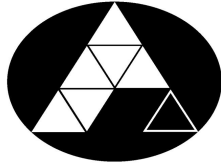


POHJOIS-KARJALAN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Henri Huikuri

KONFIGURAATTORI TUOTTEELLE CY001

Opinnäytetyö
Lokakuu 2012



NORTH KARELIA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ
Lokakuu 2011
Kone- ja tuotantotekniikan
koulutusohjelma
Karjalankatu 3
80200 Joensuu
p. (013) 260 6800

Tekijä(t)
Henri Huikuri

Nimike
Konfiguraattori tuotteelle CY001

Toimeksiantaja
Abloy Oy

Tiivistelmä

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin Microsoft Dynamics AX 2009 -tuotannon-ohjausjärjestelmän sisäisen konfiguraattorin hyödyntämismahdollisuuksia. Järjestelmään ohjelmoitiin konfiguraattori Abloy Oy:n Rakennuslukitus liiketoimintayksikön valmistamalle tuotteelle CY001. Tuote on yrityksen myymä avainpesätuote, siihen kuuluu avainpesä, vääntönuppi, suojahela ja varustepaketti. Tuotetta myydään yhdeksällä eri avainjärjestelmällä ja viidellä eri vakio pintakäsittelyllä. Oven mitat vaikuttavat siihen, minkälainen suojahela toimitetaan tuotteen mukana ja mitä komponentteja varustepaketti sisältää.

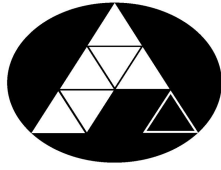
Tutkimus aloitettiin tutkimalla tuotteen tuoterakenne ja komponenttien valintaan vaikuttavat säännöt. Komponenttien valintaan tuotteen eri varianteissa vaikuttavat A- ja B-mitta, sekä pintakäsittely. Tämän selvitystyön jälkeen tuotteen tuoterakenne ja konfiguraattori ohjelmoitiin järjestelmään. Jokaiselle avainjärjestelmälle ohjelmoitiin oma konfiguraattori. Konfiguraattorissa ratkaistaan mitkä komponentit valitaan eri lähtöarvoilla ja samalla suoritetaan tarkastelu valmistettavuudesta. Tässä työssä käytettävään tuotannonohjausjärjestelmään siirrettiin tämän työn kannalta oleelliset tiedot vanhasta järjestelmästä. Komponenttien ja kokoonpanojen nimikerakenteet siirrettiin muuttumattomina.

Työn lopputuloksena on suositus siihen, miten konfiguraattori voitaisiin rakentaa työssä käytettyyn tuotannonohjausjärjestelmään. Kehittämistä jatkettaisiin luomalla konfiguraattorit muille yrityksen myymille tuotteille, sekä luomalla erilaisia käyttöliittymiä eri asiakasryhmille. Muodostaessa konfiