitaanko lomakkeessa kentät hinnoille ja mahdollisille toimitusaikavaikutuksille. Jos nämä tarvitaan, on lomakkeen ylläpitotarve yleensä tiheämpi, mutta toisaalta se palvelee paremmin käyttäjäänsä, olettaen että ajantasainen lomake sattuu käyttöön. On positiivista, mikäli lomakkeiden laatimistyökaluun voi liittää linkkejä hintojen automaattisen päivittämisen mahdollistamiseksi.

Käsityksemme mukaan hyvällä tilauslomakkeella on seuraavia ominaisuuksia:

- Tilauslomake kattaa kaikki tuotteen tilauksen tekemiseksi tarvittavat valinnat. Tällöin lomake toimii myös muistilistana oleellisista valinnoista.
- Valinnasta ilmenevät kaikki sallitut valintavaihtoehdot. Tämä helpottaa myös asiakaskohtaisen suunnittelun tarpeen huomaamista: mikäli lomakkeelta ei löydy asiakkaan toivomaa valintavaihtoehtoa, on kyseessä asiakaskohtaisesti suunniteltava tuote. Valintavaihtoehtoa ”Muu” tai ”Other” ei saa

esiintyä tilauslomakkeessa. Nämä johtavat hyvin helposti tarpeettomaan räätälöintiin.

- Pakolliset valinnat ja ei-pakolliset valinnat (optiot tms.) pystyy erottamaan toisistaan.
- Valinnat voi tehdä rastittamalla.
- Ei-pakollisissa valinnoissa on yhtenä vaihtoehtona myös negatiivinen valinta: Esimerkiksi valinnan ”Keskuslukitus” vaihtoehtoina voisivat olla ”Keskuslukitus” ja ”Ei keskuslukitusta”. Tällöin valinnan joutuu aina tekemään, eikä jää epäselväksi onko valintaan otettu kantaa. Toisaalta tämä lisää lomakkeen täyttäjän työtä, mutta oletettavasti vähemmän kuin kerran unohtuneen valinnan aiheuttama lisätyö.
- Lomakkeesta ilmenee mikäli tietyt valintavaihtoehdot estävät tai sallivat toisten valintojen tekemisen.
- Lomakkeesta ilmenee mikäli tietyt valintavaihtoehdot sulkevat tai mahdollistavat tietyn valintavaihtoehdon valinnan.
- Jokaista tehtyä valintaa vastaa koodi. Koodi on erillinen mahdollisesti suoraan nimikkeenä esiintyvän komponentin nimikekoodista, jotta lomaketta ei tarvitse päivittää toteutuksen muuttuessa.
- Jos yrityksellä on käytössä ABC-prosessijako tai vastaava, lomakkeella kerrotaan mihin prosessiin tuoteyksilö kuuluu. Lisäksi kerrotaan mitkä valinnat tai valintavaihtoehdot ovat mahdollisia missäkin prosessissa.

Eräitä mahdollisia keinoja edellä esitettyjä ominaisuuksia täyttävien lomakkeiden toteuttamiseen ovat:

- Valinnan ja sen vaihtoehtojen ryhmittely visuaalisesti esimerkiksi laatikon tai vaakaviivalla erotetun alueen sisään.
- Valintojen ryhmittely pakollisiin ja valinnaisiin
- Positionumerointi: kuhunkin valintaan liittyy positionumero. Valinnan vaihtoehtoilta on sama positionumero. Esimerkiksi vaihtoehtoiset moottorit esitetään pakollisella positionumerolla 5. Tästä tiedetään, että täytyy valita tasan yksi moottori. Valinnaisissa positioissa positionumerolla 9 on erilaisia toisensa poissulkevia optioita. Näistä voidaan valita korkeintaan yksi.
- Jos valinnan relevanttius riippuu yhdestä valintavaihtoehdosta, on sisennetty lista käyttökelpoinen: Mahdollistavan valintavaihtoehdon alla on sisennettyinä sen mahdollistamat valinnat vaihtoehtoineen.
- Vuokaavio on käyttökelpoinen tapa esittää lailliset vaihtoehdot jos riippuvuudet valintojen tai vaihtoehtojen välillä ovat kohtuullisen monimutkaisia. Konfiguroija näkee lailliset vaihtoehdot yksikäsitteisessä ja selkeässä muodossa, eikä mahdottomien valintojen tekeminen onnistu. Ehtojoukkoa ei tarvitse pukea vaikeasti muistettavan tai ymmärrettävän suorasanaisten teks-

tin muotoon. Konfigurointimallin ylläpitäjän kannalta vuokaavioesityksessä huonoa on se, että pieni muutos tuotteessa saatata aiheuttaa suuren uudelleenjärjestelyn vuokaaviossa. Hyvin monimutkaiset riippuvuudet voivat aiheuttaa aiheuttavat vuokaavion koon kasvamisen hallitsemattomaksi. Vuokaavioiden piirtäminen vie paljon aikaa, varsinkin ilman erikoistuneita työkaluja. Vuokaaviot vaativat myös paljon tilaa.

- Valintataulukot ovat käyttökelpoinen tapa tilanteisiin, joissa tietyistä lähtötiedoista päästään sopiva vaihtoehto valitsemalla yhteen tai useampaan lopputulokseen. Valintataulukon rivit kuvaavat vaihtoehtoja. Sarakkeissa on kutakin vaihtoehtoa kuvaavia tietoja. Taulukkoon liittyy ehto, jonka mukaan tarvittavilla lähtötiedoilla voidaan tunnistaa tietty rivi. Esimerkiksi alla oleva kuvitteellinen taulukko kuvaa värikasetin valintaa kirjoittimeen: kirjoittimen tyyppiin ja väritulostustarpeen avulla löydetään oikea värikasettityyppi. Samalla saadaan kyseiseen värikasettityyppiin liittyviä tietoja kuten hinta ja mahdollisuus uusiokäyttöön. Valintataulukkoa voi myös käyttää kuvaamaan toisiinsa liittyviä valintoja: tällöin valintataulukon rivillä on kutakin valintaa vastaavat tulossarakkeet. Esimerkiksi tietyillä parametreilla voidaan päätyä tilanteeseen sopivan moottorin ja siihen sopivan vaihteiston valintaan.

**Taulukko 3:** Esimerkki valintataulukosta

Kirjoitin	Värit	Tyyppi	Uusioitava	Hinta
LP_A	Kyllä	LV1	Ei	950
LP_A	Ei	LM1	Kyllä	550
IJ_A	Kyllä	IV1	Ei	250
IJ_A	Ei	IM1	Kyllä	150
IJ_B	Kyllä	IV1	Ei	250
IJ_B	Ei	IM2	Kyllä	190

- Joskus valintavaihtoehtoon voi liittyä graafinen symboli: vaihtoehdon ”rasti ruutuun –laatikko” voikin olla esimerkiksi tähti, pallo tai vaikkapa vino-neliö. Tai valintavaihtoehdon viereen sijoitetaan jokin sopiva symboli. Tarkoituksena on, että kyseisen vaihtoehdon valinta vaatii, että joku toinen valinta on tehty tai tehdään tavalla, joka liittyy kyseiseen tunnukseseen. Esimerkiksi tietyt valintavaihtoehdot ovat mahdollisia vain edistyneintä ohjausjärjestelmää käytettäessä. Esitystapaa on vältettävä, mikäli mahdollista. Mutta se voi kuitenkin olla parempi kuin suorasanaisten teksti.

Suosittellemme, että tilauslomakkeen oheen laaditaan täydentävää materiaalia, joka kuvaa kunkin vaihtoehdon tuoman toiminnallisuuden ja hyödyt asiakkaalle. Materiaalissa kannattaa antaa myös valinnan tekemiseen tarvittavia ohjeita.

#### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Konfigurointimallien heikko taso aiheuttaa merkittäviä systematisointiponnistuksia yrityksille, jotka haluavat ottaa konfiguraattorin käyttöön. Tämän

vuoksi käsityksemme mukaan on olemassa selkeä tarve tietoteknisille konfigurointimallien tuottamisen ja dokumentoinnin tukijärjestelmille.

Integraatio konfiguraattorin ja toiminnanohjausjärjestelmän välillä tuoteyksilökohtaisen osaluettelon siirtämiseksi on tärkeää, jos toiminnanohjausjärjestelmä ei tue generisiä osaluetteloita. Asiaa käsitellään tarkemmin tekijän ”Liitynnät tietojärjestelmiin” suosituksissa. Geneeristen osaluetteloiden tuen yleistyminen toiminnanohjausjärjestelmissä tulee kuitenkin pitkällä aikavälillä helpottamaan konfiguroitavien tuotteiden hallintaa toiminnanohjausjärjestelmissä.

## 5.10 Alueen tulokset

### *Komponenttien käsittely ja muut konfiguroinnin osatehtävät*

Käytettävät komponentit olivat odotusten mukaisesti pääasiassa vakio-komponentteja. Odotimme parametrusten komponenttien laajamittaisempaa käyttöä ja emme odottaneet kohtaavamme muunneltavia parametrustia komponentteja. Periaatteessa useimmissa yrityksissä komponenttien parametrusten käsittelylle on oltava tuki tietojärjestelmissä. Käytännössä parametrusten merkitys on useimmiten niin pieni, että on mahdollista käyttää parametrustukea vailla olevaa järjestelmää. Tarve siirtyä parametrustisiin komponentteihin kannattaa arvioida kriittisesti, erityisesti, jos käytettävät tietojärjestelmät eivät tue niitä.

Odotusten mukaisesti komponenttien valinta oli tärkein konfiguroinnin osatehtävä. Komponenttien väliset riippuvuudet kannattaa mahdollisuuksien mukaan muuntaa riippuvuuksiksi komponentin ja tuotteelta haluttujen ominaisuuksien tai komponentin ja tuotteen välille. Näin menetellen komponenttien valinnat voidaan tehdä toisistaan riippumatta. Perustuotteen valinnan tukeminen konfiguraattorilla ei yleensä ole tarpeen tehtävän helppouden vuoksi. Niissä yrityksissä, joissa valinta oli vaikeampaa, tehtävään liittyi monia vaikeasti systematisoitavia aspektoja. Joidenkin tuotteiden konfiguroinnissa esiintyi osatehtävänä myös mukana toimitettavien varaosien tai tarvikkeiden konfigurointi. Tätä osatehtävää ei osattu ennakoita. Komponenttien liitynnöistä ei useimmiten tarvitse huolehtia konfiguroinnin yhteydessä, koska liitynnät olivat esisuunniteltuja.

Useimmissa tapauksissa valittavien komponenttien ja määritettävien parametrusten määrä oli varsin pieni. Tämä helpottaa konfigurointimallien hallintaa ja auttaa hallitsemaan konfiguraattorien suorituskykyongelmia. Osahierarkiat eivät myöskään muodostu kovin syviksi. Suurempia, satoja tai tuhansia komponentteja käsitteleviä konfigurointiongelmiä esiintyi kolmessa yrityksessä. Näiden hallinta on oleellisesti vaikeampaa.

### *Heikot konfigurointimallit*

Konfigurointimallien dokumentointi oli keskimäärin heikkoa, ei perustunut hyvin määriteltuihin käsitteisiin ja konfigurointimallien kuvaustavat olivat kehittymättömiä. Käsityksemme mukaan konfigurointimallien dokumentointi ja ylläpi-

to on raskaudestaan huolimatta paitsi välttämätöntä myös kannattavaa, koska systemaattinen ja virheitä vähentävä toimintatapa perustuu konfigurointimalliin. Virheellisellä ja puutteellisella lähtötiedolla tuotetaan ristiriitaisia ja epätäydellisiä konfiguraatioita, mikä maksaa suorina kustannuksina, aikana, laatuna ja menetettynä imagona helposti enemmän kuin tehty systematisointi- ja ylläpitotyö. Mikäli yrityksellä on laatujärjestelmä, kannattaa siellä määritellä vaatimukset konfigurointimallien dokumentoinnille. Olimme lievästi yllättyneitä myös siitä, että useassa yrityksessä käytettiin samaa informaatiota sekä myynnin konfigurointiin että tilauskeskuksen konfigurointiin.

Yllätyimme siitä, että konfigurointiin käytettävää tietämystä ei ollut aina laadittu nimenomaan konfigurointia varten, vaan että sitä joutuu etsimään sekalaisista dokumentista. Suosittelemme, että konfigurointimallit esitetään nimenomaan kunkin vaiheen konfigurointia varten laadituissa dokumenteissa. Tällöin tilaus-toimitusprosessin konfiguroijien käytössä on juuri oikea tieto, eikä sen esitystavassa ja informaatioisisällössä jouduta tekemään kompromisseja eri käyttäjäryhmien tarpeiden välillä. Erityisesti konfiguroinnin tulee olla mahdollista ilman tuotteen varsinaisten rakennepiirustusten käyttämistä.

### *Systemaattisuutta konfigurointiin*

Kun yrityksellä on selkeät ja helppokäyttöiset tilauslomakkeet tai konfiguraattori, on niiden käyttö systematisoitava. Systemaattisuuden koko yritykselle tuottamat hyödyt on pystyttävä kommunikoimaan myös myyntiin. Myös ”keppiä ja porkkanaa” voi soveltaa. Esimerkiksi myyjien provision voi sitoa tilausten laatuun, jonka osatekijänä on lomakkeen käyttäminen. On mahdollista myös korottaa uuden tuotteen esittelyn tai hinnastomuutoksen yhteydessä tuotteen siirto- tms. myyntihintaa ja antaa huolellisesti täytetyllä tilauslomakkeella tulevasta tilauksesta vastaava alennus.

Konfiguroinnin systemaattisuudessa oli parannettavaa lähes kaikissa yrityksissä. Asiakastarpeiden selvittäminen oli merkittävä ongelma, mitä pidämme yllättävänä. Toistuvat yhteydenotot asiakkaan, myynnin ja tilauskeskuksen välillä epäsystemaattisen asiakastarpeiden keräämisen takia hukkaavat työaikaa, venyttävät prosessia, ja antavat laaduttoman kuvan toiminnasta.

Useimmiten konfigurointimallin tarjoaminen mahdollisuuksien ulkopuolelle asettuvat tarpeet kohdistuvat yhteen tai kahteen komponenttiin ja ne eivät vaikuta muun tuotteen konfigurointiin. Tällaisten muutosten hallinta tapahtuu tehokkaimmin konfiguroimalla tuote ensin ja suunnittelemalla tarvittavat muutokset asiakaskohtaisesti C-prosessissa. Jos halutuissa muutoksista on löydettävissä säännönmukaisuutta, on syytä tarkistaa tarjontaa kattamaan usein toistuvat räätälöintitarpeet.

Useissa tapauksissa yrityksen tausta projektituotteissa oli selkeästi näkyvisä. Tämä näkyi muun muassa heikosti systematisoituna konfigurointi-tietämyksenä sekä räätälöintiin taipuvaisesta yleisasenteena.

### *Tuotannolle ja myynnille omat näkökulmat*

Tuotteen on käytännössä perustuttava modulaariseen arkkitehtuuriin, jotta se voi olla konfiguroitava. Moduloinnin näkökulmajako modulointiin myynnin tai tuotannon kannalta on useissa tapauksissa turha: molempien edut ovat usein yhdistettävissä luomalla kummallekin oma näkökulma tuotteeseen.

### *Tietojärjestelmävaikutuksia*

Konfiguraattorin tärkeimpiin ominaisuuksiin kuuluvat konfiguraation täydellisyys- ja ristiriidattomuustarkastukset. Eräissä yrityksissä havaittu toimituslaajuuden vaihtelu on ongelmallista konfiguraattorin kannalta, koska ristiriitaisuus- ja täydellisyytarkistukset hankaloituvat ja toimivan järjestelmän kannalta pakollisia komponentteja on käsiteltävä valinnaisina.

Tarve toiminnallisuuteen perustuvaan konfigurointiin on tulosten valossa olemassa. Kuitenkin eri asiakkaat haluavat spesifioida tuoteyksilönsä eri tavoin. Konfiguroinnin ja konfiguraattorien kannalta voi olla hankalaa, mikäli tarpeet ilmaistaan vaihtelevasti toiminnallisuuksina ja teknisinä yksityiskohtina.

Konfigurointipäätökset tehtiin ilman toimitusaikavaikutusten huomioon ottamista. On kuitenkin nähtävissä, että toimitusaikojen optimointi nousee merkittäväksi tekijäksi toimitusaikojen edelleen lyhentyessä ja toiminnan muun laadun ja nopeuden parantuessa.

## 6 Pitkäaikaishallinta

### 6.1 Alueen kuvaus

Alueen tekijät ovat:

- Tuotteiden elinkaari
- Tuotekehityksen ja konfigurointiprosessin liitynnät
- Komponenttien elinkaari
- Uudelleenkonfigurointi

#### 6.1.1 Kolme elinkaarta

Tuotteen elinkaari alkaa tuotteen kehittämisen aloittamisesta ja sen voi ajatella jatkuvan aina viimeisen tuoteyksilön käytöstä poistamiseen tai romuttamiseen saakka. Jatkossa tuotteen elinkaarella tarkoitetaan nimenomaan tuotteen määrittelyjen elinkaarta, ei sen tuoteyksilöiden elinkaarta. Tuotteiden elinkaareen liittyy tuotekehityksen aikainen toiminta, tuotteen käyttäminen aktiivisena tilaus-toimitusprosessissa, tuotteeseen kohdistuvat muutokset, tuotteen poistuminen tuotannosta ja lopulta tuen lopettaminen tuotteen yksilöille. Tekijässä ”Tuotteen elinkaari” keskitytään konfiguroinnin kannalta kiinnostavaan osuuteen eli tuotekehitykseen ja tuotannossa olevan tuotteen muutoksiin. Tuotteen käyttö tilaus-toimitusprosessissa on käsitelty jo muissa tekijöissä. Tuotekehityksen ja tilaus-toimitusprosessin yhteyttä käsitellään tekijässä ”Tuotekehityksen ja konfigurointiprosessin liitynnät”.

Kullakin komponenttityypillä on oma elinkaarensa kuten komponenttiyksilöilläkin. Jatkossa tarkoitamme komponenttien elinkaarella nimen omaan komponenttityyppien elinkaarta. Komponenttiyksilöiden elinkaarta ei käsitellä erikseen. Komponenttien elinkaari on varsin usein erillinen ja riippumaton sitä käyttävän tuotteen kehityksestä. Erityisen usein ostettava komponentti muuttuu toimittajan tuotekehityksen tuloksena. Itse suunnitellut komponentitkin voivat muuttua toisen tuotteen tai tuotealustan (product platform) kehittämisen vaatimien muutosten takia. Joillakin yrityksillä on komponenttikirjastoja, joihin kehitetään yleiskäyttöisiä komponentteja. Komponenttien elinkaarta käsitellään tekijässä ”Komponenttien elinkaari”.

Kolmas pitkäaikaishallintaan liittyvä elinkaari on tuoteyksilöillä. Sen voi katsoa kattavan sen ajanjakson, jolloin tuoteyksilöllä on identiteetti. Vakio-tuotteilla elinkaaren alku voi merkitä joko valmistuspäätöstä tai viimeistään valmistuksen aloittamista. Konfiguroitavilla ja projektituotteilla elinkaari alkaa tuoteyksilön määrittelyn aloittamisesta eli konfiguroitavilla tuotteilla myynnin konfiguroinnin aloittamisesta. Tuoteyksilön elinkaari päättyy tuoteyksilön romuttamiseen. Jatkossa keskitytään tuoteyksilön elinkaaren valmistuksen jälkeisiin vaiheisiin. Aiempia elinkaaren vaiheita on käsitelty muissa konfigurointia käsit-



televisissä tekijöissä. Kuhunkin tuoteyksilöön voi kohdistua olennaisia muutoksia yksinkertaisista huoltotoimenpiteistä modernisointiin. Kutsumme toiminnallisuutta lisäävää tai muuttavaa modernisointitoimintaa *uudelleenkonfiguroinniksi*, koska tällöin tuote on tavallaan konfiguroitava uudelleen. Tuoteyksilöiden elinkaarta ja erityisesti uudelleenkonfigurointia käsitellään tekijässä ”Uudelleenkonfigurointi”.

Elinkaaret ovat erillisiä siten, että muutos tuotteessa, komponentissa tai tuoteyksilössä ei välttämättä näy muiden elinkaareissa. Tuotteen muuttuminen ei näy suoraan lainkaan tuoteyksilöille. Esimerkiksi jo toimitetut autot eivät muutu tuotteen vuosimallin vaihtuessa tai otettaessa jonkun komponentin uusi versio käyttöön. Tuotteen muuttuminen ei välttämättä vaikuta suoraan käytettävien komponenttien elinkaareen, ja jopa uusi tuote voidaan tuottaa olemassa olevista komponenteista. Vastaavasti komponentin elinkaari ei välttämättä näy ainakaan heti sitä käytävissä tuotteissa. Esimerkiksi vanhoja komponentteja voi olla varastossa tai saatavana myös uusina. Joskus vanhoja versiota halutaan käyttää pitkäänkin. Tähän voivat vaikuttaa esimerkiksi taloudelliset tekijät ja muutosten ajoittaminen sekä joissakin tuotteissa tarvittavat hyväksymismenettelyt.

Vaikka elinkaaret ovat erillisiä, niillä on kuitenkin vaikutusta toisiinsa. Uudet tuoteyksilöt valmistetaan sen hetkisen tuotteen määrityksen mukaisesti. Sekä komponenttien että tuotteen elinkaari voi vaikuttaa olemassa olevaan tuoteyksilöön huollon tai modernisoinnin kautta. Tällöin korvaavat varaosat voivat olla erilaisia kuin alkuperäiset, tuoteyksilöön voidaan päivittää komponentteja sen saattamiseksi ajanmukaiseksi tai siihen voidaan uudelleenkonfiguroinnilla lisätä jopa sellaista toiminnallisuutta, jota alkuperäisenä ostoajankohtana ei ollut saatavissa. Olemassa olevien tuoteyksilöiden elinkaaren tukemiseksi tuoteyksilöiden tai niissä käytettyjen komponenttien ominaisuudet voidaan joutua ottamaan huomioon tuotetta tai komponentteja muutettaessa. Tuotteiden elinkaaren tukeminen joudutaan ottamaan huomioon komponentteja kehitettäessä. Käsityksemme mukaan komponenttien elinkaaren tukemiseen ei yleensä ole tarvetta tuotetta muutettaessa. Sen sijaan komponenttien elinkaari on huomioitava muuten tuotetta kehitettäessä. Esimerkiksi on mahdollista, että avainkomponentin muuttuminen tai poistuminen markkinoilta voi pakottaa koko tuotteen radikaalin muuttamisen tai jopa markkinoilta poistamisen.

### **6.1.2 Monimutkainen ja yhä monimutkaistuva pitkäaikaishallinta**

Tuotteen, komponenttien ja näiden kuvausten evoluutio voi olla varsin monimutkaista ja monimuotoista. Lisäksi tuoteyksilöiden evoluutio on monimuotoista. Siten tuotteesta, sen komponenteista ja tuoteyksilöistä muodostuva kokonaisuus on erittäin monimutkainen. Kuitenkin yritysten on hallittava tuotteensa, niiden komponentit sekä toimitetut tuoteyksilöt pitkienkin elinkaarten ajan. Esimerkiksi huolto- ja modernisointitoiminnan kannalta voi olla hyvinkin hankalaa ja kallista, jos kohtuullisella vaivalla ei voida selvittää, millainen huollettava tuoteyksilö on. Tähän vaikuttaa sekä perustana oleva tuote sinä ajankohdantana kuin tuote toimitettiin, sillä hetkellä tuotteessa käytetyt komponentit,

tuoteyksilön konfiguroinnissa tehdyt konfigurointipäätökset, sekä aimman huolto- ja modernisointitoiminnan vaikutukset tuoteyksilöön.

Teollisuusyritysten toimintaympäristön muutokset vaikuttavat merkittävästi tuotteiden ja niihin liittyvän tuotetiedon pitkäaikaishallintaan. Vaikuttaviin muutoksiin kuuluvat jo mainitut tuotesukupolvien eliniän laskeminen, jatkuvasti lyhyempiä toimitusaikoja vaativat asiakkaat, tuotteiden yhä kasvava monimutkaisuus sekä tuotteiden varianttien kasvava määrä. Vaikutukset ovat pääosin negatiivisia, eli on hallittava enemmän, nopeammin muuttuvaa ja monimutkaisempaa tuotetietoa. Tämän vuoksi tuotetiedonhallinnan tasolle ja tehokkuudelle asetetut vaatimukset kasvavat voimakkaasti.

Konfiguroitavat tuotteet ovat pitkäaikaishallinnan kannalta erityisen haastavia, koska niiden tuotetiedonhallinnassa on piirteitä sekä vakiotuotteiden hallinnasta että projektituotteiden hallinnasta. Projektituotteiden piirteiden mukaan tuoteyksilöt ovat erilaisia. Vakiotuotteiden tapaan konfiguroitaviin tuotteisiin liittyy projektituotteita pidemmälle vietyjä ja tarkemmin kontrolloituja suunnitelmia ja tuoterakenteita. Uutena, vain konfiguroitaviin tuotteisiin liittyvänä pitkäaikaishallinnan kohteena ovat konfigurointimallit. Eräs vaikeimmista konfiguroitaviin tuotteisiin liittyvistä ongelmista on juuri konfigurointimallien muutosten hallinta. Muutokset voivat olla melko tiheitä, koska monet tuotteen muutokset heijastuvat myös konfigurointimalleihin. Konfigurointimallit voivat olla varsin monimutkaisia ja kuten jo aiemmin on todettu, samasta tuotteesta voidaan joutua ylläpitämään useita konfigurointimalleja eri tilaus-toimitusprosessin osia varten. Näiden yhtäpitävyydestä huolehtiminen on haastavaa. Lisäksi kuhunkin konfigurointimalliin liittyy sen perusteella konfiguroidut ja keskenään erilaiset lukuisat tuoteyksilöt.

### 6.1.3 Versiot, revisiot ja variantit

Yleisesti käsitteellä *versio* kuvataan olion toisistaan eroavia muunnelmia. Versiot voivat esimerkiksi seurata toisiaan ajallisesti tai olla rinnakkaisia muunnelmia jonkin seikan perusteella.

Käytämme määritelmää, jonka mukaan *revisio* on versio, jonka on tarkoitus korvata suoraan edeltäjänsä. *Variantit* ovat rinnakkaisia versioita eli erilaisia muunnelmia samasta oliosta. Ne tyydyttävät usein samankaltaisia mutta hiukan erilaisia tarpeita. Variantit on usein suunniteltu toistensa muunnelmina siten, että niissä on suuri yhteinen osuus. Esimerkkejä varianteista ovat vasen- ja oikeakätiset variantit samasta ovesta tai kirjoitinperheen eri jäsenten tiettyyn ympäristöön tarkoitettut kirjoitinajurit. Variantti valitaan usein sen tarjoaman halutun toiminnallisuusmuunnelman perusteella. Usein varianttikäsitteeseen liittyy keskinäinen vaihtokelpoisuus tuotteessa. Tosin toista varianttia käytettäessä tuoteyksilö ei välttämättä tee kaikkia samoja toimintoja tai sovi tiettyyn ympäristöön.

### 6.1.4 Teoreettisen viitekehysten puute

Pitkäaikaishallinnan ilmiöt kattavat teoreettiset mallit ovat olleet pitkään hyvin puutteellisia[Männ95]. On esimerkiksi olemassa malleja, joiden avulla voidaan käsitellä revisioiden ja varianttien muodostamia versioita olioista kuten kom-

ponenteista ja tuotteista [Katz90]. Nämä mallit eivät kuitenkaan selitä versioinnin semantiikkaa, eikä sitä mitä itse asiassa on muuttunut ja miksi. Komponenttien luokittelun, versiot ja osarakenteet mielekkäällä tavalla yhdistävä malli on esitetty äskettäin [Männ99b], [Männ98]. Mallin mukaisia tuotetiedonhallintajärjestelmiä ei ole olemassa eikä malli ole ainakaan toistaiseksi laajemmassa käytössä. Käytännön tasolla pitkäaikaishallintaa haittaakin puutteellinen syvemmän tason ymmärrys pitkäaikaishallinnan ilmiöistä.

### 6.1.5 Tietojärjestelmät

Käytännön tasolla tietojärjestelmät tukevat varsin huonosti tuotteiden ajallista muuttumista. Poikkeuksen tekevät lähinnä tuotetiedonhallintajärjestelmät (PDM) ja ohjelmistojen konfiguraationhallintatyökalut (CM). Nykyiset konfiguraattorit eivät yleensä tarjoa tukea edes alkeelliselle versionhallinnalle. Edistynyt tuki uudelleenkonfiguroinnille pysynee vielä pitkään tutkimusongelmana.

On huomattava, että läheskään kaikki toiminnanohjausjärjestelmät eivät tue revisioiden käyttöä. Näissä järjestelmissä ainoa tapa esittää revisiot on tehdä niistä eri nimike. Usein tällöin revisio jätetään esittämättä, jolloin osaluetteloiden ylläpito on helpompaa. Samalla menetetään mahdollisuus kaikkeen revisioihin perustuvaan informaation käsittelyyn.

## 6.2 Tekijä: Tuotteiden elinkaari

### 6.2.1 Tekijän yleiskuvaus

Tekijällä analysoidaan tuotteiden elinkaarta keskittyen tuotteen muutoksiin ja niiden hallintaan. Lähinnä tuotekehitykseen liittyviä osatekijöitä ovat tuotteiden julkaisukäytännöt ja vuosimalliajattelu, tuotteiden elinikä, tuotepolitiikan määrittäminen, muutosten tiheys ja ajoittaminen, ja uusien ominaisuuksien kartoittaminen ja viive markkinoille tuomisessa. Lisäksi analysoidaan eräiden muutoksia aiheuttavien tekijöiden tärkeyttä.

#### *Muutostenhallinta ja konfigurointimallien ylläpidettävyys*

Muutostarpeita tuotteeseen luovat muun muassa asiakkaiden vaatimusten muuttuminen, teknologian kehittyminen, kiristynvä kilpailu ja kustannuspaineet. Muutoksista huolimatta tuotetta pidetään usein edelleen samana. Konfiguroinnin kannalta tuotteen muuntelumahdollisuuksia lisätään, muutetaan ja joitakin vaihtoehtoja poistetaan. Myös tuotteen konfigurointiin näkyvä rakenne voi muuttua. Esimerkkinä mainittakoon sulautetun järjestelmän keskusyksikön ja ohjelmistojen eriyttäminen omiksi valittaviksi kohteikseen yhdistetyn paketin asemasta. Tällaiset muutokset eivät välttämättä näy lainkaan fyysisessä tuoteyksilön rakenteessa.

Yrityksen muutostenhallinnan kypsyys vaikuttaa oleellisesti konfigurointimallin ylläpidon vaikeuteen ja siihen, onko yrityksellä edellytyksiä ottaa konfiguraattori pitkäaikaiseen tuotantokäyttöön. Jos muutoksia tuotteeseen ja sen

komponentteihin tehdään harkitsematta ja huonosti dokumentoiden, on konfigurointimallien ylläpito vaikeaa tai käytännössä mahdotonta.

Aiemmat kokemukset vahvistavat käsitystä, että konfiguraattorin ylläpitäminen saattaa olla erittäin työlästä. Esimerkiksi Digitalin XCON järjestelmää oli enimmillään ylläpitämässä ja kehittämässä 59 henkilöä [Bark89]. Vaikka järjestelmän väitetään olleen kannattava Digitalille, olisi vastaava ylläpidon raskaus mahdotonta useimmille yritykselle. Tiedossamme on Suomessakin epäonnistuneita konfiguraattoriprojekteja, jotka ovat epäonnistuneet konfigurointimallien ylläpidon vaikeuden vuoksi.

Konfigurointimallien hallittavuuteen vaikuttavat useat tekijät. Tärkeimpiin kuuluu konfigurointimallin yksinkertaisuus. Jos tuote on helposti konfiguroitava, pitäisi sen konfigurointimallin olla myös yksinkertainen. Ideaalisesti esimerkiksi komponentin valinnan ei pitäisi vaikuttaa muiden komponenttien valintaan. Konfiguroinnin yksinkertaistaminen voi vaatia tuotteen suunnittelemista alusta pitäen konfiguroitavaksi tai ainakin tuotteen ajattelemista ja mallittamista uudelleenkonfiguroinnin tarpeet huomioiden. Kärjistäen voi väittää, että konfiguraattorin pitkäaikaisesta käytöstä voi odottaa hyviä tuloksia vain mikäli tuote on suunniteltu helposti konfiguroitavaksi. Vaikka konfiguraattorit pystyvätkin käsittelemään jopa hyvin monimutkaisia konfigurointimalleja, voi tällaisten mallien ylläpito muodostua ylitsepääsemättömän vaikeaksi.

Konfiguraattorien tietämyksen ylläpitoa ei voida pitää kokonaan ratkaistuna ongelmana. Parhaiden konfiguraattorien kehittyneet tuotteiden kuvausmenetelmät auttavat kuitenkin tilannetta, koska tuoteasiantuntijat ymmärtävät tuotekuvauksia, jolloin tietotekniikka-asiantuntijaa ei enää välttämättä tarvita konfigurointimallien ylläpitoon. Silti muutosten hallitseminen isoissa konfigurointimalleissa voi olla vaikeaa.

Tuotteen laajuuden päättäminen voi olla vaikeaa. Voi olla esimerkiksi mahdollista kattaa tietty asiakastarpeiden joukko yhdellä hyvin paljon vaihtoehtoja kattavalla tuotteella tai usealla vähemmän vaihtoehtoja tarjoavalla tuotteella. Käsitksemme mukaan yksinkertaisemmat tuotteet voivat olla suositeltavampia, koska konfigurointimallit pysyvät yksinkertaisempina. Samalla voidaan helpommin välttää laajojen muuntelumahdollisuuksien aiheuttamia kompromisseja. Kaupalliselta kannalta hyvin joustavan tuotteen kommunikoiminen asiakkaille ja myyntiin voi olla vaikeaa ja vaikeuttaa tuotteiden differointia.

#### *Tuotteen sovittaminen markkinoiden tarpeisiin*

Tuotteen sovittaminen markkinoiden tarpeisiin luo edellytykset paitsi tuotteen kaupalliselle menestykselle myös toimivalle pitkäaikaishallinnalle. Jos tuotteen konfigurointimahdollisuudet eivät vastaa yleisiä markkinoilla esiintyviä tarpeita, joudutaan räätälöimään jatkuvasti tarpeettoman paljon. Samalla esiintyy jatkuvia voimakkaita muutospaineita tuotteessa, mikä vaikeuttaa pitkäaikaishallintaa.

Tuotekehityksen, markkinoinnin ja yrityksen johdon on selvitettävä erittäin hyvin asiakastarpeet, koska konfigurointiin perustuva toimintatapa vaatii hyvän ymmärryksen markkinoista. Kun tiedetään, mitä markkinat haluavat, osataan suunnitella A-prosessiin sopiva, aidosti konfiguroitava tuote, jossa on tarjolla

sopivat vaihtoehdot. Tuotteen tarjoamat ominaisuudet ja konfigurointimahdollisuudet on punnittava tarkkaan ylimääräisen monimutkaisuuden ja ylimääräisten kustannusten välttämiseksi. Toisaalta on kuitenkin pystyttävä tarjoamaan riittävän laaja valikoima, että useimmat asiakkaat löytävät tuotteesta heille riittävän hyvin sopivat vaihtoehdot.

Joskus tuote voi konfigurointimahdollisuuksia hyödyntämällä kattaa lukuisia markkinasegmenttejä. Tällöin markkinasegmenttien ja niihin liittyvien tarpeiden tunnistaminen on oleellisen tärkeää, jotta vaihtoehdot voidaan sovittaa valittujen segmenttien tarpeita vastaaviksi.

Konfigurointimallin sisältö määräytyy tuotekehityksessä. Alustava konfigurointimalli tuleekin luoda jo hyvin aikaisessa vaiheessa tuotekehitysprosessia. Tämä selventää tuotteen mahdollisuudet ja näkymän asiakkaaseen päin jo siinä vaiheessa jossa asioihin on vielä helppo vaikuttaa.

Konfiguroitavaa tuotetta voi laajentaa tarjoamalla uusia vaihtoehtoisia moduulitason komponentteja tai korvaamalla vanhoja paremmin markkinoiden tarpeita vastaavilla. Tämä voi mahdollistaa pidemmän tuotteen elinkaaren. Mahdollisuutta ei kuitenkaan tule käyttää verukkeena markkinoiden todellisten vaatimusten tutkimisen ja ymmärtämisen laiminlyönnille. Jos alunperin laiminlyödään markkinaymmärryksen hankkiminen, menetetään kauppvoja sopivien vaihtoehtojen ollessa vielä kehitteillä, tehdään hukkaan menevää kehitystyötä ja tehdään tuotteesta mahdollisesti epäoptimaalinen. Epäoptimaalisuus johtuu siitä, että tuote kattaa todelliset vaatimukset vain osittain, tarjoaa joissakin muunneltavissa ominaisuuksissa vaihtoehtoja väärällä tiheydellä, tai asiakkaiden yleisten tarpeiden huomiointi vaatii liian kalliiden tai muuten tehottomien moduuliyhdistelmien käyttöä.

### *Vuosimalliajattelu*

Vuosimalliajattelussa tuotteeseen kohdistuvat muutokset kerätään yhteen ja ne otetaan käyttöön kerralla noin vuoden välein. Vuosimalliajattelulla on merkittäviä etuja muutosten hallinnan tukena. Hyötyä vuosimalliajattelusta on niin tuotannolle, huollolle kuin markkinoinnillekin.

Markkinoiden kannalta vuosimallimuutos on helppo kommunikoida sekä myyjäverkostoon, että asiakkaillekin. Samat muutokset yksittäin toteutettuina ovat hankalampia, koska verkoston motivaatio tutustua tiheästi tapahtuviin pieniin muutoksiin on alhainen. Erilaiset ”kasvojenkohotusoperaatiot” on helppo lanseerata vuosimallin vaihtuessa. Asiakkaan kannaltakin tulee selväksi, että tuote kehittyy koko ajan. Tämä voi olla osana rakentamassa vaihtohalua uudempaan malliin, vaikka tuote ei itse asiassa olisi kovin paljoa muuttunutkaan.

Huollon kannalta vuosimalli on hyvä kiinnekohta ja luo selkeyttä, koska tietty tuotteen mallimerkintä ja sen vuosimalli yksilöivät käytettävän varaosan tyypin. Tämä luonnollisesti edellyttää varaosatietojen ylläpitoa vuosimalleittain. Konfiguroitavien tuotteiden osalta vuosimalliajattelu ei vapauta tuoteyksilökohtaisesta konfiguraation tallentamisesta, koska saman vuosimallin konfiguraatiot eroavat toisistaan. Tästä huolimatta vuosimalliajattelusta on hyötyä myös konfiguroitavien tuotteiden huollossa.

Vuosimalliajattelu hyödyttää tuotantoa, koska merkittävät muutokset kootaan yhteen ”nippuun”, jonka käyttöönottoajankohta voidaan kertoa etukäteen. Lukuisilta muutokseroilta ja niiden aiheuttamilta häiriöiltä voidaan välttyä. Lisäksi vuosimalliajattelu auttaa toiminnan suunnittelussa ja ostotoiminnassa.

Vuosimalliajattelun tärkein huono puoli on, että se hidastaa tuoteominaisuuksien markkinoille tuloa, koska muutosta ei tehdä heti, vaan vasta seuraavassa vuosimallijulkistuksessa. Lisäksi tuotetiedon hallinnalta saatetaan vaatia enemmän, koska vuosimallikohtaisesti on tuotettava esimerkiksi varaosalistat. Lisäksi on oltava käytössä joku tapa, jolla muutokset kerätään yhteen nippuun, joka sitten otetaan käyttöön kerralla. Esimerkiksi kaikissa toiminnanohjausjärjestelmissä ei ole välttämättä automaattista tukea ajastetuille muutoksille, jolloin muutos vaatii enemmän manuaalista työtä. On myös huomattava, että vuosimalliajattelu voi joskus johtaa tehottomuuteen hankintatoimessa tai valmistuksessa. Esimerkiksi ollaan korvaamassa osaa A.1 korvaavalla osalla A.2 uuden vuosimallin myötä. Osan A.1 varasto ei aivan riitä koko vanhan vuosimallin tuotantoon. Osaa A.1 on siis hankittava lisää. Tämä voi johtaa epätaloudelliseen (liian pieneen) hankintaerään osan A.1 osalta. Osa A.2 voi myös olla halvempi, kuten usein on laita korvaavissa muutoksissa. Lopulta on mainittava, että toimintatapojen muutokset ovat yleensä raskaita toteuttaa; vuosimalliajatteluun siirtyminen ei liene poikkeus tästä.

Jos tuoteyksilöitä valmistetaan vain muutama vuodessa, voi olla helpompi toimia ilman vuosimalliajattelua: tällöin muukin toimintatapa on yleensä viritetty tukemaan parhaiten yksittäiskappaleiden valmistusta, huoltoa ja myyntiä. Käsitksemme mukaan vuosimalliajattelun hyödyntäminen edellyttää myös asianmukaista muutosten priorisointi- ja aikataulusmenettelyä. Menettelyn tukemana voidaan muun muassa päättää, onko joku muutos todellakin toteutettava heti vai voiko sen ottaa mukaan seuraavaan tai sitä seuraavaan vuosimalliin.

Vuosimalliajattelun tapainen menettely on niputtaa useita muutoksia yhteen ja toteuttaa niitä kerralla. Niputtaminen voi olla pienimuotoisempaa ja vähemmän formaalia kuin vuosimalliajattelu. Käsitksemme mukaan edut kohdistuvat tällöin lähinnä tuotantoon. Huoltokin voi hyötyä hiukan, koska merkittävä määrä muutoksia tulee voimaan tietyistä sarjanumerosta alkaen. Niputtamisella voidaan myös tuoda uudet ominaisuudet markkinoille nopeammin kuin vuosimalliajattelua käyttäen.

## 6.2.2 Kartoituksen tulokset

### *Julkistukset ja tuotteiden elinikä*

Kaikki yritykset (10) julkistivat tuotekehitystoiminnan tuloksena uusia tuoteperheitä tai konsepteja. Tosin yhdessä (1) yrityksessä arveltiin, että seuraava tuotesukupolvi syntyisi vähitellen evoluution kautta. Tuoteperheiden tai konseptien elinikä vaihteli suuresti. Selvitimme tuoteperheen elinkaaren pituuden kuudessa (6) yrityksessä. Ilmoitettuja elinikäjä olivat 5v, 5-7v, 8v, 10v ja noin 20v vuotta. Lisäksi yhdessä yrityksessä (1) tuotteet ilmoitettiin uusittavan 2 vuoden välien, mutta nämä uusinnat vastaavat käsittääksemme enemmän laajoja vuosi-

mallityyppisiä muutoksia kuin tuoteperheen täydellistä uusimista. Yhdessä yrityksessä korostettiin, että julkaisusykli oli kiihtymässä merkittävästi.

Uusien tuotteiden kehittämisen yhteydessä valmistettiin melko usein ensimmäiset tuoteyksilöt ei-konfiguroitavina eli niiden tilaus-toimitusprosessiin liittyi merkittävä määrä tuotekehitystoimintaa.

#### *Tuotepolitiikka*

Tuotepolitiikan määräytyminen tapahtui yrityksissä korkealla tasolla. Yhtä lukuun ottamatta kaikissa yrityksissä (9) ylin johto, johtoryhmä tai ainakin johtoryhmän jäseniä osallistui tuotepolitiikasta päättämiseen. Yhdessä yrityksessä (1) vastattiin, että markkinointi päättää tuotepolitiikasta.

Yhdessä (1) yrityksessä oli perustettu erityinen konseptiryhmä, joka keräsi asiakkaiden tarpeita, trendejä ja tuotteissa tarvittavia ominaisuuksia ja muodosti niistä (tuote)konsepteja. Johto valitsi, mitkä konseptit toteutetaan. Tämän jälkeen konseptiryhmä antoi tarvittavat toimeksiannot tuotekehitykselle. Yrityksessä korostettiin, että on erityisen tärkeää syntetisoida yksittäisten asiakkaiden tarpeista markkinoiden tarpeita vastaavia tuotteita. Yrityksellä oli aiempia huonoja kokemuksia yksittäisten asiakkaiden liian tarkasta kuuntelemisesta.

#### *Asiakaskohtaiset muunnokset*

Asiakaskohtaisia variantteja tai laajennuksia tuotteeseen tehtiin tarvittaessa kaikissa kymmenessä (10) yrityksessä. Neljässä (4) yrityksessä päätettiin erikseen laajennuksen ottamisesta tuoteperheen ominaisuudeksi tai vaihtoehdoksi. Yhdessä (1) yrityksessä mainittiin, että aina asiakaskohtaista muutosta tehtäessä tutkitaan, olisiko mahdollista tehdä muutos yleisempänä, jotta sitä voisi hyödyntää koko tuoteperheessä. Suunnittelutunnit kuitenkin laskutettiin muutosta ha- luavalta asiakkaalta.

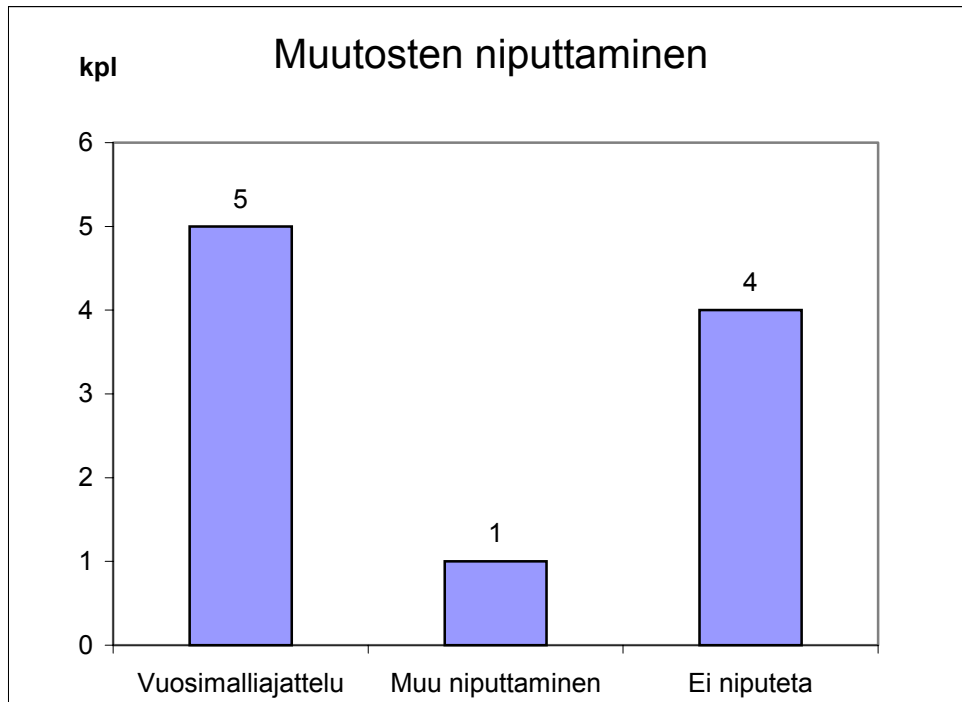
#### *Vuosimalliajattelu*

Vuosimalliajattelua tai vastaavaa noin kerran vuodessa tai kahdessa tapahtuvaa päivityssykliä, johon kerätään muutokset, käytettiin viidessä (5) yrityksessä (kuva 34). Näistä yhden osalta oli tosin epävarmaa, tulisiko sen joka toinen vuosi tapahtuneet tuotemuutokset laskea vuosimallimuutoksiksi vai uusiksi tuotteiksi. Kaikissa yrityksissä, jotka pyrkivät vuosimalliajatteluun (5) oli kuitenkin tarvetta tehdä joitakin muutoksia hyvin nopeasti. Neljässä (4) yrityksistä nopeat muutokset liittyivät kiireellisiin virheiden korjauksiin, jotka eivät vaikuttaneet konfigurointiin. Näissä yrityksissä ominaisuuksien parantaminen tai lisääminen lykättiin pääsääntöisesti vuosimallimuutokseen. Mainitussa poikkeavassa yrityksessä (1) markkinapaineiden takia saatettiin lisätä uusia ominaisuuksia tuotteeseen.

Yhdessä (1) yrityksessä pyrittiin niputtamaan muutoksia ilman vuosimalliajattelua. Silti päivityksiä tehtiin yrityksen mukaan vielä varsin harkitsemattomasti.

Tuotteita päivitettiin välittömästi tarpeen ilmaantuessa muutos kerrallaan kolmessa (3) yrityksessä. Näistä yksi (1) yritys oli käyttänyt aiemmin vuosimalliajattelua, mutta siitä oli luovuttu. Yrityksessä harkittiin palaamista takaisin vuosimalliajatteluun. Vuosimalliajattelun eduksi tässä yrityksessä nähtiin selkeys tuotannossa ja edut varaosien käsittelyssä. Haittana taas pidettiin muutosten hidasta saamista tuotteeseen.

Yhdessä (1) yrityksessä katsottiin, että tuotteita ei juurikaan päivitetä kesken elinkaaren. Toisaalta kuitenkin todettiin, että asiakastarpeen mukaisia muutoksia voidaan tarvittaessa tehdä.



**Kuva 34.** Muutosten niputtaminen

#### *Uusien ominaisuuksien kartoittaminen*

Yhdessä (1) yrityksessä korostettiin systemaattisen tiedon keruun merkitystä tuotekehityksessä kokonaisuuden ja tarpeiden hahmottamiseksi ja sitä kautta oikeisiin ratkaisuihin pääsemiseksi.

Yhdessä (1) yrityksessä korostettiin alan lehtien merkitystä trendien välittäjinä. Myös messuja ja jälleenmyyjä arvoitettiin uusien tuoteominaisuuksien lähteinä. Yhdessä (1) yrityksessä korostettiin monitaitoisten tiimien merkitystä tuoteominaisuuksien määrittelyssä.

Tuoteominaisuuksien suunnittelussa ja määrittelyssä ei juurikaan käytetty erityisiä menetelmiä tai työkaluja. Yhdessä (1) yrityksessä käytettiin QFD:tä, toisessa yrityksessä QFD:n käyttöä oli harkittu. Yhdessä (1) yrityksessä oli käytössä taulukkolaskimella tehty taulukkopohja, jonka tarkempi luonne jäi selittämättä.



### *Uusien ominaisuuksien markkinoille tuonnin viive*

Aika uuden ominaisuuden tai tarpeen havaitsemisesta markkinoille vaihteli voimakkaasti muutoksesta riippuen että yrityksittäin. Nopeimmillaan eräässä yrityksessä aika oli kriittisessä tilanteessa muutamia viikkoja. Joihinkin toisiin toteutuksin saattoi kulua useita vuosiakin. Samansuuntaisia arvioita oli muissakin yrityksissä. Tyypillisimmät ajat olivat noin ½-1½ vuotta. Aika riippui mm. muutoksen tärkeydestä, tarvittavan suunnittelun määrästä, seuraavan julkaisun ajankohdasta ja siitä, kuinka laajan joukkoon tuoteperheitä tai kuinka suureen osaan tuoteperheestä muutos kohdistuu.

### *Muutokset julkaisujen välillä*

Neljässä (4) yrityksessä muutettiin joskus tuotteiden tai niiden vaihtoehtojen suosituimmuusjärjestystä julkaisujen välillä. Kahdessa (2) yrityksessä kerrottiin, että konfigurointivaihtoehdoilla ei ole suosituimmuusjärjestystä. Lopuissa neljässä (4) yrityksessä asiaa ei selvitetty.

Kolmessa (3) yrityksessä tuotteeseen kuuluvia ominaisuuksia muutettiin julkaisujen välillä esimerkiksi muuttamalla valinnainen komponentti oletusarvoiseksi tai päinvastoin. Yhdessä (1) yrityksessä näin ei tehty ainakaan merkittävässä määrin. Muissa yrityksissä (6) asiaa ei selvitetty.

### *Komponenttien vaihtaminen tuotteessa*

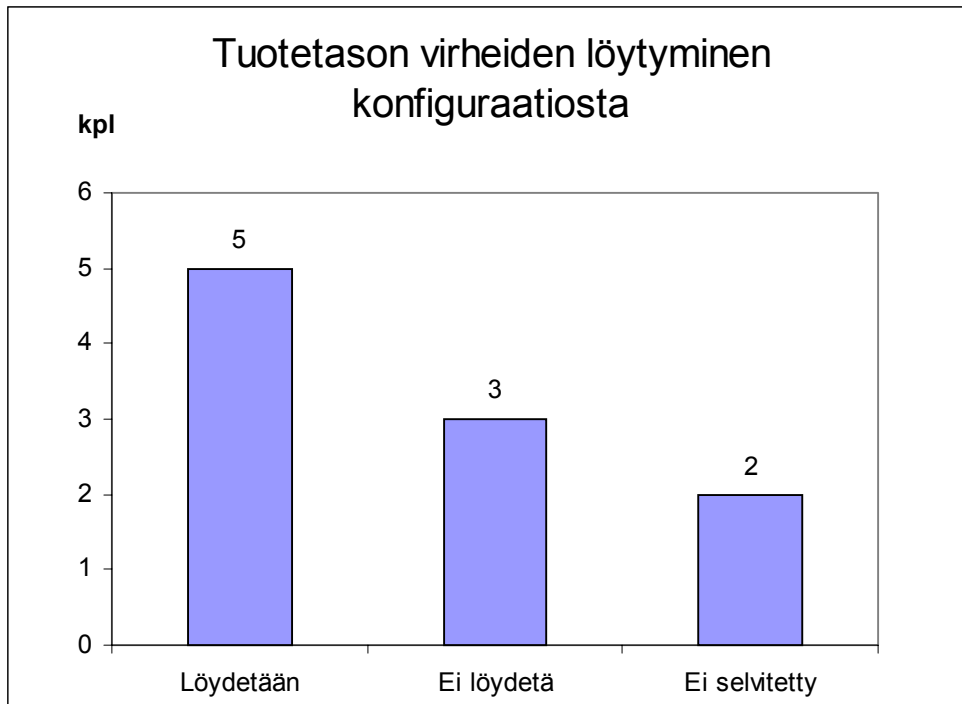
Tuotteen komponentteja korvattiin toisilla revisoilla tai komponenteilla kaikissa yhdeksässä (9) yrityksessä, joissa tätä kysyttiin. Yhdessä (1) yrityksessä asiaa ei selvitetty. Kaksi (2) yritystä piti komponenttien korvaamista epäsuotavana. Seitsemässä (7) yrityksessä katsottiin, että nämä muutokset hallitaan. Yhdessä (1) yrityksessä tulkitsimme, että hallinta ei ole tyydyttävällä tasolla. Yhdessä yrityksistä (1) yrityksessä asiaa ei selvitetty. Kolmessa (3) yrityksessä mainittiin, että komponenttien vaihtaminen ei ole kovin yleistä.

Jo tehtyyn konfiguraatioon vaikuttavat muutokset tuotteessa, esimerkiksi komponentin vaihto tukevampaan tuoteperheen tasolla, olivat harvinaisia., mutta niitä tapahtui. Yhdessä (1) yrityksessä kerrottiin, että tämän tyyppisiä muutoksia tapahtui ja että ne tulivat kalliiksi. Lisäksi neljässä (4) yrityksessä kerrottiin, että muutoksia tapahtuu, mutta harvoin tai erittäin harvoin. Näistä yhdeksässä (1) kerrottiin, että laatu järjestelmässä oli proseduurit tällaisia tilanteita varten. Myös avoimet tarjoukset ja myyntimateriaali pyrittiin tällöin aina päivittämään.

### *Tuotetason virheiden löytyminen konfiguraatiosta*

Yksittäisessä konfiguraatiossa havaittavia tuotetason virheitä esiintyi viidessä (5) yrityksessä (kuva 35). Yhdessä (1) yrityksistä todettiin, että tämän tyyppiset virheet olivat harvinaisia. Toisessa (1) yrityksessä todettiin, että tämän tyyppisiä virheitä ei saisi esiintyä muuten kuin 0-sarjan tuotteissa. Kolmessa (3) yritykses-

sä todettiin, että tämän tyyppisiä virheitä ei esiinny. Kahdessa (2) yrityksessä asiaa ei selvitetty. Kolmessa (3) yrityksessä katsottiin, että tilanne hallitaan. Muissa yrityksissä ei otettu kantaa hallinnan tasoon.



**Kuva 35.** Tuotetason virheiden löytyminen yksittäisestä konfiguraatiosta

#### *Muutokset optimointisyistä*

Neljässä (4) yrityksessä ei varauduttu ennakolta muuttamaan tuotteita muuttuvien optimointiparametrien, esimerkiksi ostettavien raaka-aineiden tai komponenttien hinnanmuutosten takia. Näistä tosin yhdessä (1) muutoksia saatettiin tehdä kustannusten alentamiseen tähtäävissä projekteissa. Tässä yrityksessä kerrottiin myös harkitun vaihtoehtoisten ostokomponenttien testaamista etukäteen vaihdon helpottamiseksi. Yhdessä (1) yrityksessä tehtiin tarvittaessa konstruktiomuutoksia, jos annetut hinnanmuutosrajat ylittyvät. Lopuissa viidessä (5) yrityksessä asiaa ei selvitetty.

#### *Muuttuvat määräykset*

Muuttuvat tai uudet lait, direktiivit, säädökset ja standardit aiheuttivat tuotemuutoksia kaikissa yhdeksässä (9) yrityksessä, joissa asia selvitettiin. Näistä tosin yhdessä (1) nämä ovat harvinaisia. Useimmissa tapauksissa muutokset voitiin sisällyttää uusiin tuoteperheisiin tai julkaisuihin. Yhdessä (1) yrityksessä mainittiin, että muutoksia tapahtui julkaisujen välissäkin. Yhdessä (1) yrityksessä kerrottiin, että muutoksia saattoi joutua tekemään viranomaisvaatimusten takia jopa tuoteyksilötasolla.

## 6.2.3 Johtopäätökset ja suositukset

### *Johtopäätökset*

Konfigurointimallien pitkäaikaishallintaa helpottaa se, että suurin osa muutoksista on komponenttien sisäisiä, joten ne eivät näy konfigurointiin. Muilta osin tuotekuvauksiin kohdistuvien muutosten laatu ja määrä selvisi vajavaisesti, koska yritykset tunsivat tuotteidensa muutokset yllättävän huonosti. Myös kysymyksissä olisi kehittämisen varaa.

Asiakaskohtaisia muutoksia suostuttiin tekemään helposti. Useimmissa tapauksissa tuotepolitiikka on tiukkaa korkeintaan puheissa.

Joissakin yrityksissä kokonaan uutta tuotetta kehittäessä vaihtoehtoisista moduuleista suunnitellaan aluksi vain perusjoukko. Vaihtoehtoisten moduulien määrä lisääntyy tuotteen elinkaaren aikana tarpeen mukaan: tällöin uuden moduulin tuotekehityspanos voidaan kustantaa merkittävin osin asiakkaan räätälöinnistä maksamana hintana. Asiakastarpeiden selvittämistä pidetään yrityksissä usein ongelmallisena, joten tapa on helppo: tehdään, mitä asiakkaat kysyvät. Asiakkaan kustannuksella tehtävä tuotekehitys voi olla hyvinkin taloudellinen tapa kehittää tuotetta. Pidämme kuitenkin mahdollisena, että tuote voi kehittyä suuntaan, jonne perusteellisemmän tarveanalyysin pohjalta ei haluttaisi mennä: vastaan tulevan asiakkaan tarpeet voivat olla erilaiset kuin yleisemmät markkinoiden vaatimukset. Myöskään hyvä ja helppo konfiguroitavuus ei tässä toimintatavassa välttämättä saa tarvitsemaansa huomiota. Lisäksi asiakkaan vaatima aikataulu voi estää riittävän perusteellisen tuotekehityksen.

Kartoituksen yritysten tuotteiden elinkaaret eivät olleet niin lyhyitä kuin odotimme. Osasyynä tähän saattaa olla konfiguroitavien tuotteiden modulaarisuus: tuotetta on helppo muuttaa yksittäisiä moduuleja uusimalla tai lisäämällä. Modulaarisuus voi olla merkittävä tuki tuotteen pitkäaikaishallinnalle, koska oikein suoritettu modulointi yksinkertaistaa tuotteen konfigurointia sekä auttaa eristämään muutoksien näkymistä konfigurointimallissa. Modulaarisuutta on käsitelty laajemmin omassa tekijässään.

Aika uuden ominaisuuden tai tarpeen havaitsemisesta markkinoille vaihtelee voimakkaasti yrityksittäin ja samassakin yrityksessä. Tämä on luonnollista, koska muutokset ovat hyvin moninaisia. Eroja on myös muutosten hallinnan tasossa.

### *Suosituks*

Vuosimalliajattelun tai ainakin muutosten niputtamisen käyttöönottoa kannattaa harkita vakavasti. On kuitenkin arvioitava, onko tuotekohtainen volyyymi riittävä hyödyn saamiseksi vuosimalliajattelusta.

Tarjottavat vaihtoehdot on kehitettävä markkinoiden, ei yksittäisen asiakkaan ehdoilla. Tämän tukemiseksi vaihtoehtoisten moduulien valikoima tulisi suunnitella etukäteen, vaikka kaikkia moduuleita ei kehitettäisikään loppuun saakka ennen kuin niille saadaan asiakas.

Jos pitkän tähtäyksen suunnitelma tuotteen moduulivalikoiman kehittämistä puuttuu tai koetaan mahdottomaksi tehdä, on vähimmäisvaatimuksena tehdä erillinen päätös tiettyä asiakasta varten tehdyn muunnelman ottamisesta tuotteen vaihtoehdoksi. Mikäli muunnos tehdään laajenuksena tuotteeseen, huomioidaan tulossa oleva tuotteistus alusta alkaen. Samalla päästään hyötymään tuotekehityksestä asiakkaan kustantamana.

Konfigurointimallien ylläpidon helpottamiseksi ainakaan myynnin konfigurointimalliin ei kannata viedä moduulien tai komponenttien revisiotunnuksia, ellei se jostain syystä ole aivan välttämätöntä. Useimmissa tapauksissa revisiotunnus toisi vain ylimääräistä ylläpitoa tuomatta mitään lisäarvoa.

Usein on hyödyllistä erottaa konfigurointimalleissa esitettävät komponentti- tai moduulitunnukset tuotannonohjauksjärjestelmien nimiketunnuksista. Tällöin nimiketunnuksen vaihtuminen ei vaikuta konfigurointimalliin ja konfiguraattoriin. Tällöin kentällä olevia konfigurointimalleja paperilla tai konfiguraattorissa ei tarvitse päivittää komponentin tai toimittajan muuttuessa. Erityisesti sähköistä tiedonsiirtoa konfiguraattorista käytettäessä on helppoa muuntaa konfiguraattorista tulevat koodit vaikkapa automaattisesti toiminnanohjauksjärjestelmän nimikkeiksi. Esimerkiksi PC-tietokonetta konfiguroitaessa voi olla riittävää nimetä kovalevyvaihtoehto tunnuksella ”4G-IDE” tarkoittaen vakioliitäntäistä neljän gigatavun levyä. Vasta tuotetta toiminnanohjaukseen purettaessa tunnus ”4G-IDE” puretaan nimikkeeksi ”D1234565, Seagate Medalist ST34321A”, joka on sillä hetkellä käytettävä 4 gigatavun levy.

Pidämme erittäin hyödyllisenä ajatusta ”konseptitiimistä”. Konseptitiimin tehtäviin kuuluu markkinoiden kehityksen seuraaminen sekä asiakkaiden tarpeiden, trendien ja tuotteissa tarvittavien ominaisuuksien kerääminen sekä näiden muuntaminen tuotekonsepteiksi. Kun konsepti on hyväksytty, siitä voidaan antaa tuotekehitykselle toimeksianto. Konseptitiimin tulee olla monitaitoinen, eri yrityksen toimintoja edustavasta joukko, jolla on riittävästi edellytyksiä muotoilla yrityksen tuotepolitiikan suuntaviivat. Se voi olla esimerkiksi johtoryhmän osajoukko tai johtoryhmän tehtäviin voi sisällyttää konseptitiimin tehtävät, kunhan varotaan, että ne eivät jää muiden paineiden alle.

Tuoteominaisuuksien valinnassa ja ideoiden keräämisessä kannattaa käyttää ajattelun tukena ja systematisoijana soveltuvia menetelmiä. Systemaattinen palautteen kerääminen on tärkeää. Tuoteominaisuuksia valittaessa QFD ja Conjoint-analyysi sekä esimerkiksi Ulrichin ja Eppingerin kirjassa ”Product Design and Development” [Ulri95] esittämät yksinkertaiset menettelytavat ja niitä tukevat matriisit ovat hyödyllisiä. Käsityksemme QFD:stä on, että se on useissa tapauksissa turhan raskas, joskin erittäin systemaattinen tapa. Conjoint-analyysi on myös käyttökelpoinen tapa. Molempia tosin yhdistää se, että menetelmät toimivat hallittavasti vain, mikäli kerralla tutkittavien tuoteominaisuuksien määrä on hyvin rajallinen. Toinen yhdistävä tekijä on, että työkalut on tarkoitettu yksittäisen tuotteen toivottujen ominaisuuksien selvittämiseen, ei tuoteperheessä tarjottavien vaihtoehtojen selvittämiseen. Tämä hankaloittaa työkalujen käyttämistä.

### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Hintojen ja kustannusten muutokset ovat usein paljon tiheämpiä kuin konfigurointimallien teknisten osuuksien muutokset. Tämän vuoksi ylläpidon kannalta on erittäin toivottavaa, että hintoja ja kustannuksia pystytään päivittämään konfiguraattoriin eräajotyyppisesti esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmästä.

## **6.3 Tekijä: Tuotekehityksen ja konfigurointiprosessin liitännät**

### **6.3.1 Tekijän yleiskuvaus**

Tekijällä analysoidaan tuotekehitykseen ja konfigurointiprosessin välistä suhdetta. Liittymä on tärkeä, koska ongelmat tietämyksen siirrossa voivat aiheuttaa suuria ongelmia. Erityisesti kartoitetaan konfigurointimallien tuottamisen systemaattisuutta ja organisointia sekä tuotekehityksen erillisyyttä tilaus-toimitusprosessista.

### *Konfiguroitavan tuotteen tuotekehityksen erityispiirteitä*

Tuotekehitysprosessi kehittää tuotteen ja tuottaa normaalien tuotekehitysprosessin tulosten lisäksi konfigurointimallin. Tuotekehitys eroaa vakio tuotteiden kehittämisestä koska tuotekehityksessä ei kehitetä joukkoa erillisiä tuotteita vaan määrittely, josta voidaan ilman tuotekehitystä eli konfiguroimalla tuottaa lukuisia variantteja. Kaikkia variantteja ei välttämättä koskaan valmisteta saati pystytä etukäteen kokeilemaan. Konfiguroitavan tuotteen tuotekehitysprosessi ja yksittäisen tuoteyksilön tilaus-toimitusprosessi ovat erillisiä, koska konfigurointimallin antaman riittävän informaation ansiosta tilaus-toimitusprosessissa ei tarvita tuotekehityksen osallistumista yksittäisen tuoteyksilön toimittamiseen. Erona projektituotteisiin on se, että tuote kehitetään kokonaan valmiiksi siten että yksittäisessä asiakastoimituksessa ei enää tarvita tuotekehitystoimintaa, kuten uusien ratkaisujen tai komponenttien kehittämistä. Myös muun asiakaskohtaisen suunnittelun tarve pyritään eliminoimaan.

Kun konfiguroitava tuote on kehitetty, on sen ominaisuudet, mahdollisuudet ja rajoitukset siirrettävä selkeässä ja helposti käytettävässä muodossa toimitusprosessin käyttöön. Konfigurointimallin dokumentointi on merkittävä panostus, mutta välttämätön niin ilman tietokonetukea tapahtuvalle konfiguroinnille kuin konfiguraattorin käytöllekin. Oman ongelmansa muodostaa konfigurointimallien ylläpito: tuotteiden evoluutio heijastuu myös konfigurointimalleihin. Tiedon saaminen konfigurointiprosessiin helposti hyödynnettävässä muodossa, reaaliaikaisesti ja oikeellisenä on erittäin tärkeää, mutta mahdollisesti myös ongelmallista.

### *Konfigurointimallin tuottamisen organisointi*

Konfigurointimallin tuottaminen voidaan organisoida useilla tavoilla. Päävaihtoehdot ovat 1) tuotekehitysprosessissa mukana olevat tuottavat konfigurointimallin, 2) konfigurointimallia käyttävä taho tuottaa konfigurointimallin ja 3) jokin muu taho tuottaa konfigurointimallin.

Käsityksemme mukaan on parasta, mikäli tuotekehitysprosessin osallistuu monitaitoinen tiimi rinnakkaissuunnittelun (”concurrent engineering”) eli integroidun tuotekehityksen (Integrated Product Development) periaatteiden mukaisesti, katso esimerkiksi suomalainen koulutusmateriaali [Klei90]. Positiiviset vaikutukset ulottuvat myös konfigurointimallin tuottamiseen. Rinnakkaissuunnittelussa tietämystä ei tarvitse erikseen siirtää tuotekehitysprosessista erilliseen prosessiin tai toimintoon, joka laatii konfigurointimallin tilaus-toimitusprosessia varten. Mahdollisuudet virheisiin, epätarkkuuksiin ja puuttuviin tietoihin vähenevät oleellisesti. Monitaitoisuus on tarpeen, koska konfigurointimallin tuottamisessa tarvitaan sekä hyvää tuotteen teknistä ymmärtämistä että tuotteen sisäistämistä tilaus-toimitusprosessin näkökulmasta. Myös mahdollinen asiantuntemus asiakkaiden sovelluksista, joihin tuotetta käytetään, voi olla välttämätöntä. Kun kaikki tarpeellinen tietämys ja näkemys on suoraan prosessiin osallistuvien hallussa, on parhaat edellytykset luoda sopivasti esitettyjä ja tarvittavan tietosisällön omaavia konfigurointimalleja. Mikäli monitaitoisuutta ei ole käytettävissä, on konfigurointimallin tuottaminen ongelmallisempaa. Puhtaasti kaupallinen tai puhtaasti tekninen näkökulma johtaa helposti epätasapainoiseen ja huonosti käytettävään lopputulokseen.

Konfiguraattoria käytettäessä toivottavaa on, että tuotteen konfiguroinnin kannalta kokonaisuudessaan ymmärtävä tuoteasiantuntija syöttää konfigurointimallin konfiguraattoriin. Jos tehtävä jää tietotekniikka-asiantuntijalle, hänen ei tulisi joutua keksimään konfigurointimallia tai keräämään tarvittavaa tietämystä lukuisista lähteistä. Tehtävään liittyvät tuotepoliittiset sekä kaupalliset ja tekniset kysymykset ovat yleensä selkeästi tietotekniikan asiantuntijoiden osaamisen ulkopuolella.

### **6.3.2 Kartoituksen tulokset**

#### *Konfigurointitietämyksen luonnin systemaattisuus*

Saamiemme vastausten mukaan konfigurointitietämyksen luominen ja välittäminen konfigurointiprosessiin oli systematisoitu kuudessa (6) yrityksessä. Kolmessa yrityksissä tiedon siirtoa oli systematisoitu osittain (2) tai ei lainkaan (1). Yhdessä (1) yrityksessä systemaattisuutta ei selvitetty.

Yrityksessä, jossa tiedon välittämistä ei oltu systematisoitu kerrottiin, että tiedon välittäminen sujui kuitenkin käytännössä toimivasti. Toisaalta kuitenkin huikan ristiriitaisesti mainittiin, että tiedon kulkemisessa oli parantamisen varaa: tiedon välittäminen oli resurssikysymys ja muutoksista tiedottaminen jäi helposti päivittäisten rutiinien varjoon ja oli henkilösidonnaista. Lisäksi muuttuvan

tiedon omaksuminen esimerkiksi myynnille näkyvissä muutoksissa koettiin ongelmalliseksi.

Kahdessa (2) yrityksessä uudet tuotteet eivät päätyneet automaattisesti osaksi dokumentoitua konfigurointitietämystä, vaan ne lisättiin sen mukaan, miten tuotteita meni kaupaksi. Toisessa näistä yrityksistä ongelmana mainittiin, että tieto tuotteista tuli liian myöhään.

#### *Konfigurointitietämyksen luonnin organisointi*

Yhdessä (1) yrityksessä oli käytössä tuotekehitykselle rinnakkainen prosessi, jonka tehtävänä oli luoda tuotteen konfigurointitietämys.

Tuotepäälliköt ylläpitivät konfigurointitietämystä tuotehallinnan osana ainakin yhdessä (1) yrityksessä. Tuotepäällikkö oli tässä yrityksessä markkinointi-organisaation ja suunnittelun välinen linkki, joka päätti muun muassa moduulirakenteesta.

Kahdessa (2) yrityksessä konfigurointiprosessin tarvitseman tiedon tuottaminen oli markkinointi- tai myyntiorganisaation vastuulla. Toisessa yrityksistä oli erityinen sovelluslaboratorio, jonka vastuulla oli välittää tarvittavaa tietoa myyjien käyttöön. Tämän yrityksen tuotekehityksessä katsottiin, että organisointitapa johti epätasaiseen laatuun ja väärin asioiden painottumiseen. Lisäksi katsottiin, että rinnakkainen prosessi tuotekehityksen kanssa olisi ollut parempi kuin vastuun siirto toiselle osastolle, jolloin olennaistakin tietoa hukkuu. Yrityksen tuotekehityksessä oikean tuotetiedon tuottamista erityisesti myynnin tarpeisiin pidettiin yhtä tärkeänä kuin itse tuotekehitystäkin. Yhdessä muussa yrityksessä (1) tapahtui vastaava osastojen välinen vastuunsiirto. Yrityksen tuotekehityksikkö oli suuntautunut voimakkaasti tutkimustoimintaan. Tässä yrityksessä toimitusprojekteja ja niiden asiakaskohtaista suunnittelua tekevä organisaatio laati mallit. Mallien ajantasaisuus oli tässä yrityksessä ”ikuinen ongelma”.

Ainakin yhdessä (1) yrityksessä konfigurointimallin ydin luotiin jo tuotekehitysprosessin alkuvaiheessa tuotekonseptia mietittäessä. Tässä yrityksessä käytettiin tekijässä ”Konfigurointitietämys” kuvattuja vuokaaviomuotoisia konfigurointilomakkeita. Kunkin tuoteperheen lomakkeille oli määrätty vastuuhenkilö, joka huolehti tiedon ajantasaisuudesta. Prosessiin kuului lomakkeen päivittäminen kerran vuodessa.

Neljässä (4) yrityksessä konfigurointitietämyksen luonnin organisointia ei käsitelty.

#### *Tuotekehityksen erillisyydet*

Viitekehityksestä puuttuivat suorat tuotekehityksen ja tilaus-toimitusprosessin erillisyyttä kartoittavat kysymykset, mutta muista vastauksista päättelemällä tilannetta pystyttiin analysoimaan.

Joissakin yrityksissä (2) mainittiin, että tuotekehitysvaiheessa olevat, asiakkaalle menevät tuotteet (0-sarja, prototyypit, tms.) aiheuttivat tuotekehitysprosessin ja tilaus-toimitusprosessin sekoittumista. Koska kaikki yritykset toimittivat joskus tuotteistaan asiakaskohtaisesti räätälöityjä eli konfiguroinnin ul-

kopuolisia variantteja, voidaan tulkita, että tuotekehitystoimintaa ei missään yrityksessä ole täydellisesti erotettu tilaus-toimitusprosessista. Tulkinta tosin samaistaa tuotekehityksen ja asiakaskohtaisen variantin suunnittelun, mitä voidaan kritisoida.

Käytännössä kuitenkin ainakin kuuden (6), mutta luultavimmin kahdeksan (8) yrityksen tuotteiden tuotekehitys oli erotettu tilaustoimitusprosessista siten, että tuotekehitysresursseja ei tarvittu valmiiksi kehitetyn A-tuotteen toimittamiseksi. Kahdessa (2) yrityksessä lähes jokaisen tuoteyksilön toimitukseen liittyi tuotekehitystoimintoja. Tuotteet olivat kartoituksen suurimpia ja kalleimpia ja ne olivat luonteeltaan enemmänkin tuotekehitystä sisältäviä projektitoimituksia kuin varsinaisia konfiguroitavia tuotteita.

Ainakin kolmessa (3) yrityksessä tarvittiin tilaus-toimitusprosessiin osallistuvien suunnittelijoiden työpanosta. Kyseisiä suunnittelijoita ei pidetty tuotekehityshenkilöstöön kuuluvina. Lisäksi kahdessa (2) muussa yrityksessä suunnittelijoita tarvittiin ainakin tarkistamaan konfiguraation oikeellisuus.

Tuotteiden määrittämiä ja konfigurointisääntöjä ei muutettu suoraan tilaustoimitusprosessissa esimerkiksi valmistuksen antaman palautteen mukaisesti kolmessa (3) yrityksessä. Yhdessä (1) yrityksessä mainittiin, että tuoteyksilökohtaiset poikkeukset ovat mahdollisia, mutta koko tuotetta koskevat muutokset kulkevat tuotekehityksen kautta. Toisessa yrityksessä (1) taas kerrottiin, että palaute koskee yksityiskohtaisempia ”alemmman tason” asioita, jotka eivät vaikuta konfigurointiin. Seitsemässä (7) yrityksessä toimitusprosessin suhdetta konfigurointimalleihin ei selvitetty.

Tuotanto ei voinut muuttaa tuotetta ilman tuotekehityksen hyväksyntää neljässä (4) yrityksessä. Näistä kolmessa (3) yrityksessä tuotekehitys suunnitteli ja dokumentoi muutokset normaaliin tapaan, mutta yhdessä (1) yrityksessä tuotetta voitiin muuttaa dynaamisesti siten, että muutostarpeesta keskusteltiin tuotekehityksen vastaavan kanssa, mutta toteutettua muutosta ei välttämättä dokumentoitu lainkaan. Yhdessä (1) yrityksessä valmistus pystyi muuttamaan tuotetta tietyissä rajoissa itsenäisesti. Viidessä (5) yrityksessä asiaa ei käsitelty.

### *Kehityssuunnat*

Yhdessä (1) yrityksessä tuotteita kuvaavan tiedon ylläpitoa oltiin siirtämässä suuremmassa määrin tuotekehityksen vastuulle.

Yhdessä (1) yrityksessä innovointi ja perustyö tuotekehityksessä oli ollut pääosin yhden henkilön vastuulla, mikä oli mahdollistanut joustavan toimintatavan. Toimintatapaan oli myös kuulunut varsin kevyt ja puutteellinen dokumentointi. Yrityksen koon kasvu ja myös ISO 9000 aiheuttivat vaatimuksia dokumentoinnin parantamiselle.

Yhdessä (1) yrityksessä mainittiin kehityssuuntana halu erottaa tuotekehitysprosessi ja tilaus-toimitusprosessin entistä selkeämmin. Samassa yrityksessä tiedon siirtäminen tuotekehityksestä konfigurointiin oli kehitystoiminnan kohteena.



### 6.3.3 Johtopäätökset ja suositukset

#### *Johtopäätökset*

Tulokset vahvistivat käsitystämme, että konfigurointimallia ei muuteta yksittäistä toimitusta käsiteltäessä myynnissä tai valmistuksessa ilman tuotekehityksen myötävaikutusta.

Vastaukset kysymykseen konfigurointitietämyksen luomisen systemaattisuudesta osoittavat suurempaa systemaattisuutta, kuin mikä käsityksemme mukaan on nähtävissä dokumenttien tasosta ja konfigurointitietämykseen liittyvistä ongelmista.

Alueen kysymykset eivät saaneet haastatteluissa ansaitsemaansa huomioita, koska ne olivat viimeisenä lomakkeella joten haastateltavien aikarajoitteet tulivat usein vastaan. Osin kysymykset olisivat myös muotoutuneet kattavammiksi kysymysten laatimisen jälkeen tapahtuneen oppimisprosessin tuloksena. Viitekehystä tulisi kehittää siten, että konfiguroitavien tuotteiden tuotekehityksen osuutta nostettaisiin. Esimerkiksi asiakastarpeiden hallinta ja tuotepolitiikka tarvitsisivat omat kysymyksensä tai peräti tekijänsä. Lisäksi puuttuivat muun muassa suorat kysymykset konfigurointitietämyksen tuottamisen ja ylläpidon organisoinnista sekä tietämyksen siirrosta konfigurointiprosessiin.

#### *Suositukseset*

Suositlemme konfigurointimallin ytimen luomista jo tuotekehitysprosessin alkuvaiheessa eli tuotekonseptia suunniteltaessa. Tällöin päätetään millaisiin osiin tuote jaetaan ja mitä vaihtoehtoja niihin tarjotaan. Alustava konfigurointimalli palvelee tällöin myös tuotekehitysprosessiin osallistujien kommunikaatiovälineenä.

Konfigurointimallien kehittämiseen ja dokumentointiin tulisi kiinnittää enemmän huomioita kuin kartoituksen valossa näyttää olevan tapana. Yrityksen tilaus-toimitusprosessiin osallistuvat hahmottavat tuotteen ja siihen liittyvän tuotepolitiikan hyvin suurelta osalta konfigurointimallin kautta. Tämän vuoksi konfigurointimallin kehittämiseen kannattaa varata asiaan kuuluva määrä osavia resursseja.

Suositlemme rinnakkaissuunnittelun käyttämistä tuotekehityksessä. Perustelut on esitetty jo tekijän yleiskuvauksessa. Vaihtoehtoisesti tai mieluummin monitaitoista tuotekehitystiimiä täydentäen suositlemme tuotepäällikköiden käyttämistä tuotteiston ja niihin liittyvän tietämyksen hallintaan. Tuotepäällikkö tuntee hyvin tuotteensa ja siihen liittyvät sovellukset sekä kaupallisesti että teknisesti. Tuotepäälliköt osallistuvat tuotteidensa määrittelyyn, osallistuvat tuotekehitystoiminnan ohjaamiseen tuotteidensa osalta, vastaavat tuotetta koskevan konfigurointimallin tuottamisesta ja siirtämisestä operatiiviseen käyttöön sekä tukevat tilaus-toimitusprosessin osallistuvia. Ongelmaksi tosin muodostuu helpposti se, että hyvällä tuotepäälliköllä on oltava laaja-alaista ja melko syvää osaamista. Jos tuote on monimutkainen, voi sopivan henkilön löytäminen olla mah-

dotonta. Lisäriskinä on tietämyksen kasaantuminen liian voimakkaasti yksiin käsiin.

Tuotekehityksen tulisi hallita tuote kokonaisuudessaan siten, että myös valmistuksen toivomat muutokset käsitellään tuotekehityksessä. Muutoin on vaarana se, että tuotekehitys ei enää tiedä mitä tuotteita yritys valmistaa. Ongelmia voi ilmetä sekä tuotevastuun mielessä että valmistettavuusnäkökohtien huomioimisessa tuotekehityksessä, koska tuotekehitys ei enää saa palautetta.

#### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Tuotekehityksen käyttöön tarkoitettuja konfigurointimallien dokumentointia tukevia tietoteknisiä työkaluja ei yrityksissä havaittu, mutta niille olisi käsityksemme mukaan selkeä tarve. Myös konfiguroitavuuden analysointiin jo tuotekehityksen aikaisessa vaiheessa soveltuvat työkalut olisivat hyödyllisiä. Lisäksi QFD -menetelmän tai Conjoint -analyysin tuoteperheille sovitettavat versiot olisivat tarpeellisia.

## **6.4 Tekijä: Komponenttien elinkaari**

### **6.4.1 Tekijän yleiskuvaus**

Tekijässä analysoidaan yksittäisten komponenttien käsittelyyn, erityisesti niiden elinkaareen liittyviä käytäntöjä. Tärkeimpiin kuuluvat kriteerit, joilla päätetään muutoksen yhteydessä luodaanko uusi komponentti vai onko kyseessä uusi revisio. Tekijässä kartoitetaan myös mitä versioihin liittyviä käsitteitä käytetään. Erityisesti tutkitaan kuvataanko versioilla ainoastaan ajallista muuttumista eli revisioita vai käytetäänkö myös rinnakkaisuutta ilmentäviä variantteja. Merkittävä tekijä pitkäaikaishallinnassa on versioiden väliset korvaavuudet ja yhteensopivuudet — kartoitimme miten nämä määrätään ja oletetaanko korvaavuus automaattisesti vanhan ja uuden revision välille. Kartoitettaviin asioihin kuuluu myös miten *aktiivinen revisio* komponentista määräytyy. *Aktiivinen revisio* (engl. *current revision*) tarkoittaa voimassa olevaa, tuoteyksilöihin käytettävää revisiota.

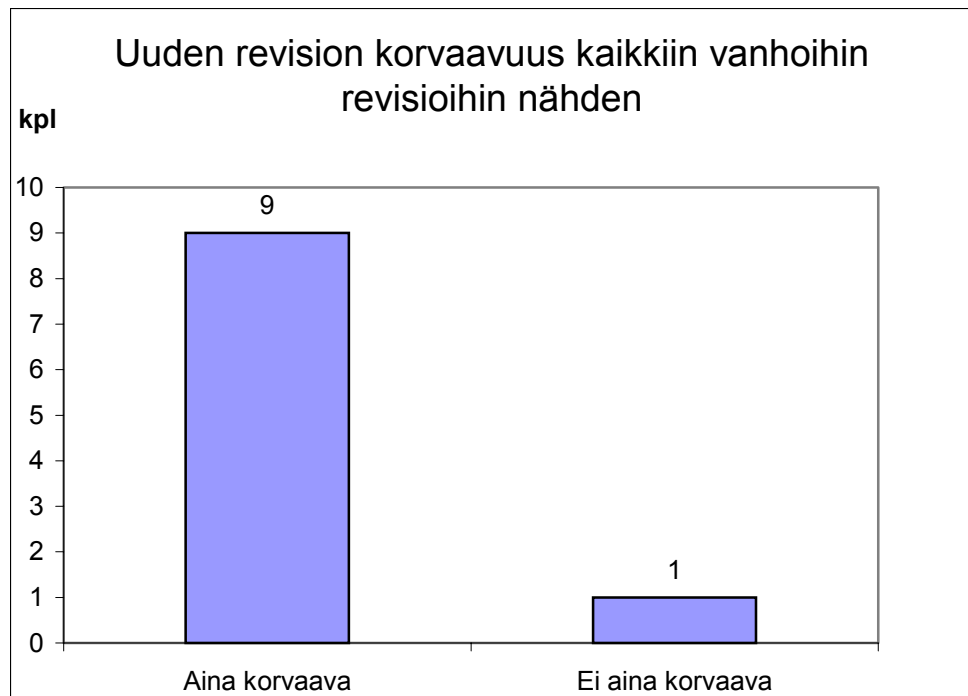
Myös komponenttien hyväksymiskäytännöt ja elinkaaren vaiheet kuuluvat tekijän aihepiiriin. Näihin liittyviä kysymyksiä ei kuitenkaan kuulunut kartoitukseen.

### **6.4.2 Kartoituksen tulokset**

#### *Uusi komponentti vai uusi revisio?*

Komponentista tehdään yleensä uusi revisio vain jos uusi revisio korvaa varaosana ja tuotannossa edeltävän revision. Jos yhteensopivuutta ei voida taata, tehdään uusi osa uudella nimiketunnuksella. Tätä käytäntöä noudatti tai pyrki noudattamaan yhdeksän (9) yritystä (kuva 36). Näistä yhdessä (1) saimme osin ristiriitaista tietoa, tulkitsimme vastausten ja muiden tietojen pohjalta yrityksen kuitenkin noudattavan tätä käytäntöä. Yhdessä (1) yrityksessä perustettiin uusi

nimike usein osto-osan toimittajan vaihtamisen takia ja joskus myös jäljitettävyyksivaatimuksen takia. Eräässä toisessa yrityksessä (1) kerrottiin, että joskus ostokomponentin uusi revisio (toimittajan tai komponentin vaihdos) ei kestäkään fyysisesti. Tämän takia yrityksessä osto ei enää saanut suunnittelulta kysymättä vaihtaa toimittajia tai osaa uuteen revisioon. Yhdessä (1) yrityksessä mainittiin, että asiakkaat haluavat ostaa vanhojen revisioiden mukaisia komponentteja tuotteisiin, joissa ao. revisiota on käytetty. Yhdessä (1) yrityksessä mainittiin, että siellä käytettiin tarvittaessa muutossarjoja, joilla uudesta osasta saadaan korvaava. Kymmenennessä (1) yrityksessä uusin revisio ei välttämättä ollut korvaava kaikkiin vanhempiin revisioihin nähden. Tällöin varaosakirjassa kerrotaan, mitkä revisiot uusi osa korvaa. Tällöin muodostuu yhteensopivuuksijoukkoja. Yhdessäkään yrityksessä (0) ei taattu, että vanhempi revisio kävisi korvaavana uudemman revision paikalle. Asia selvitettiin tosin vain kahdessa (2) yrityksessä.



**Kuva 36.** Uuden revision korvaavuus

Vastausten mukaan komponenttien rajapinta ja toteutus oli erotettu kuudessa (6) yrityksessä. Näissä yrityksissä rajapinta-ajattelu ohjasi suunnittelijoiden työtä, mutta rajapintoja ei kuitenkaan välttämättä oltu dokumentoitu. Rajapintoja ja totutusta ei oltu erotettu neljässä (4) yrityksessä. Vastaukset ilmaisevat laajempaa rajapinta-ajattelun käyttöä kuin uskottavampina pitämämme tekijässä ”Konfigurointitietämys” esitetyt rajapinta-ajattelun käyttöä koskevat vastaukset.

### *Komponenttien revisiot*

On melko vaikeaa luonnehtia täsmällisesti yritysten revisiointikäytäntöjä, koska samassakin yrityksessä oli usein erilaisia käytäntöjä. Pääsääntöisesti yrityksissä viimeisin hyväksytty revisio oli aktiivinen revisio.

Kahdessa (2) yrityksessä yksittäisessä toimituksessa käytettävät revisiot si-dottiin tilausta tuotantoon purettaessa. Käytännössä kutakin työtä varten kopioitiin uusimmat hyväksytyt piirustukset. Ne kuvasivat aina aktiivista revisiota, koska piirustusarkistossa oli talletettuna vain uusin revisio. Lisäksi kolmessa yrityk-sessä (3) käytettiin yleensä uusinta revisiota. Näin ollen viidessä (5) yritykses-sä aktiivinen revisio oli uusin hyväksytty revisio.

Kolmessa (3) yrityksessä aktiivinen revisio määräytyi ajankohdan mukaan eli revisiolla oli aktivointipäivämäärä jona revisiosta tulee aktiivinen. Samalla edellisen revision aktiivisuus lakkasi.

Yhdessä (1) yrityksessä aktiivinen revisio määräytyi pääsääntöisesti julista-malla revisio aktiiviseksi. Yrityksessä talletettiin myös vanhat revisiot.

Yhdessä yrityksessä (1) revisioita ei pääsääntöisesti käytetty. Niissä harvois-sa tapauksissa joissa revisioita käytettiin oli uusin revisio aktiivinen.

Ilmeisen yleisesti piirustuksiin talletettiin muutoshistoria: alkuperäiseen pii-rustukseen lisätään revisioittain tehdyt muutokset tai tehdään uusi piirustus, jo-hon merkitään muutokset. Käytäntö tuli kysymättä esiin kolmessa yrityksessä (3).

Muutosilmoitusten merkitystä revision vaihdossa korostettiin spontaanisti kolmessa yrityksessä (3). Yhdellä (1) yrityksistä oli kahdenlaisia muutos-ilmoituksia: toista käytettiin korvaavissa muutoksissa, toista muissa muutoksis-sa. Kahdessa yrityksessä (2) mainittiin, että muutosilmoituksessa kerrotaan myös vanhan varaston käytöstä. Jos muutos ei ole kriittinen, varasto käytetään loppuun. Jos on pakko, muutokset tehdään välittämättä vanhan revision varas-tosta. Tämä on käsityksemme mukaan erittäin yleinen käytäntö.

Osaluetteloissa ei käsityksemme mukaan yleensä näy revisiotunnusta, vaika revisioita piirustuksissa käytetäänkin. Käytettävä revisio selviää vain tilausta varten kopioidusta piirustuksesta. Yhdessä (1) yrityksessä kuvattu käytäntö oli voimassa, muissa asiaa ei selvitetty puuttuvien kysymysten takia.

Vaikka revisioita käytetäänkin yrityksessä, kaikkia komponentteja ei välttä-mättä pidetä revisiokontrolloituina. Revisiokontrolli ulottuu tällöin vain riittä-vän tärkeiksi arvioituihin komponentteihin. Tämä oli käytäntönä ainakin yhdes-sä (1) yrityksessä.

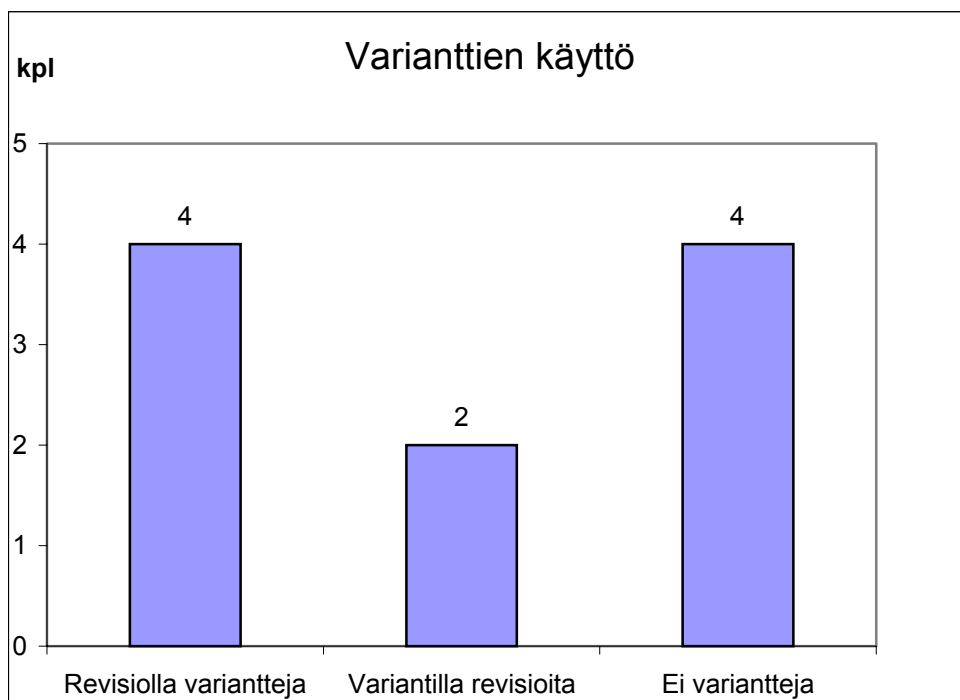
Komponentista voi olla useita aktiivisia revisioita samanaikaisesti. Esimer-kiksi yhdessä yrityksessä (1) vanhaa ja uutta tuotetta myytiin samanaikaisesti eri markkina-alueille. Vanhaan tuotteeseen kuului komponentin vanhempi ja uu-dempaan tuotteeseen uudempi revisio. On myös mahdollista, että samassa tuot-teen revisiossa käytettäisiin yhtä aikaa vanhoja ja uusia revisiota. Esimerkiksi niille asiakkaille, jotka osaavat vaatia uutta revisiota voitaisiin sellainen myydä, vaikka tarkoitus onkin käyttää vanhat osat pois varastosta. Tästä emme tosin havainneet esimerkkejä, mutta asiasta ei ollut suoraa kysymystä (0).

Neljässä (4) yrityksessä kerrottiin, että uusi revisio komponentista voi olla toteutukseltaan edeltäjästään riippumaton. Näistä yhdessä (1) korostettiin rajapinnan merkitystä, muissa vaihtokelpoisuusperiaatetta (3). Tosin yhdessä vaihtokelpoisuutta korostaneessa yrityksessä (1) kerrottiin, että tämän tyyppisiä muutoksia ei käytännössä juuri tule. Yhdessä (1) yrityksessä arveltiin, että tällöin tehtäisiin kuitenkin uusi nimike. Viidessä (5) yrityksessä asiaa ei käsitelty.

#### *Variantit*

Variantti –käsitettä käytettiin kuudessa (6) yrityksessä (kuva 37). Näistä yhdessä tulkitsimme, että varianteja käytettiin, koska yritys käytti parametrisia komponentteja, joiden sallitut parametriyhdistelmät lueteltiin etukäteen. Yhdessä yrityksessä todettiin, että varianteista pyritään eroon korvaamalla variantit moduuleilla. Neljässä (4) yrityksessä variantti –käsitetty ei käytetty vaan variantit esitettiin toisistaan riippumattomina nimikkeinä.

Kahdessa (2) yrityksessä varianteilla oli revisioita. Kahdessa (2) yrityksessä revisioilla on varianteja. Lopuissa kahdessa (2) varianteja käyttäneessä yrityksessä asiaa ei kysytty. Muista vastauksista voi päätellä, että näissä yrityksissä revisioilla oli varianteja. Yhteensä siis revisioilla oli varianteja neljässä (4) yrityksessä.



**Kuva 37.** Varianttien ja revisioiden välinen suhde

#### *Komponenttien välinen yhteensopivuus*

Kahdessa (2) yrityksessä oli havaittu tapauksia, joissa komponenttien kuvattu yhteensopivuus ei pitänytkaan paikkaansa. Näistä toisessa kerrottiin, että ta-

paukset olivat yksittäisiä eli niitä oli korkeintaan muutamia kappaleita vuodessa. Neljässä (4) yrityksessä tällaisia havaintoja ei ainakaan merkittävässä määrin tapahtu tuotteiden tuotantoversioissa. Neljässä (4) yrityksessä asiaa ei selvitetty.

Kolmessa (3) yrityksessä havaittiin ainakin joskus, että uusi komponentti sopii uudella ennalta suunnittelemattomalla tavalla tai että vanha komponentti sopiikin ennen luullusta poiketen. Näistä yhdessä yrityksessä (1) havainnot mainittiin harvinaisiksi. Kolmessa (3) yrityksessä kerrottiin, että tällaisia havaintoja ei esiinny. Neljässä (4) yrityksessä asiaa ei käsitelty.

Yhteensopivuuskuvaamisessa ehdottomasti yleisin tapa oli luetella kokonaisuuteen sopivat osat vaihtoehtoisina valintoina, yleensä tilauslomakkeella. Tätä kuvaustapaa käytettiin kuudessa (6) yrityksessä. Tapa ei kuvaa suoraan komponenttien välisiä yhteensopivuuksia, ainoastaan sen, että osa sopii ainakin jossakin tilanteessa kokonaisuuteen. Toisaalta epäyhteensopivat valinnat olivat suhteellisen harvinaisia, joten on järkevää, että yhteensopivuus on oletusarvoista. Asiaa on käsitelty tarkemmin tekijässä ”Konfigurointitietämys”.

Komponenttien välinen yhteensopivuus perustui tyypillisesti siihen (7), että komponentit suunniteltiin yhteensopiviksi tai valittiin yhteensopivat komponentit. Näistä yhdessä (1) yrityksessä mainittiin, että yhteensopivaksi suunnitella haattasi se, että aina ei tiedetty missä jotakin komponenttia tullaan käyttämään. Yksityiskohtaisemmin tarkastellut yhteensopivuuden perusteet vaihtelivat. Esimerkkeinä voi mainita fyysiset mitat, sopivat tai riittävät teho- ja kokoluokat, sopiva paino sekä sopivuus väylään tai muuhun hyvin määriteltyyn rajapintaan. Kolmessa (3) yrityksessä yhteensopivuuden perusteita ei selvitetty.

#### *Komponenttien välinen korvaavuus.*

Komponenttien korvaavuuden muuttuminen komponenttien muuttumatta siten, että aiemmin ei-korvaavista komponenteista tulee korvaavia tai että aiemmin korvaavista komponenteista tulee ei-korvaavia, oli mahdollista kahdessa (2) yrityksessä. Näistä toisessa todettiin, että tällaiset muutokset ovat harvinaisia. Kahdessa (2) yrityksessä tämän kaltaisia muutoksia ei esiintynyt. Asiaa ei käsitelty kuudessa (6) yrityksessä.

Edellä jo todettiin, että useimmissa yrityksissä korvaavuus oli saman nimikkeen revisioiden välillä. Jos korvaavuutta ei ole, on kyseessä eri nimike. Kartoituksessa ei ollut kysymyksiä, joiden avulla olisi voitu analysoida eri nimiketunnuksella olevien komponenttien keskinäistä korvaavuutta. Muiden kysymysten vastausten muotoilusta voi päätellä, että korvaavuus eri nimikkeiden välillä on huomattavasti vähemmän tärkeää kuin korvaavuus saman nimikkeen eri revisioiden välillä. Emme juuri havainneet näyttöä siitä, että korvaavuutta eri nimikkeiden välillä edes ajateltaisiin. Yhdessä yrityksessä tosin kerrottiin, että joskus uusi nimike luodaan ”varmuuden vuoksi” esimerkiksi komponentin toimittajan vaihtuessa, vaikka komponentit on tarkoitettu korvaaviksi. Ainakin tällöin muodostui tilanteita, joissa eri nimikkeiden tulisi olla keskenään korvaavia.

Korvaavuus edeltävän revision kanssa kerrottiin erikseen yhdessä (1) yrityksessä. Yritys on sama, jossa jo aiemmin mainittiin revisioiden muodostavan yhteensopivuuksjoukkoja. Muissa yrityksissä käytäntönä on, että sama nimike-

tunnus kertoo revisioiden yhteensopivuuden. Tähän kysyttiin erikseen vahvistus kolmelta (3) yritykseltä. Näistä yhdessä yrityksessä tosin kerrottiin hieman ristiriitaisesti, että dokumentointia tässä asiassa tulisi tehostaa.

#### *Kehityssuunnat*

Yhdessä (1) yrityksessä nähtiin voimakkaita kehitystarpeita dokumentoinnissa. Kehitystarpeet koskivat sekä komponenttien että tuotteiden dokumentointia.

Yhdessä (1) yrityksessä oli otettu tavoitteeksi käyttää ja hallita myös vanhoja revisioita. Eräässä toisessa yrityksessä nähtiin (muutos)historian hallinta ongelmaksi.

Yhdessä (1) yrityksessä kerrottiin, että tuotteet olivat kehittymässä siten, että erilaisia versioita on yhä helpompi toimittaa. Komponentit suunniteltiin mahdollisimman monikäyttöisiksi ja rajapinnat standardoitiin, jolloin komponenttien käyttö eri tuotteissa helpottuu. Esimerkiksi eri mittauksiin käytettiin samoja näytelevyjä. Tämä määritti vakiorajapinnan detektorin ja näytteen välille. Vakiorajapinta salli eri tyyppisten mittausten yhdistämisen samaan laitteeseen. Myös mittaussyksiköistä sai helposti monikäyttöisiä, koska ne sopivat eri laitteisiin ja niiden näytteenkäsittelyyn.

### **6.4.3 Johtopäätökset ja suositukset**

#### *Johtopäätökset*

Revisio jätetään melko usein tallentamatta valmistuksen tietojärjestelmiin, mikä helpottaa osaluetteloiden ylläpitoa, koska revisoin muuttuessa ei tarvitse muuttaa osaluetteloita. Tällöin revisiotiedot eivät kuitenkaan päädy as-built konfiguraatiohin ilman erillisiä toimenpiteitä. Seurauksena voi olla jäljitysvaikeuksia, jos joku revisio paljastuu myöhemmin vialliseksi. Mikäli tuoteyksilökohtaiset, revisioin varustetut piirustukset talletetaan, löytyy tieto kuitenkin niistä, joskin suurella vaivalla. Tuotetiedonhallintajärjestelmä voi antaa merkittävää tukea.

Jos yrityksellä on rinnakkain vaihtoehtoisia toimittajia samalle komponentille, toimittajien komponenttien laadun ollessa kyllin hyvä ei ole välttämätöntä erotella käytettävää komponentin toimittajaa esimerkiksi tuoterakenteissa tai valmistusohjeissa. Vaihtoehtoisten toimittajien komponentteja ei tällöin ajatella variantteina eivätkä ne myöskään ole revisioita. Eli on vain eri toimittajia samalle komponentille. Tällöin selvittää yhdellä nimikkeellä mikä laskee merkittävästi nimikkeiden määrää ja osto saa ostaa halvimmalta toimittajalta. Jos kuitenkin jonkun toimittajan komponentti ei esimerkiksi kestäkään tai on muuten vaihdettava, on lähes mahdotonta jäljittää, mikä komponentti on mennyt mihinkin tuoteyksilöön. Tosin jos käytetyt komponentit ovat tuoteyksilökohtaisessa seurannassa esimerkiksi siten, että käytettyjen komponenttien sarjanumerot talletetaan, on jäljittäminen mahdollista. Käsityksemme mukaan ainakin vähämerkityksiset komponentit kannattaa toimittajasta riippumatta käsitellä samana komponenttina, koska säästö nimikkeiden määrässä ja osaluetteloiden ylläpidossa on merkittävä.

Jos yrityksellä on peräkkäin eri toimittajia samalle komponentille, kerrallaan käytetään vain yhtä toimittajaa ja toimittajat vaihtuvat harvoin, voi olla mahdollista ja suositeltavaakin käsitellä ostokomponentteja saman komponentin revisioina. Mikäli tietojärjestelmissä käytetään revisioita, on jäljitys-mahdollisuus tällöin olemassa.

Useissa yrityksissä variantit esitetään samalla piirustuksella. Tällöin variantit on helppo hallita, koska ne versioituvat kerralla.

Globaalisti toimivilla yrityksillä on joskus perusteltuja syitä pitää eri markkina-alueille saman aikaan myynnissä eri julkistukseen tai vuosimalliin perustuvia tuotteita. Tarve voi syntyä esimerkiksi vaadittavien viranomaisten suorittamien hyväksymisten ajoittamisen vaikeuden vuoksi, haluttaessa myydä jollekin alueelle vanhempaa tuotetta, tai siksi, että muutos halutaan vaikkapa tuotetukikapasiteetin vuoksi suorittaa eri markkinoilla eri aikoina.

Tekijän kysymyksiä tulisi laajentaa muutosilmoitusten käsittelyyn. Myös konfigurointimallin muutosten tiheys pitäisi saada paremmin selville. Samoin olisi tarpeellista kartoittaa ongelmat ja hyödyt joita syntyy, kun revisio-muutokset merkitään piirustuksiin.

### *Suositukset*

Yksittäisen komponentin eri revisioiden tulisi aina olla korvaavia siten, että uusi revisio voidaan aina asentaa varaosana vanhan revision paikalle. Käytäntö on selkeä ja yksikäsitteinen ja siksi suositeltava. Se helpottaa niin huoltotoimintaa kuin uudelleenkonfigurointiakin. Lähestymistapa vaatii tuotteen komponenttien välisten vuorovaikutusten hyvää ymmärtämistä ja hallintaa.

Ei-korvaavissakin muutoksissa tulisi uuteen komponenttiin jäädä tieto, minkä komponentin tilalle uusi nimike on luotu. Samoin korvatusta komponentista tulisi olla yhteys sen korvanneeseen komponenttiin.

Suosittelemme rajapinta-ajattelua komponenttien yhteensopivuuksia suunniteltaessa. Jos kunkin komponentin rajapinta on selkeästi dokumentoitu, on rajapintoja tarkastelemalla helpompi nähdä, millainen uuden revision tulisi olla, jotta se sopisi myös vanhempiin tuotteisiin. Lisäksi rajapinta-ajattelu helpottaa uuden tuotteen suunnittelussa komponenttien keskinäisten vuorovaikutusten hallintaa. Myös vaikutukset uudelleenkonfigurointiin ovat myönteisiä.

Jos tuotteissa käytetään samoja komponentteja, mutta joidenkin komponenttien on oltava eri revisioiden mukaisia, ollaan tilanteessa, jossa samasta komponentista on useita aktiivisia revisioita. Useiden yhtä aikaa aktiivisten revisioiden käyttäminen samassa tuotteessa on hankala hallita. Tätä ei siis voi yleensä suositella.

### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Yleisesti voidaan todeta, että erilaisia pitkäaikaishallinnan käytäntöjä on paljon ja niiden systemaattisuus vaihtelee voimakkaasti. Vaihtelua esiintyy sekä yritysten välillä että yksittäisissä yrityksissäkin. Tietojärjestelmien kannalta tämä merkitsee sitä, että korkeatasoista tukea haluttaessa tuettavia käytäntöjä ja erityisesti



niiden kombinaatiota on paljon. Käytännöt voivat myös vaihdella nimikkeittäin tai nimikeryhmittäin. Seuraavassa on esitetty eräitä tuloksista juurensa juontavia hyödyllisiä ominaisuuksia tuotetietoa hallitseville järjestelmille.

Tietojärjestelmissä ei voida olettaa, että uusin revisio on aktiivinen. Välttämättä ei edes ole olemassa yksikäsitteistä komponentin aktiivisen revision käsitettä, koska aktiivinen revisio voi riippua siitä tuotteesta, jossa komponenttia käytetään. Sen sijaan tietyn tuotteen osalta voidaan sanoa, että siihen liittyvän aktiivisen revision käsite on aina revisioita käytettäessä olemassa.

Tietojärjestelmän on pystyttävä tukemaan käytäntöä, jossa osalla komponenteista on revisiokontrolli ja osalla ei. Esimerkiksi osa osaluettelon komponenttiviittauksista voi olla generisiä ja osa tiettyyn revisioon sidottuja. Myös muut viittaukset, esimerkiksi korvaavuus ja yhteensopivuus olisi hyvä pystyä ilmaisemaan sekä generisin että versioon sidotuin viittauksin.

Komponentit suunnitellaan yleensä yhteensopiviksi. Yllättäen havaitut komponenttien uudet yhteensopivuudet tai epäyhteensopivuudet ovat harvinaisia. Tämä antaa mahdollisuudet kohtuullisella ylläpitovaivalla tallettaa yhteensopivuus- tai epäyhteensopivuustieto tietojärjestelmiin, koska tieto on luonteeltaan varsin staattista.

Tuotetietojen käytännön hallinnalle on erittäin hyödyllistä, että korvaavat komponentit voidaan hallita myös tietojärjestelmässä. Yksinkertaisimmillaan korvaavien komponenttien käsittelyssä voidaan olettaa korvaavuuden olevan olemassa saman nimiketunnuksen eri revisioiden välillä siten, että uudempi revisio käy vanhemman paikalle. Tämä ei kuitenkaan ole yleisesti riittävää. Esimerkiksi kartoituksessa tuli vastaan tapaus, jossa korvaavuus ulottuu vain tiettyihin vanhempiin revisioihin. Kaikki korvaavat komponentit eivät myöskään ole samalla nimiketunnuksella kuin korvattava komponentti. Korvaavuus ei siis ole suoraan sidottu nimiketunnuksen säilymiseen. Myös korvaavuusluokka, jossa komponentti voidaan modifioida yhteensopivaksi on tarpeen. Sama havainto on dokumentoitu aiemminkin, esimerkiksi lähteessä [Buck93].

Käsityksemme mukaan komponenttien rajapintojen ja liityntöjen kuvaaminen on teollisuuden nykyisissä tietojärjestelmissä vielä erittäin kehittymätöntä. Rajapintojen ja liityntöjen kuvaamiseen voisi kehittää portteihin ja resursseihin (julkaisu IV) perustuvan luokittelun ylätasot, jonka alle voisi muodostaa yrityskohtaisia rajapintakuvauksia. Näitä yhdistelemällä voisi kuvata rajapintoja monipuolisesti. Eräs kiinnostava jako komponenttien välisille rajapinnoille on Sanzhezin esittämä jako [Sanc98]: fyysiset liityntärajapinnat (attachment interface), (voiman)siirtorajapinnat (transfer interface), ohjaus ja kommunikaatorajapinnat (control and communication interfaces), tilarajapinnat (spatial interfaces) eli sijainti ja tilavuus jonka kappale vie, ja ympäristöraajapinnat (environmental interfaces) eli sivuvaikutukset muihin komponentteihin.

Usein komponentin aktiivisuus määritetään sarjanumeron, valmistuserän (lot) tai päivämäärän perusteella. Esimerkiksi STEP-standardin osa *Product Data Representation and Exchange — Part 44: Integrated Generic Resources: Product Structure Configuration* [STEP44] määrittelee komponentin aktiivisuuden jollakin näistä tavoista. Myös jotkut toiminnanohjausjärjestelmät tukevat näitä tapoja. Eräs kar-

toituksessa selkeästi esiin tullut tarve on sitoa komponentin aktiivisuus vanhan varaston loppumisen. Uutta komponenttia aletaan käyttää, kun vanhat ovat loppuneet. Täten muodostuneen ajoituksen tulos voidaan ilmoittaa halutulla tavalla, esimerkiksi päivämäärällä (+ tarvittaessa kellonajalla!), eränumerolla tai sarjanumerolla. Näiden määrittäminen etukäteen voi olla vaikeaa tai jopa mahdotonta. Varaston loppumiseen perustuva ajoitusvaihtoehto tulisi käsityksemme mukaan olla rakennettuna muutosilmoituksia sujuvasti käsittelevään tietojärjestelmään.

Variantti -käsitettä käytetään useissa yrityksissä. Ilmeisesti käytännöllisintä on esittää variantit eri nimikkeinä toiminnanohjausjärjestelmässä. Suotavaa olisi säilyttää yhteys näiden yhteiseen alkuperään, esimerkiksi niiden yhteiseen piirustukseen.

## 6.5 Tekijä: Uudelleenkonfigurointi

### 6.5.1 Tekijän yleiskuvaus

Tekijässä käsitellään tuoteyksilön toimittamisen jälkeistä toimintaa ja sen taloudellista merkitystä. Toimitettuun tuoteyksilöön voidaan kohdistaa monenlaisia muutoksia yksinkertaisista huoltotoimenpiteistä radikaaliin modernisointiin. Erityistä huomiota kiinnitetään uudelleenkonfigurointiin. Uudelleenkonfiguroinnin monimutkaisuuden selvittämiseksi kartoitettiin miten ja millaisia muutoksia jo toimituihin tuoteyksilöihin tehdään sekä onko uudelleenkonfigurointia tuotteistettu.

Myös tuotteiden huollon, ylläpidon ja modernisoinnin tarpeisiin käytettävät rekisterit tuoteyksilöiden asennuskannasta ja toimitettuihin tuotteisiin tehdyistä muutoksista kuuluvat tekijän aihepiiriin. Rekistereitä tarvitaan, koska kuvaus tuoteyksilöstä tarvitaan muutostenhallinnan pohjaksi: on tiedettävä millaista tuoteyksilöä on muutettava tai ylläpidettävä. Kuvaus voidaan joko pitää jatkuvasti ajantasaisena tuoteyksilöön kohdistuvien muutosten yhteydessä tai se on saatettava ajan tasalle tarpeen niin vaatiessa. Jälkimmäinen tapa voi vaatia merkittäviä ponnistuksia. Toisaalta jatkuva ylläpito voi olla raskasta tai kolmansien osapuolten suorittaman huollon johdosta jopa mahdotonta.

Päivityksen kustannukset toimittajalle ja hinta asiakkaalle voivat olla kohtuullisia saavutettavaan hyötyyn verrattuna. Tämän vuoksi uudelleenkonfigurointi voi olla hyväkanteista toimintaa. Tätä voi edistää hinnoittelu saavutetun hyödyn perusteella. Edellytyksenä on myös kustannusten pysyminen kurissa. Kustannusten hallinta vaatii, että modernisoinnit voidaan tuotteistaa päivityspaketeiksi (katso alla) tai ainakin ne on muuten hallittava tehokkaasti. Ilman asianmukaisia modernisointitoiminnan käytäntöjä ja tukijärjestelmiä aikaa kuluu ja kustannuksia syntyy helposti kohtuuttoman paljon.

Pidemmät tuoteyksilöiden elinkaaret voivat edistää luonnonvarojen käytön tehokkuutta. Tämän vuoksi pitkällä aikavälillä myös ympäristönäkökohdat saattavat asettaa vaatimuksia tuotteiden päivitettävyydelle ja siten nostaa uudelleenkonfiguroinnin merkitystä.

### *Uudelleenkonfiguroinnin luonne*

Uudelleenkonfigurointi voi olla konfigurointiin verrattavissa olevaa toimintaa, mutta useimmiten se suoritetaan huomattavasti monimutkaisemman tietämyksen avulla tai epäsystemaattisemmin käsiteltynä. Asiaa on käsitelty tarkemmin artikkelissa [Männ99]. Edellytyksenä uudelleenkonfiguroinnin tehokkaalle tukemiselle on tuotteen modulaarisuus sekä hyvin hallittu evoluution ja varsinaisen konfigurointiprosessin hallinta. Käytännössä alunperin konfiguroitavan tuotteen uudelleenkonfigurointi vaatii usein tuoteyksilökohtaista suunnittelua. Tällöin on itse asiassa harhaanjohtavaa käyttää termiä uudelleenkonfigurointi, koska kyse on projektiluonteisesta suunnittelusta eikä konfiguroinnista.

### *Korkeat vaatimukset tuotetiedonhallinnalle*

Uudelleenkonfigurointi asettaa merkittäviä haasteita uudelleenkonfigurointitietämyksen luomiselle, toimitettujen tuoteyksilöiden seurannalle sekä yrityksen koko tuotetiedonhallinnalle.

Tuotteen konfigurointitietämys ja sitä kuvaava konfigurointimalli on voinut muuttua moneen kertaan tuotteen konfiguroinnin ja uudelleenkonfiguroinnin välisenä aikana. Tällöin on vaikea tietää uusien ja vanhojen komponenttien yhteensopivuuksia ja muita uudelleenkonfigurointiin liittyviä sääntöjä.

Vanhoista tuotesukupovista on löydettävä helposti asianmukaiset tiedot. Tämä tukee sekä uudelleenkonfigurointipakettien kehittämistä ja ylläpitoa että asiakaskohtaisesti räätälöitäviä päivityksiä. Tietojen hallinta pitkien ajanjaksojen yli vaatii systemaattista ja laadukasta dokumentaatiota yrityksen tuotteista.

### *Päivityspaketit*

Eräs tapa hallita uudelleenkonfigurointia on päivityspakettien käyttäminen. *Päivityspakettien* ideana on tunnistaa mahdollisuudet uudelleenkonfigurointiin ja luoda tietyn muutoksen tietyssä tilanteessa toteuttavista modifikaatioista uudelleenkäytettävä ja tuotteistettava paketti. Päivityspaketilla jonkun tai joidenkin vanhojen tuotteiden tuoteyksilöt voidaan nostaa määrättyjen toimintojen osalta uudemmalle tasolle. Päivityspaketin soveltamishdoin määritellään, missä tilanteissa paketti on sovellettavissa. Esimerkiksi sopivuus voidaan rajata sopiviin tuotteen tai sen komponentin versioihin tai sarjanumeroihin.

Päivityspakettien kehittäminen voi olla merkittävä tuotekehitysponnistus. Pakettien sopivuus eri ikäisiin tuotteisiin on pystyttävä todentamaan ja uudelleenkonfigurointitietämys on myös dokumentoitava ja siirrettävä operatiiviseen käyttöön asianmukaisella tavalla. Eräs käyttökelpoinen dokumentointityökalu voi olla taulukko (tuoteversiot riveinä, paketit sarakkeina), jossa eri pakettien yhteensopivuus eri ikäisiin ja tyyppisiin laitteisiin dokumentoidaan. Näiden laatimista helpottaa, mikäli muutokset tuotteeseen on niputettu tai on käytetty vuosimalliajattelua. Tämä myös helpottaa pakettien sopivuuden arviointia.

### *Uudelleenkonfigurointimallit ja uudelleenkonfiguroinnin tietotekninen tuki*

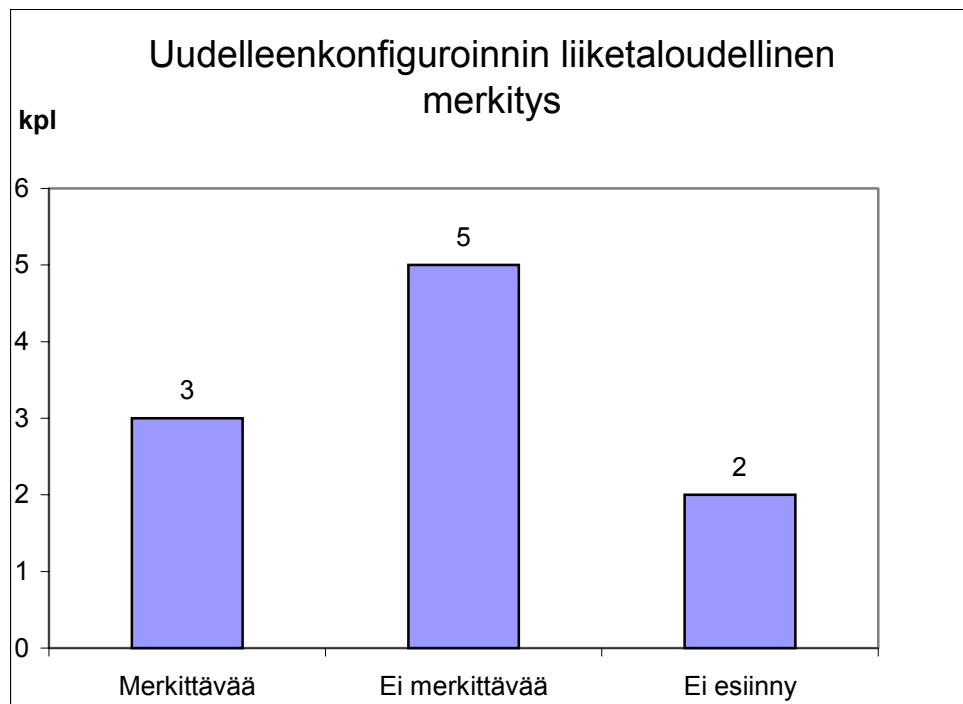
Uudelleenkonfigurointi on tietoteknisen tuen kannalta vaikeinta konfigurointia. Tavanomaisten mallituskysymysten lisäksi täytyy pystyä tukemaan ajallisesti erilaisia versioita tuotteesta ja tuotteen muuttumista uudelleenkonfigurointioperaatioiden tuloksena. Konfigurointimallissa on pystyttävä esittämään eri versioita tuotteesta ja sen komponenteista, jotta yhteensopivuuksia voidaan tarkastella. Tarkastelu ulottuu yli tuotesukupolvien. Samoin on pystyttävä kuvaamaan versioiden välisten muutosten luonnetta, esimerkiksi korvaavuuskysymyksiä. Usein uudelleenkonfigurointia tukeva konfigurointimalli on kuvattava syvempää tietämystä käyttäen kuin uusien tuotteiden myyntiin riittävä malli: yhteensopivuus voi olla sidottu yksityiskohtaisempaan tietoon esimerkiksi tuotteen rakenteesta, komponenttien sarjanumeroihin tms. seikkoihin. Uudelleenkonfiguroinnin erityispiirteisiin kuuluu pyrkimys säilyttää ja käyttää hyväksi jo olemassa olevan tuotteen osia mahdollisimman suuressa määrin. Tällöin voi olla tarpeen optimoida vaihdettavien komponenttien arvoa. Nykyisissä konfiguraattoreissa ei uudelleenkonfiguroinnin tarvitsemaa tukea ole ainakaan merkittävässä määrin tarjolla.

#### **6.5.2 Kartoituksen tulokset**

##### *Uudelleenkonfiguroinnin merkitys*

Uudelleenkonfigurointia esiintyi kahdeksassa (8) yrityksessä. Näistä kolmessa (3) uudelleenkonfigurointi oli liiketaloudellisesti merkittävää (kuva 38). Lisäksi yhdessä yrityksessä (1) oltiin aktiivisesti suunnittelemassa toimintatavan muutosta, jonka kerrottiin nostavan uudelleenkonfiguroinnin merkitystä huomattavasti. Kahdessa (2) yrityksessä uudelleenkonfigurointia esiintyi minimaalisen vähän tai ei lainkaan. Kaikki yritykset, joissa uudelleenkonfigurointi oli erittäin tärkeää kuuluvat kalleimpien tuoteyksilöiden toimittajiin. Näiden yritysten tuoteyksilöillä oli myös pitkä elinkaari.

Yhdessä (1) yrityksessä kritisoitiin voimakkaasti uudelleenkonfiguroinnin liiketaloudellista mielekkyyttä. Yrityksessä katsottiin, että kun asiakkaalla on tarve merkittäviin lisäominaisuuksiin tai lisäkapasiteettiin, on myös tarve uuden laitteen ostoon. Yrityksen tuotteet olivat keskihinnaltaan kartoituksen halvimasta päästä.



**Kuva 38.** Uudelleenkonfiguroinnin liiketaloudellinen merkitys

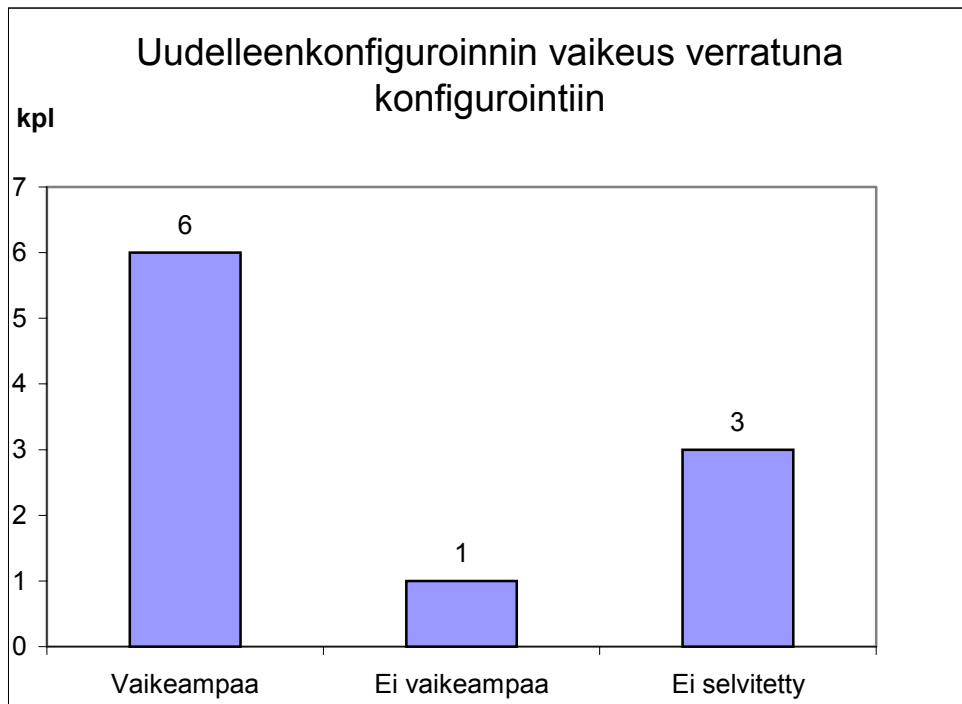
#### *Uudelleenkonfiguroinnin luonne ja päivityspaketit*

Kahdessa (2) uudellekonfigurointia merkittävästi suorittavassa yrityksessä oli käytössä päivityspaketit keinona hallita uudellekonfigurointia. Yrityksessä, jossa ohjelmistot olivat tärkeässä roolissa, oli kahdenlaisia päivityspaketteja: uudellekonfigurointiin tarkoitettuja toiminnallisuutta lisääviä päivityspaketteja ja neljä kertaa vuodessa toimitettavia korjauspäivityspaketteja. Toisessa päivityspaketteja käyttävässä yrityksessä (1) ensimmäinen kerta tiettyä päivitystä tehtäessä suoritettiin projektiluonteisesti. Työn tulos tuotteistettiin päivityspaketiksi. Kolmannessa yrityksessä, jossa uudellekonfigurointi oli merkittävää (1) uudellekonfigurointi oli täysin tilauskohtaista ja projektiluonteista modernisointitoimintaa.

Ilman päivityspaketteja toimivissa yrityksissä modernisointitoiminta oli yleensä projektiluonteista. Vastuu oli useimmiten huolto-organisaatiuolla, joka pyysi tarvittavia suunnittelupalveluita suunnitteluyksiköltä. Näistä yhdessä (1) yrityksessä uudellekonfigurointi oli lähinnä ohjelmistojen vaihtoa.

Uudellekonfigurointia pidettiin vaikeampana kuin uusien tuotteiden suunnittelua tai konfigurointia kuudessa (6) yrityksessä (kuva 39). Yhdessä (1) yrityksessä uudellekonfigurointia ei pidetty vaikeana. Kolmessa (3) yrityksessä asiaa ei selvitetty. Kahdessa (2) yrityksessä mainittiin spontaanisti, että uudellekonfigurointia pidetään epämiellyttävänä ja ei-toivottuna työnä suunnittelussa. Jäimme käsitykseen, että tämä johtui hankalasta tiedon etsimisestä vanhoista tuotteista ja tuoteyksilöistä.

Kolmessa (3) yrityksessä mainittiin, että uudelleenkonfiguroinnin lähtötilanteesta eli uudelleenkonfiguroitavan tuoteyksilön konfiguraatiosta oli vaikea varmistua. Yhdessä (1) yrityksessä koettiin, että päivitykset olivat isotöisiä ja kertakäyttöisiä. Tämän nähtiin vähentävän myös mahdollisuuksia panostaa dokumentaation laatuun, asennusohjeisiin jne. Yhdessä (1) yrityksessä, jolle tuotteiden modernisointi oli erittäin tärkeää, korostettiin toiminnan riskipitoisuutta, koska usein jouduttiin lupamaan vanhojen komponenttien käyttämistä tietämättä niiden kuntoa. Tässä yrityksessä korostettiin, että konfiguroitavat tuotteet ovat helpompia modernisoida kuin voimakkaammin asiakaskohtaisina toimitetut tuotteet.

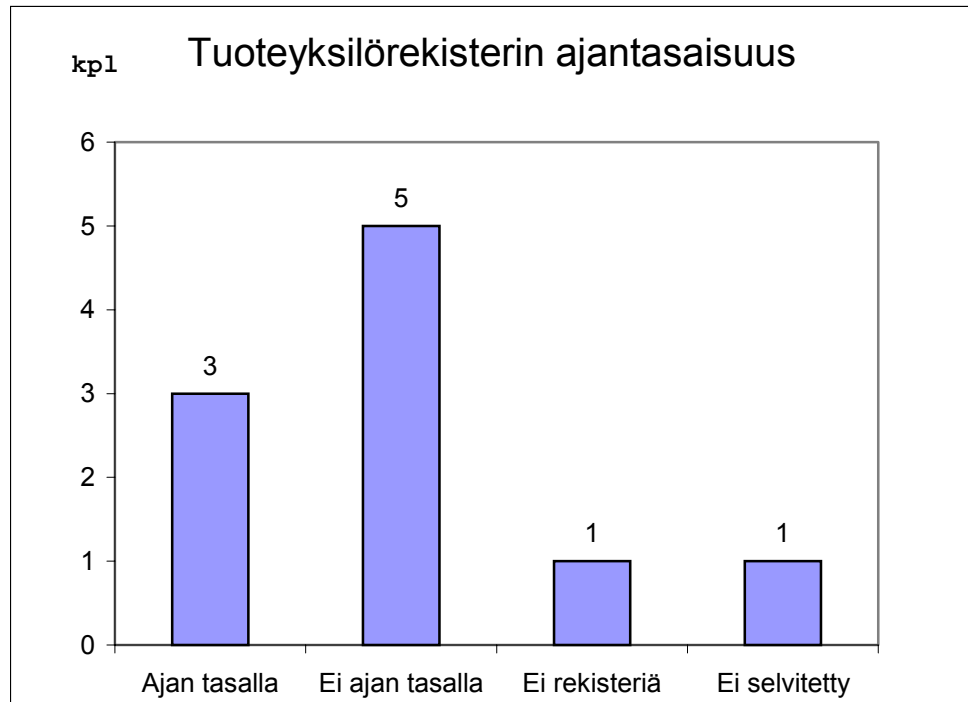


**Kuva 39.** Uudelleenkonfiguroinnin vaikeus

#### *Tuoteyksilörekisterit ja uudelleenkonfiguroinnin tietotekninen tuki*

Toimitetuista tuoteyksilöistä pidettiin rekisteriä kahdeksassa (8) yrityksessä. Yhdessä (1) yrityksessä rekisteriä ei pidetty. Tässä yrityksessä kaivattiin tietoa toimitetuista tuoteyksilöistä ja niiden konfiguraatioista. Yhdessä (1) yrityksessä asiaa ei selvitetty. Kolmessa (3) yrityksessä katsottiin, että rekisteri pysyy hyvin ajan tasalla huolto- ja modernisointitoiminnan yhteydessä (kuva 40). Viidessä yrityksessä (5) rekisteri ei pysynyt ajan tasalla. Yksi yritys (1) mainitsi kehitystavoitteeksi rekisterin ajantasaisuuden parantamisen. Joissakin yrityksissä ulkoisten tekemät huollot koettiin ongelmaksi rekisterin ajantasaisuuden kannalta, koska niistä ei saatu tietoa rekisteriin. Joissakin yrityksissä rekisteri muodostui yksinkertaisesti toimitettujen tuoteyksilöiden tilausasiakirjojen tallentamisesta ilman myöhempää ylläpitoa, joissakin yrityksissä laadittiin konekortit,

joita päivitettiin ja joissakin yrityksissä oli tuoteyksilöiden muutoshistoriaa seuraavat tietojärjestelmät.



**Kuva 40.** Tuoteyksilörekisterin ajantasaisuus

Uudelleenkonfigurointia suoraan tukevia tietojärjestelmiä (konfiguraattoreita uudelleenkonfigurointia tukevin konfigurointimallein) ei ollut käytössä yhdessäkään yrityksessä (0). Yhdessä (1) yrityksessä suunniteltiin tällaista tukea.

#### *Kolmansien osapuolten valmistamat varaosat*

Kolmansien osapuolten riippumattomasti valmistamia varaosia (ns. piraattiosat) asennettiin seitsemän (7) yrityksen tuotteisiin. Näistä yhdessä mainittiin, että kolmansien osapuolten valmistamia osia käytettiin vähän, koska yritys oli kieltänyt niiden käyttämisen. Yhdessä (1) yrityksessä todettiin, että heidän laitteisiinsa ei asenneta riippumattomia osia. Kahdessa (2) yrityksessä asiaa ei selvitetty. Yhdessä (1) yrityksessä kerrottiin, että joillekin riippumattomille osille oli hyväksymismenettely. Neljässä (4) yrityksessä hyväksymismenettelyä ei ollut. Käsitykseksemme jäi, että yleensä yritykset joutuvat hyväksymään heistä riippumattomien osien käyttämisen toimitetuissa tuoteyksilöissä takuuajan jälkeen. Usein takuun ehtona on, että takuuajana käytetään vain alkuperäisosa.

#### *Kehityssuunnat*

Neljässä (4) yrityksessä katsottiin uudelleenkonfiguroinnin merkityksen yrityksellä olevan kasvussa. Kolme (3) yritystä katsoi merkityksen pysyvän ennallaan tai pienenevän (3). Kolmessa (3) yrityksessä asiaa ei selvitetty. Kolmessa (3) yri-

tyksessä kerrottiin, että after-sales toiminnan liiketaloudellinen merkitys ylipääntään oli kasvussa.

### 6.5.3 Johtopäätökset ja suositukset

#### *Johtopäätökset*

Käsityksemme mukaan termiä uudelleenkonfigurointi kannattaa käyttää vain, jos tehtävä on systematisoitu. Yleensä tämä tapahtuu päivityspaketteina. On myös mahdollista, että uudelleenkonfigurointi suoritetaan samalla konfigurointimallin revisiolla, jolla konfiguraatio on luotu. Konfiguroitavien tuotteiden väitety projektituotteita helpompi modernisointi johtunee konfiguroitavuuteen liittyvästä modulaarisesta rakenteesta sekä konfiguroinnin takia vähemmän ainutkertaisista tuoteyksilöistä ja niiden komponenteista.

Kartoituksen tulosten valossa modernisointitoiminta on usein enneminkin modernisointien asiakaskohtaista suunnittelua kuin uudelleenkonfigurointia.

Kalliit, pitkän elinkaaren tuotteet näyttäisivät olevan otollisia kohteita uudelleenkonfiguroinnille. Asiakkaat ovat tällöin motivoituneita kalliin investoinnin ajan tasalla pitämiseen. Otollisia uudelleenkonfiguroinnille ovat myös tuotteet, joissa merkittävä osa toiminnallisuudesta saadaan aikaiseksi ohjelmistoilla, koska ohjelmistoja on helppo päivittää.

Käsityksemme mukaan merkittävä syy uudelleenkonfiguroinnin koettuun vaikeuteen on tuotteiden dokumentoinnin heikko taso ja tuotetiedonhallinnan yleinen kehittymättömyys. Tiedon etsintään ja tulkitsemiseen kuluu kohtuuttomasti aikaa.

Luotettava ja ajantasainen rekisteri asennuskannasta helpottaa asiakkaalla olevan tuoteyksilön kokoonpanon selvittämistä merkittävästi. Valitettavan yleisesti tieto on hajaantunut yrityksen eri toimintoihin ja on tietoteknisten, organisaattoristen ja tiedon esitystavallisten ongelmien vuoksi vaikeasti hyödynnettävissä. Tiedot kannattaa koota yhtenäiseen tietojärjestelmään (esimerkiksi tuotetiedonhallintajärjestelmä), jossa ne ovat kaikkien tarvitsijoiden käytettävissä. Yrityksen kattavan tuotetiedonhallintajärjestelmän puuttuessa luonnollinen paikka ylläpitotietojen keräämiselle on huollon tietojärjestelmä tai mahdollisesti myös toiminnanohjausjärjestelmä. Suuri osa toimitettujen tuotteiden tiedoista (as-built) on yleensä saatavissa toiminnanohjausjärjestelmästä.

Eräiden yritysten käyttämä tapa kehittää uudelleenkonfigurointipaketteja sitä mukaa kuin tarvetta esiintyy on epäilemättä taloudellinen ja toimiva. Näin toimittaessa uudelleenkonfigurointitietämyksen määrä lisääntyy hiljalleen. Tällöin on huolehdittava siitä, että pakettien ominaisuudet ja rajaukset määräytyvät yleisemmän markkinatarpeen pohjalta, ei vain yhden asiakkaan tarpeiden pohjalta.

Yllätyimme kolmansien osapuolten alkuperäisestä toimittajasta riippumatta toimittamien osien yleisyydestä. Teoriassa riippumattomien osien käytöstä voi seurata yllättäviä teknisiä ja jopa tuotevastuullisia ongelmia. Sama koskee kolmansien osapuolten suorittamia huoltoja. Kolmansien osapuolten suorittamat huollot ovat ongelma myös asennuskannasta pidettävän rekisterin ajantasaisuus-



delle. Kolmansien osapuolien valmistamien komponenttien asentamisen kieltäminen ja kolmansien osapuolten suorittaminen huoltojen kieltäminen eivät yleensä ole realistisia vaihtoehtoja.

Edellä kuvatuista syistä tuoteyksilörekisterin ajantasaisuusongelmaan ei siis ole helppoja ratkaisuja. Uudelleenkonfigurointia varten tuotteen kokonpano on siis useiden tuoteyksilöiden kohdalta selvítettävä erikseen. Huolto- toimenpiteissä kysymys on yleensä onneksi vain tiettyjen komponenttien sarjainumeroista tai iästä, ei niinkään konfiguraation erilaisuudesta, koska yleensä huolloissa vain vaihdetaan kuluneen tai rikkoontuneen osan tilalle korvaava osa. Tämä vähentää ongelman vakavuutta. Tietojärjestelmiä sisältäville tuotteille on ne pitävät itse kirjata osistaan Koska tulevaisuudessa yhä useammat tuotteet sisältävät tietotekniikkaa, voi ongelmaan syntyä ratkaisu tätä kautta.

### *Suositukseset*

Ennen kuin uudelleenkonfigurointia tarjotaan asiakkaille, on harkittava sen edut ja haitat. Tuoteyksiköiden modernisointi voi viedä markkinoita omilta uusilta tuotteilta, koska se voi olla vaihtoehto uushankinnalle. Toisaalta tuotteen ajantasaistaminen sitoo asiakkaan toimittajaan pitemmäksi ajaksi, mahdollisesti hyvällä katteella. Huolto- ja modernisointitoiminta ei käsityksemme mukaan ole yleensä niin suhdanneherkkää kuin uustuotanto, mikä tasaa laskusuhdanteiden vaikutusta.

Tehokas uudelleenkonfigurointi edellyttää infrastruktuurikseen toimivaa tuotetiedonhallintaa prosesseineen ja työkaluineen. Yrityksen tulisi olla melko kypsällä tasolla tuotteiden ja tuotetietojen pitkäaikaishallinnassa ennen kuin suurisuuntaisiin uudelleenkonfigurointihankkeisiin kannattaa ryhtyä.

Uudelleenkonfigurointi kannattaa mahdollisuuksien rajoissa tuotteistaa päivityspaketeiksi. Käsityksemme mukaan päivityspaketit tarjoavat ainoan käytännöllisen mahdollisuuden hallita uudelleenkonfigurointia ilman asiakas-kohtaista suunnittelua.

Käsityksemme mukaan uudelleenkonfiguroinnin tietotekninen tuki on toistaiseksi varsin rajoitettua. Vaatimatonta tukea on saatavissa päivityspakettien käyttämiseen. Suosittelemme kunnianhimoisten hankkeiden hyvin kriittistä arvioimista.

### *Tulosten vaikutus konfiguroinnin tietotekniseen tukeen*

Uudelleenkonfiguroinnin tuelle on selkeästi tarvetta joissakin yrityksissä. Aiheeseen liittyviä tutkimusongelmia on siis mielekästä ratkoa. Uudelleenkonfigurointia ei kuitenkaan tarvita läheskään kaikissa yrityksissä.

Uudelleenkonfiguroinnin tietotekninen tuki käytännöllisesti katsoen mahdotonta ilman tuotteistettuja päivityspaketteja, koska tällöin uudelleenkonfigurointi edellyttää innovatiivista suunnittelua, jota ei konfiguratoreilla pystytä kunnolla tukemaan.

## 6.6 Alueen tulokset

Tuotteen konfiguroitavuus on huomioitava jo tuotekehitysprosessin alkuvaiheessa, koska siihen vaikutetaan tehokkaimmin jo tuoteperhettä ja tuotteen moduulijakoa suunniteltaessa. Modulaarisuus ja siihen liittyvä rajapinta-ajattelu tukevat merkittävästi sekä konfigurointia että konfiguroitavien tuotteiden pitkäaikaishallintaa. Rajapinta-ajattelua tukevassa tietotekniikassa on merkittävää kehityspotentiaalia, mutta myös ratkaistavia tutkimusongelmia.

Rinnakkaissuunnittelu on suositeltava toimintatapa myös konfiguroitavuuden ja konfigurointimallien kehittämisen kannalta. Konfigurointimallin kehittäminen vaatii suurempaa huomiota kuin mitä yritykset tyypillisesti ovat siihen kiinnittäneet, koska konfigurointimalli on tilaus-toimitusprosessin näkökulma tuotteeseen. Rinnakkaissuunnittelun ohella tuotepäälliköt voivat olla sopivimpia henkilöitä tehostamaan konfigurointimallien tuottamista.

Konfiguroitavaan tuotteeseen tarvittavien vaihtoehtojen määrittäminen on haastavaa. Lisäksi työkalut konfiguroitavan tuotteen ominaisuuksien määrittämiseksi ovat puutteellisia, koska esimerkiksi yleisesti käytetyt menetelmät QFD ja Conjoint -analyysi pyrkivät selvittämään millainen yksittäisen tuotteen pitäisi olla. Niitä ei ole tarkoitettu tarjottavien vaihtoehtojen joukon määrittelyyn.

Kurinalaiset versiointikäytännöt helpottavat sekä ylläpitotoimintaa että uudelleenkonfigurointia. Muutosten niputtaminen tai vuosimalliajattelu ovat suositeltavia koska ne alentavat muutostiheyttä ja helpottavat muutosten hallintaa. Vain pieni osa muutoksista vaikuttaa konfigurointiin, mikä helpottaa pitkäaikaishallintaa konfiguroinnin kannalta.

Konfiguroitavien tuotteiden tuotetiedonhallinta on haastavampaa kuin vakio- tai projektituotteiden. Tarve tuotetiedonhallintajärjestelmille on tavanomaista suurempi. Valitettavasti järjestelmät eivät yleensä tue suoraan konfiguroitavia tuotteita. Silti niiden käyttäminen luo infrastruktuurin, jonka avulla konfiguroitavien tuotteiden ja niiden tuoteyksilöiden pitkäaikaishallintaa voidaan tukea merkittävästi.

Myynnin konfigurointimallit kannattaa erottaa tuotannon nimikkeistä. Näin korvaavat nimikemuutokset eivät aiheuta tarvetta päivittää myynnin konfigurointimalleja. Verkossa toimiva tai sieltä konfigurointimallit hakeva konfiguraattori voi käyttää keskitetysti ylläpidettyä konfigurointimallia, mikä helpottaa olennaisesti myynnin konfiguraattorin konfigurointimallien hallintaa. Tällöin vaatimus tuotannon nimikkeiden eristämisestä myynnin konfiguroinnista ei ole relevantti.

Komponentit suunnitellaan yhteensopiviksi ja sattumalta havaitut sopivuudet ovat varsin harvinaisia. Revisioiden korvaavuus siten, että uudempi revisio sopii vanhemman paikalle on yleinen ja suositeltava käytäntö. Käsitettä 'komponentin aktiivinen revisio' ei välttämättä ole olemassa kuin tuotteen tietylle versiolle. Tämä johtuu siitä, että samaakin tuotetta saatetaan myydä tietyllä hetkellä esimerkiksi eri markkina-alueille eri versiona ja siten eri revision mukaisella komponentilla varustettuna.

Kolmansien osapuolten suorittaminen ylläpitotoimenpiteiden vuoksi on vaikeaa ylläpitää täysin ajantasaista tuoteyksilörekisteriä, josta ilmeni tuoteyksilön täydellinen kokoonpano.

Uudelleenkonfigurointi on merkittävää lähinnä kalliille pitkän elinkaaren omaaville tuotteille. Päivityspaketit ovat käsityksemme mukaan ainoa käytännöllinen keino uudelleenkonfiguroinnin systemaattiseen hallitsemiseen. Uudelleenkonfiguroinnin edistynyt tietotekninen tuki pysyy käsityksemme mukaan tutkimusongelmana vielä pitkään.

## 7 Johtopäätökset

### *Liiketaloudellinen merkitys*

Konfigurointi havaittiin toimivaksi ja tehokkaaksi tavaksi hallita asiakas-kohtaista muuntelua. Konfiguroinnin liiketaloudellista kannattavuutta ei kuitenkaan pystytty mittaamaan rahana, koska tarvittavia tietoja ei yrityksissä pystytty erittelemään.

Konfiguroitavat tuotteet olivat erittäin merkittäviä tarkasteltujen yritysten kannalta ja merkitys oli edelleen kasvussa. Merkityksen kasvu on käsityksemme mukaan yleistettävissä suomalaisen kappaletavarateollisuuteen.

Konfiguroitavan tuotteen kehittäminen on investointi tuotekehitykseen sekä konfigurointimallin ja prosessien systematisointiin. Suorat hyödyt syntyvät yksittäisissä tilaus-toimitusprosesseissa toiminnan tehostumisena. Tämän vuoksi riittävä kappalemääräinen volyyymi on välttämätöntä konfigurointiin siirtymisen kannattavuudelle.

Liiketoiminnan kannattavuutta parantavat konfiguroinnin vaikutukset ja hyötyjen syntymekanismit ovat varsin erilaiset vakio- ja projektituotteista konfigurointiin siirtyvillä yrityksillä. Vaikutukset kustannuksiin, läpimenoaikoihin laatuun ja kykyyn tyydyttää asiakastarpeet ovat osin jopa vastakkaisia.

Yleistäen voi todeta, että yritysten käytännöissä, konfiguroinnin systemaattisuudessa ja toiminnan hallinnassa oli merkittävää kehityspotentiaalia. Kuitenkin lähes kaikille tutkituille seikoille löytyi kartoituksesta joku yritys, joka hallitsi sen hyvin.

Joskus osittain konfiguroitavat tuotteet soveltuvat varsinaisia konfiguroitavia tuotteita paremmin markkinoiden tarpeisiin tai yrityksen toiminnan laajuutee. Konfiguroinnin etuja saavutetaan kiinnittämällä merkittävä osa tuoteyksilön kokoonpanosta konfiguroimalla. Vain vaikeasti systematisoitavat osuudet suunnitellaan tällöin asiakaskohtaisesti.

### *Konfigurointiprosessi*

Konfigurointi mahdollistaa tilaus-toimitusprosessin virtaviivaistamisen, koska asiakaskohtainen suunnittelu jää pois. Usein myös tilauskeskuksen konfigurointi voidaan eliminoida. Konfiguraattorin avulla tuote voidaan jopa konfiguroida myynnissä ja siirtää suoraan tuotantoon, koska konfiguraattori huolehtii ristiriidattomuus- ja täydellisyystarkastuksista. Samalla konfiguraattorin antaman tuen avulla eri vaihtoehtojen kokeilu asiakkaan kanssa on helppoa ja vuorovaikutteista. Ääritapauksissa asiakas voi itsenäisesti konfiguroida ja tilata tuotteen esimerkiksi verkkokaupasta.

Lähes kaikissa yrityksissä ennen valmistusta tehtävä työ vei kalenteriaikaa kohtuuttomasti verrattuna teholliseen työaikaan. Kertaluokan tai jopa kahden erot ovat ajoissa tyyppillisiä. Prosesseissa ja mahdollisesti myös henkilöstön asenteissakin oli tässä suhteessa merkittäviä kehittämistarpeita. Hidas tai puutteelli-

nen tiedon kulku on usein merkittävin syy pitkiin konfiguroinnin kalenteriaikoihin.

Yritykset tunsivat konfiguroinnissa esiintyvät virheet ja muutokset varsin huonosti. Silti virheiden, muutosten ja etenkin epätäydellisten myyntispesifikaatioiden suuret osuudet olivat kartoituksen suurimpia yllätyksiä. Esimerkiksi neljässä yrityksessä käytännöllisesti katsoen kaikki myyntispesifikaatiot olivat epätäydellisiä.

### *Konfigurointitehtävä*

Konfigurointimallien dokumentointi oli keskimäärin heikkoa, ei perustunut hyvin määriteltyihin käsitteisiin ja konfigurointimallien kuvaustavat olivat kehittymättömiä. Julkaisussa IV kehitetyllä käsitteistöllä onkin merkittävää soveltamispotentiaalia.

Konfiguroinnin systemaattisuudessa oli parannettavaa lähes kaikissa yrityksissä. Asiakstarpeiden selvittäminen oli merkittävä ongelma, mitä pidämme yllättävänä. Toistuvat yhteydenotot asiakkaan, myynnin ja tilauskeskuksen välillä epäsystemaattisen asiakstarpeiden keräämisen takia hukkaavat työaikaa, venyttävät prosessia, ja antavat laaduttoman kuvan toiminnasta.

Odotusten mukaisesti komponenttien valinta oli tärkein konfiguroinnin osatehtävä ja vakiokomponentit olivat yleisimpiä komponentteja. Periaatteessa useimmissa yrityksissä komponenttien parametrien käsittelylle on oltava tuki tietojärjestelmissä. Käytännössä parametrien merkitys on useimmiten niin pieni, että on mahdollista käyttää parametritukea vailla olevaa järjestelmää. Komponenttien liitynnöistä ei useimmiten tarvitse huolehtia konfiguroinnin yhteydessä, koska liitynnät ovat esisuunniteltuja. Tämä ei luonnollisesti päde kaikkiin tuotteisiin. Esimerkiksi laajat elektroniset järjestelmät ovat merkittävä poikkeus.

Fyysisen tuotteen on käytännössä perustuttava modulaariseen arkkitehtuuriin, jotta se voi olla konfiguroitava. Parametrointiin perustuva konfigurointi on mahdollista esimerkiksi ohjelmistojen yhteydessä. Modulaarisuus myös auttaa eristämään muutoksien näkymistä konfigurointimallissa. Moduloinnin näkökulmajako modulointiin myynnin tai tuotannon kannalta on useissa tapauksissa turha: molempien edut ovat usein yhdistettävissä luomalla kummallekin oma näkymä tuotteeseen.

Tarve toiminnallisuuteen perustuvaan konfigurointiin on tulosten valossa olemassa. Kuitenkin eri asiakkaat haluavat spesifioida tuoteyksilönsä eri tavoin. Konfiguroinnin ja konfiguraattorien kannalta voi olla hankalaa, mikäli tarpeet ilmaistaan vaihtelevasti toiminnallisuuksina ja teknisinä yksityiskohtina.

Konfigurointipäätökset tehtiin ilman toimitusaikavaikutusten huomioon ottamista. On kuitenkin nähtävissä, että toimitusaikojen edelleen kiristyessä ja toiminnan muun laadun ja nopeuden parantuessa toimitusaikojen optimointi konfiguroinnin yhteydessä nousee merkittäväksi tekijäksi.

### *Pitkäaikaishallinta*

Tuote on kehitettävä konfiguroitaviksi, koska tuotekehityksen toimenpitein konfiguroinnin sujumiseen ja siten koko tilaus-toimitusprosessin tehokkuuteen voi vaikuttaa huomattavasti. Tärkeimpiin hyvää konfiguroitavuutta indikoiviin tekijöihin kuuluvat *kattavuus* ja *riippumattomuus*. Kattavasta tuotteesta saa aikaan sellaiset variaatiot joita markkinoilla tarvitaan. Konfigurointipäätös on riippumaton, jos sen tekemiseksi ei tarvitse ottaa huomioon muita konfigurointipäätöksiä.

Konfiguroitavaan tuotteeseen tarvittavien vaihtoehtojen määrittäminen on haastavaa. Valitettavasti tuotteen ominaisuuksien määrittelemiseksi tarkoitetut menetelmät eivät sovi kovin hyvin konfiguroitaville tuotteille, koska esimerkiksi QFD ja Conjoint-analyysi pyrkivät selvittämään millainen yksittäisen tuotteen pitäisi olla. Niitä ei siis ole tarkoitettu tarjottavien vaihtoehtojen joukon määrittelyyn. Tuoteperheen kattavuuden arviointiin ei tiedossamme ole työkaluja.

Jos tuotteen konfigurointimahdollisuudet eivät vastaa yleisiä markkinoilla esiintyviä tarpeita, joudutaan tuoteyksilöitä suunnittelemaan asiakaskohtaisesti liian usein tai jättämään kauppvoja ottamatta. Tämä aiheuttaa myös jatkuvia muutospainetta tuotteessa, mikä vaikeuttaa pitkäaikaishallintaa.

Konfiguroitavien tuotteiden tuotetiedonhallinta on haastavampaa kuin vakio- tai projektituotteiden, koska siihen sisältyy molempien piirteet ja koska konfiguroitaviin tuotteisiin liittyy lisäksi tarve hallita konfigurointimalleja. Konfiguroitavien tuotteiden pitkäaikaishallinnan onnistuminen sekä erityisesti konfiguraattorin käytön onnistuminen pitkällä aikavälillä vaatii systemaattista konfigurointitietämyksen käsittelyä ja muutenkin tasokasta ja kurinalaista tuotetiedonhallintaa. Huonosta konfiguroinnin tuesta huolimatta nykyisillä tuotetiedonhallintajärjestelmillä voidaan luoda infrastruktuuri, joka helpottaa merkittävästi tuotteiden, komponenttien ja tuoteyksilöiden elinkaarten haalintaa.

Uudelleenkonfigurointi ei ole läheskään kaikille yrityksille merkityksellistä liiketoimintaa. Toisaalta joillekin yrityksille se on erittäin tärkeää. Usein uudelleenkonfigurointi on enemmän modernisointien asiakaskohtaista suunnittelua kuin systemaattista uudelleenkonfigurointia. Käsityksemme mukaan päivityspaketit tarjoavat ainoan käytännöllisen mahdollisuuden hallita uudelleenkonfigurointia ilman asiakaskohtaista suunnittelua. Kallit, pitkän elinkaaren tuotteet ovat potentiaalisia kohteita modernisoinneille. Asiakkaat ovat tällöin motivoituneita tuoteyksilön ajan tasalla pitämiseen. Otollisia uudelleenkonfiguroinnille ovat myös tuotteet, joissa merkittävä osa toiminnallisuudesta saadaan aikaiseksi ohjelmistoilla. Tämä johtuu ohjelmistojen helposta päivitystä.

Konfiguraattorin tuottaminen konfiguraatioiden oikeellisuus riippuu konfigurointimallin ristiriidattomuudesta ja täydellisyydestä. Konfiguraattori ei pysty itse varmistumaan näistä ominaisuuksista. Monimutkaisten tuotteiden konfigurointimallien validoiminen on erityisen vaikeaa. Toinen virhelähde, jota konfiguraattori ei voi poistaa, on myyjän asiakastarpeiden väärin ymmärtäminen.

### *Kokemukset viitekehyksestä*

Viitekehys antaa kattavan, varsin syvän ja käyttökelpoisen kuvan konfiguroinnista yrityksessä vain 1,5 päivän haastattelujen perusteella. Yritysten antamat kommentit tukivat tätä käsitystä. Viitekehys on käyttökelpoinen konfiguroinnin jäsentyneeseen tarkasteluun.

Soveltamiskokemusten pohjalta on tunnistettu lukuisia viitekehysten kattavuuden kehitystarpeita. Muun muassa seuraavat laajennustarpeet havaittiin:

- Tuotetiedonhallinta jäi pienelle huomiolle, mutta se tarvitsisi oman tekijänsä.
- Tuotetiedonhallintajärjestelmien ja konfiguraattorien välistä suhdetta käsittelevät kysymykset tulisi lisätä viitekehykseen.
- Konfigurointiin tulosuunnan vaikutuksia tulisi käsitellä yksityiskohtaisemmin.
- Markkinoiden tarpeiden kartoittaminen ja tuotteen sovittaminen markkinoiden tarpeisiin vaatisi oman tekijänsä.
- ABC-prosessijaossa tulisi selvittää A-tuotteiden, B-tuotteiden ja C-tuotteiden nykyiset ja tavoitellut osuudet kappalemääristä ja liikevaihdoista.

Viitekehysten osittainen uudelleenorganisointi voisi helpottaa sen käyttämistä ja raporttien lukemista. Joidenkin asioiden käsittely on jakaantunut useampaan tekijään, mikä johtuu siitä, että on vaikeaa löytää riippumaton tekijä- ja aluejako. Jaon parantamiseen on kuitenkin edellytyksiä. Esimerkiksi kieli- ja kulttuurikysymykset voisivat luontevammin olla markkina-alueiden eroissa. Mainittu tekijä sisältää kysymyksiä, jotka kuuluisivat ennemminkin alueeseen ”Konfigurointitehtävä” kuin alueeseen ”Konfigurointiprosessi”. Jotkut tekijät, kuten tuotteen elinkaari, tulisi jakaa.

Viitekehysten kysymykset tulisi muotoilla huolellisemmin ja kokemusten perusteella, jotta ulkopuolisetkin voisivat käyttää sitä analyysityökaluna. Myös vastausten tulkintaan tulisi kehittää ohjeet. Viitekehykseen liittyviä metriikoita tulisi kehittää tulosten analysoinnin tueksi. Joissakin tapauksissa kysymyksiä tulisi jakaa useampiin niiden erottelevuuden parantamiseksi. Esimerkiksi konfiguroinnin osatehtävien kysymyksissä olisi eriytettävä liittynyt ympäristöön ja konfiguraation sisäiset kytkennät. Lisäksi pitäisi käsitellä erikseen myynti ja tilauskeskus. Tulosten raportointi ilman vastausten tulkintaohjeita oli työlästä: tehokasta työaikaa aikaa kului noin viikko raporttia kohden senkin jälkeen kun oli saatu kokemusta ensimmäisten raporttien kirjoittamisesta.

Nyky muodossaan viitekehyksellä saatavat tulokset ovat jossain määrin henkilösidonniaisia sekä haastattelijan että vastaajien suhteen. Kun samoja asioita kysyttiin eri henkilöiltä, saattoi vastaus joskus vaihtua jopa päinvastaiseksi. Viitekehysten käyttäminen vaatii syvää ymmärrystä sekä haastatteluvaiheessa kysymysten selittämiseksi vastaajille että vastausten tulkintavaiheessa.

Vakiintuneen käsitteistön puuttuminen vaikeutti keskustelua yritysten edustajien kanssa. Myös käyttämämme terminologiaa kritisoitiin. Joissakin yri-

tyksissä koettiin ongelmalliseksi tulosten levittämisen kannalta se, että vain osa henkilöstöstä on harjaantunutta käsitteelliseen ajatteluun ja terminologian käyttämiseen.

#### *Jatkotutkimuksen aiheita*

Käytännössä julkaisussa IV kehitetyn käsitteistön soveltaminen edellyttää tietoteknisen tuen kehittämistä. Tuki syntyisi luonnollisimmin rakentamalla käsitteistöön perustuva konfiguraattori. Tämä edellyttäisi käsitteistön laajentamista kattamaan myös konfiguroinnin ohjaus- ja generointitietämys eli mitä toimenpiteitä ja missä järjestyksessä tarvitaan tuotteen konfiguroimiseksi. Generointitietämyksen esittämisessä valintataulukoihin perustuvalla tietämyksen esittämisellä voisi olla merkittävä rooli. Myös hinnoittelun ja optimaalisten konfiguraatioiden tuottamisen tuki tulisi lisätä käsitteistöön.

Tärkeä jatkotutkimuksen aihe olisi konfigurointimallien esittäminen käyttäjille. Aihe käsittää sekä paperimuotoisen dokumentaation kehittämisen että käsittemalliin perustuvien konfigurointimallien graafisen käyttöliittymän.

Konfigurointimallien pitkäaikaishallinnan tuen rakentaminen konfiguraattoreihin on tarpeen. Mielenkiintoinen ja vaikea aihe on myös uudelleenkonfiguroinnin tuen kehittäminen. Käsitteemme mukaan konfigurointimallien pitkäaikaishallinta on edellytys uudelleenkonfiguroinnin tuen kehittämiseksi. Konfigurointimallituksen käsitteiden integroiminen tuotetiedonhallintajärjestelmiin helpottaisi konfiguroitavien tuotteiden ja konfigurointimallien hallintaa.

Viitekehykseen liittyvät jatkotutkimuksen aiheet käsiteltiin jo edellä. Viitekehyksen jatkotutkimuksessa parannettu versio tulisi verifioida soveltamalla sitä yritysisiin. Luonnollisesti myös eteenpäin kehitetty käsitteistö ja tietojärjestelmät tulisi testata käytännössä.



## 8 Suositukset

### *Liiketaloudellinen merkitys*

Käsityksemme mukaan konfiguroitavat tuotteet sopivat hyvin erityisesti suhteellisen suurella volyymilläprojektituotteita toimittavien yritysten toiminnan tehostamiseen. Riittävä volyymi voi olla esimerkiksi useita kymmeniä tai satoja tuoteyksilöitä vuodessa. Myös fokusointi- tai differointistrategialla toimivat vakiotuotteiden toimittajat voivat hyötyä konfiguroinnista mikäli vakiotuotteilla ei saada hallittavasti aikaiseksi riittävän kattavaa tuotevariaatioiden joukkoa ja mikäli pidentyvä toimitusaika voidaan eliminoida tai asiakkaat ovat valmiita odottamaan. Edellä mainittujen ehtojen täytyessä konfigurointiin siirtyminen on varteenotettava vaihtoehto.

Siirryttäessä konfiguroitaviin tuotteisiin yrityksen on tunnistettava tuotteen ominaisuudet, joissa tarvitaan muuntelumahdollisuuksia ja päätettävä tarjottavat vaihtoehdot. Tarveanalyysin on oltava markkinalähtöistä, ei yksittäisen asiakkaan mielipiteiden varassa. Tuotteen sovittaminen markkinoiden tarpeisiin luo edellytykset sekä tuotteen kaupalliselle menestykselle että pitkäaikaishallinnalle.

Myynnin konfiguraattoria käyttöönotettaessa myynnin ja markkinoinnin tarpeet on otettava huomioon, koska muuten hankkeella on erittäin merkittävä riski kariutua. Käsityksemme mukaan on väärä lähtökohta yrittää toteuttaa myynnin konfiguraattorihanketta tuotantolähtöisesti.

### *Konfigurointiprosessi*

Täysin konfiguroitavan tuotteen tilaus-toimitusprosessi kannattaa yksinkertaistaa liiketoimintaprosessien radikaalin uudelleensuunnittelun (Business Process Re-engineering [Hamm90]) hengessä konfiguraattorin avulla.

Tilaus-toimitusprosessien jako (ABC-jako) kannattaa ottaa käyttöön mikäli toimitetaan merkittävästi sekä konfiguroitavia tuoteyksilöitä ja tuoteyksilöitä, jotka räätälöidään yli konfigurointimallin antamien mahdollisuuksien. Käsityksemme mukaan kaksi prosessia (A ja C) riittää useimmiten. Mikäli lisäksi toimitetaan vakiotuotteita tai tarvikkeita, voi näitä varten olla oma prosessinsa.

Tilaus-toimitusprosessi vaiheineen on määriteltävä selkeästi pyrkimyksenä ”kerralla oikein -prosessi”, jossa kerran tehtyyn päätökseen ei tarvitse enää palata. Systemaattiseen toimintaan ei riitä, että on olemassa tilauslomake tai konfiguraattori vaan niitä on myös käytettävä järjestelmällisesti. Uusien prosessien käyttöönotto on haastava tehtävä, jota ei kannata aliarvioida.

Jos tuotteesta saadaan helposti konfiguroitava, aiemmin keskitetty myynnin konfigurointi voidaan hajauttaa myyntiyksiköihin. Tässä konfiguraattorin antama tuki voi olla merkittävä apu.

Jos kaikkia tuoteyksilön määrittelyyn tarvittavia tietoja ei ole asiakkaallaan vielä myyntivaiheessa, on suositeltavaa tukeutua vaihejakoon, jonka avulla

tiedetään mitä tietoja tarvitaan missäkin vaiheessa. Vaihejakoon kannattaa sitoa myös asiakkaan haluamien muutosten kohtelu eli mitä voi muuttaa mihinkin saakka ilman lisäkustannuksia tai toimitusajan pitenemistä.

Konfiguroinnin virheitä ja konfiguraatioiden muutoksia kannattaa selvittää, koska epäsystemaattista toimintaa löytyy usein oletettua enemmän sekä aikaa ja resursseja kuluu yllättävän paljon. Tämä motivoi konfiguroinnin kehittämistoimenpiteitä.

Suosittellemme useimmissa tapauksissa pitäytymistä maailmanlaajuisessa tuotteistossa, jonka sisällä maakohtaisuudet voidaan hallita. Erityisesti markkina-aluekohtaisia komponentteja kannattaa välttää. Samoin eri tilauskeskusten rinnakkaisia versioita samasta tuotteesta kannattaa yleisesti ottaen välttää.

### *Konfigurointitehtävä*

Useimmiten konfigurointimallin ulkopuolelle asettuvat tarpeet kohdistuvat yhteen tai kahteen komponenttiin ja ne eivät vaikuta muun tuotteen konfigurointiin. Tällaisten muutosten hallinta tapahtuu tehokkaimmin konfiguroimalla tuote ja suunnittelemalla tarvittavat muutokset asiakaskohtaisesti C-prosessissa. Jos halutuissa muutoksista on löydettävissä säännönmukaisuutta, on syytä tarkistaa tarjontaa kattamaan usein toistuvat räätälöintitarpeet.

Kun yrityksellä on selkeät ja helppokäyttöiset tilauslomakkeet tai konfiguraattori, on niiden käyttö systematisoitava. Systemaattisuuden koko yritykselle tuottamat hyödyt on pystyttävä kommunikoimaan myös myyntiin. Myös ”keppiä ja porkkanaa” voi soveltaa. Esimerkiksi myyjien provision voi sitoa tilausten laatuun, jonka osatekijänä on lomakkeen käyttäminen. On mahdollista myös korottaa uuden tuotteen esittelyn tai hinnastomuutoksen yhteydessä tuotteen siirto- tms. myyntihintaa ja antaa huolellisesti täytetyllä tilauslomakkeella tulevasta tilauksesta vastaava alennus.

### *Pitkäaikaishallinta*

Rinnakkaissuunnittelu on suositeltava toimintatapa myös konfiguroitavuuden ja konfigurointimallien kehittämisen kannalta. Rinnakkaissuunnittelun ohella tuotepäälliköt voivat olla sopivimpia henkilöitä tehostamaan konfigurointimallien tuottamista.

Konfigurointimallin kehittäminen vaatii suurempaa huomiota kuin mitä yritykset tyypillisesti ovat siihen kiinnittäneet, koska konfigurointimalli on tilaus-toimitusprosessin näkökulma tuotteeseen. Konfigurointimallien dokumentointi ja ylläpito on raskaudestaan huolimatta paitsi välttämätöntä myös kannattavaa, koska systemaattinen ja virheitä vähentävä toimintatapa perustuu konfigurointimalliin. Virheellisellä ja puutteellisella lähtötiedolla tuotetaan ristiriitaisia ja epätäydellisiä konfiguraatioita, mikä maksaa suorina kustannuksina, aikana, laatuna ja menetettyinä imagona helposti enemmän kuin tehty systematisointi- ja ylläpitotyö. Mikäli yrityksellä on laatujärjestelmä, kannattaa siellä määritellä vaatimukset konfigurointimallien dokumentoinnille.

Jos tarvetta räätälöidä tuote yksittäiselle asiakkaalle ohi konfigurointimallin esiintyy jatkuvasti, voidaan epäillä että tuotteeseen tarjottujen vaihtoehtojen joukkoa ei ole valittu oikein, ja sitä on muutettava vastaamaan kysyntää.

## 9 Tutkimuksen arviointia

### 9.1 Tavoitteiden saavuttaminen

Kartoitus saavutti hyvin sille asetetut tavoitteet, mutta työn toteuttaminen vaati oleellisesti suuremman ponnistuksen kuin osasimme odottaa. Kartoitus ja siihen perustuvat artikkelit ovat merkittävästi edistäneet ymmärrystä konfiguroinnista toimintatapana, konfiguroitavien tuotteiden ominaisuuksista sekä konfigurointiin liittyvistä prosesseista. Kartoituksessa tunnistettiin myös merkittäviä vaatimuksia konfiguroitavia tuotteita tukeville tietojärjestelmille.

Kartoitus on antanut lähtötietoja ja ideoita useisiin käytännön kannalta kiinnostaviin ja teoreettisesti haastaviin tutkimuskohteisiin. Lisäksi kartoitus on suoraan synnyttänyt tutkimushankkeen (Konsta –projekti), jonka tarkoituksena on kehittää konfigurointimyönteisten tuotteiden suunnittelumetodiikka (Design For Configuration, DFC).

Yrityskohtaisissa raporteissa löydettiin merkittävästi yrityskohtaisia kehityskohteita. Lisäksi tässä raportissa on lukuisa joukko mielenkiintoisia kehityskohteita.

### 9.2 Muita arvioita

Kartoituksen tutkimusmetodin takia johtopäätöstä konfiguroinnin tärkeydestä voi kritisoida sen yleistettävyyden suhteen: jos konfiguroitavat tuotteet eivät olisi olleet jollekin yritykselle tärkeitä, se ei olisi ilmoittautunut mukaan tutkimukseen. Kartoituksen tuloksia ei myöskään voida pitää tilastollisesti merkittävänä. Tämäntapaisten monimutkaisten reaali maailman ilmiöiden tutkiminen ei kuitenkaan ole yleensä mahdollista puhtaan tilastotieteellisesti tai empiirisesti. Tämä johtuu niihin liittyvän tiedon kvalitatiivisesta luonteesta sekä siitä, ettei ilmiöitä voida irrottaa niiden kontekstista tuhoamalla itse ilmiötä.

Haastattelututkimus suoritettiin lähtökohtanaan tarkastella konfigurointia. Tämä vaikuttaa vääjäämättä siihen, kuinka vastauksia tulkitaan ja ilmiöitä tarkastellaan. Paikan päällä tehdyt muistiinpanot ovat myös voineet värittyä saman näkökulman takia. On mahdollista, että tämä on johtanut paikoitellen väriin lopputuloksiin.

Tekijöiden yleiskuvaukset ovat laajentuneet ja täsmentyneet oppimisen perusteella, joten ne perustuvat osittain kartoituksen tuloksiin. Tämä voi hämärtää kartoituksen tulosten ja ennalta tiedetyn rajaa.

Kattavan raportoinnin lykkääntyminen kolmella vuodella haastattelujen teosta on vaikuttanut joidenkin yksityiskohtien ajantasaisuuteen.

## Lähdeluettelo

- Babi86 Babich Wayne A., Wang Laboratories Inc: Software Configuration Management - Coordination for Team Productivity, Addison-Wesley Publishing Company. ISBN 0-201-10161-0. 1986.
- Bark89 Barker V.E. ja O'Connor D.E. Expert systems for configuration at Digital: XCON and beyond. *Communications of the ACM*, 32(3):298-318. 1989
- Bikk98 Bikker, Henk ja van Till, Roelf. Product families; the Paradigm of Order Entry Point. To appear in *Proceedings of 4th WDK Workshop on Product Structuring*, Delft University of Technology, The Netherlands, October 22-23, 1998
- Buck93 Buckley, F. (1993). *Configuration Management. Hardware, Software, and Firmware*. IEEE Press.
- Coop90 Cooper, Robin. Cost Classification in Unit-Based and Activity-Based Manufacturing Cost Systems, *Journal of Cost Management* (Fall 1990), pp. 4-13. 1990
- Erix98 Erixon, G *Modular Function Deployment – A Method for Product Modularisation*. Väitöskirja. KTH Högskolestryckeriet, Tukholma 1998.
- Hamm90 Hammer, M. & Champy, J. *Re-engineering the Corporation - A Manifesto for Business Revolution*. HarperCollins, New York, USA, 1993.
- Katz90 Katz R.H. Toward a unified framework for version modeling in engineering databases. *ACM Computing Surveys*, 22(4):375–408. 1990.
- Klei90 Kleimola Matti. *Integroitu tuotekehitys -- Koulutusaineisto ja yrityskokeiluja*. Kopioista puuttui julkaisutiedot, ilmeisesti julkaisija on Metalliteollisuuden keskusliitto MET. 1990.
- McHu96 McHugh, J. "Holy cow, no one's done this!" *Forbes*, June 3, 1996. *PC AI*, January/February 1996.
- Männ95 Männistö, T., Peltonen H. ja Sulonen R. *Open data modelling issues in product configuration*. Helsinki University of Technology, Laboratory of Information Processing Science. Technical report: TKO-B127. 1995.
- Männ98 Männistö, T. *Towards Management of Evolution in Product Configuration Models*. Licentiate Thesis. Helsinki University of Technology, Department of Computer Science, Laboratory of Information Processing Science. 1998.
- Männ99 Männistö, T., Soininen, T., Tiihonen, J. ja Sulonen, R. Framework and Conceptual Model for Reconfiguration. In *Configuration Papers*

from the *AAAI Workshop*, AAAI Technical Report WS-99-05. AAAI Press, 1999.

- Männ99b Männistö, T. ja Sulonen, R. Evolution of Schema and Individuals of Configurable Products. To be presented in the ECDM'99 (Evolution and Change in Data Management) Workshop and published in *Advances in Conceptual Modeling. Lecture Notes in Computer Science*. Springer-Verlag, 1999.
- Pahl90 Pahl, G. ja Beitz, W. *Koneensuunnitteluoppi*. Metalliteollisuuden Kustannus Oy, 1990. Käännös teoksesta *Konstruktionslehre, Handbuch für Studium und Praxis*, Springer Verlag, 1986.
- Pine93 Pine, B. Joseph II. Mass Customization. The New Frontier in Business. Boston (Mass.). Harvard Business School Press. 1993.
- Port80 Porter Michael E. *Competitive Strategy – Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. The Free Press. ISBN 0.02-925360-8. 1980.
- Sari99 Sarinko, Kati. Massaräätälöinti, konfigurointi ja modulointi asiakas-kohtaisesti muunneltavien tuotteiden hallinnassa. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu, konetekniikan osasto, 1999.
- STEP44 *ISO Standard 10303-44: Industrial Automation Systems and Integration — Product Data Representation and Exchange — Part 44: Integrated Generic Resources: Product Structure Configuration*. 1994.
- Sanc98 Sanchez Ron, Modular Architectures, Knowledge Assets, and Organizational Learning: New Management Processes for Product Creation. 98-12. Working draft, Department of Industrial Economics and Strategy, Copenhagen Business School. Submitted for Special Issue of International Journal of Technology Management. ISBN 87-7869-031.5, ISSN 1398-7461.
- Sanc99 Ron Sanchez suullisesti modulaarisuustutkijoiden epävirallisessa kokouksessa Kööpenhaminassa 26.1.1999. Perustuu kirjoittajan muistutuksiin.
- Schö92 Schönsleben P. ja Oldenkott H. Enlarging CAD and Interfaces Between PPC and CAD to Respond to Product Configuration Requirements. In Pels, H.J. and Wortmann, J.C. (eds.) *Integration in Production Management Systems*, Elsevier Science Publishers B.V. Pages 53-69. 1992.
- Ullm90 Ullman D.G. *The Mechanical Design Process*. McGraw-Hill, NY, 1992
- Ulri95 Ulrich, K. ja Eppinger, S. (1995). *Product Design and Development*. McGraw-Hill, Inc.
- Veen91 van Veen E.A. *Modelling product structures by generic Bills-of-Material*. PhD thesis, Eindhoven University of Technology. 1991.

## **Haastattelut**

### **Aquamaster-Rauma Ltd**

Haastattelut 10.5.1995 ja 20.6.1995

Aaltonen Ismo, Manager, Aquamaster Sales Support

Vieno Matti, Manager, Aquamaster Division

Välimaa Kari, Vice President

### **Asko Huonekalu Oy, Julkikaluste**

Haastattelut 5.5.1995 ja 9.6.1995

Heponiemi Kalervo, asiakaspalvelupäällikkö

Julin Lasse, logistiikkapäällikkö

Nisula Liisa, järjestelmäpäällikkö

Ruokonen Matti, tuotantopäällikkö

### **Fimet Oy**

Haastattelut 19.5.1995 ja 13.10.1995

Jantunen Timo, hallituksen puheenjohtaja ja yrityksen pääomistaja

Nieminen Juha. Manager, Operations Development

Mikko Mäkelä. hallituksen varapuheenjohtaja

### **Oy L M Ericsson Ab**

Haastattelut 13.4.1995 ja 16.6.1995

Tolonen Ari, Project Manager, GSO Co-ordination

Vikström Ulf, System Expert, Test Technics

Falk Ulf

Useita Ericsson Telecomin tuoteasiantuntijoita, joiden nimiä ei kirjattu

### **Nordberg-Lokomo Oy**

Haastattelut 12.4.1995 ja 22.9.1995

Lehtonen Harri

Vepsäläinen Mikko, myynti (ilmeisesti päällikkö)

Viertola Mikko, Chief Designer

### **Oy Sisu-Auto Ab**

Haastattelut 19.6.1995 ja 10.8.1995

Melander Kari, tietohallintopäällikkö

Kosunen Jukka, titteli tuntematon, tuotannon ja myynnin välinen yhteyshenkilö

Yliuntinen Hannu, tuotannonsuunnittelun päällikkö

### **Tamrock Oy**

Haastattelut 12.4.1995 ja 11.5.1995

Hyysalo Heikki, Project Manager Rapid Response

Häkkinen Kyösti, Project Manager

Pikkarainen Kari, Senior Design Engineer, Drifting & Tunneling

Rajakallio Pauli, Manager Engineering

Ulvelin Kimmo, Product Manager

### **Valmet-Karhula Inc**

Haastattelut 21.4.1995 ja 8.6.1995

Rommi Vesa, Vice President, engineering

Haavanlammi Arto, Vice President, engineering

Häkkinen Arto

Mikkilä Harri, Development Engineer, Applications

Nevanperä Erja

Partanen Hannu

Suikkanen Mika, Chief Engineer, Design Development

Vahtera Vesa, Manager, Capacity Planning

### **Wallac Oy**

Haastattelut 24.4.1995 ja 20.11.1995

Halme Hanna, Section Manager, Material Administration

Järnström Stefan, Product Line Manager, Analytical Systems Division

Leonsaari Tapio, Customer Service & Communication Manager

Tuotekehityksen asiantuntija, jonka nimi jäi kirjaamatta.

### **Wärtsilä Diesel International**

Haastattelut 18.5.1995 ja 1.6.1995

Ahokainen Jukka, Senior Application Development Engineer, Marine Engines

Olli Matti, Marine Engines

Pellas Marianne, License Manager, Diesel Technology

Saarenpää Antti, Manager, Production Control

Sutelainen Juha

Träskelin Alf, Engineer, Production Control

Öst Ingvar, Design Manager, Marine Engines



## Kirjoittajan osuus julkaisuissa

Kirjoittaja on raportin I ainoa kirjoittaja. Kirjoittaja oli päävastuussa kartoituksesta, suurin osa viitekehystä on kirjoittajan kehittämä ja käytännön työ myös suoritettiin kirjoittajan johdolla. Timo Soininen kuitenkin osallistui viitekehysten kehittämiseen merkittävällä määrällä ideoita ja parannusehdotuksia. Soininen osallistui myös haastatteluihin tasaveroisesti kirjoittajan kanssa ja osallistui tulosten analysointiin siten kuin julkaisujen II ja III kohdalla mainitaan. Lisäksi Soininen vastasi neljästä kaikkiaan kymmenestä yrityskohtaisesta raportista. Näitä raportteja on jossain määrin käytetty hyväksi tulosten analysoinnissa raporttiin I. Tomi Männistöellä oli merkittävä rooli viitekehysten tuotteiden ja komponenttien elinkaarta koskevien kysymysten kehittämisessä.

Julkaisuissa II ja III kirjoittaja oli päävastuussa. Kirjoittaja oli viitekehysten pääasiallinen kehittäjä ja johti kartoitusta ja tulosten analysointia kuten edellä kuvattiin. Toisella kirjoittajalla oli päävastuu tulosten analysoinnissa ja raportoinnissa näitä artikkeleita varten tilaus-toimitusprosessia ja konfigurointitietämystä sekä konfiguraattoreita koskevissa osuuksissa.

Julkaisussa IV kirjoittaja osallistui käsitteiden kehittämiseen perustuen konfigurointimallituskokemukseen ja siinä tunnistettuihin tarpeisiin. Päävastuu oli kuitenkin selkeästi julkaisun ensimmäisellä kirjoittajalla.

Julkaisussa V kirjoittaja oli päävastuussa. Julkaisuun IV perustuvien käsitteiden esittelyyn, niihin perustuvat mallitusohjeet sekä käsitteiden kehitystarpeiden analysoinnin kirjoittaja teki yhteistyössä kolmannen kirjoittajan kanssa, kuitenkin siten että kirjoittajalla oli suurempi osuus niissä. Erityisesti toinen kirjoittaja ja myös neljäs kirjoittaja vastasivat käsitteistön soveltamisesta esimerkkituotteeseen, mutta myös ensimmäinen ja kolmas kirjoittaja osallistuivat merkittävällä panoksella. Neljäs kirjoittaja oli päävastuussa mallitusmenetelmän ja tuotekehityksen välistä suhdetta käsittelevästä osuudesta.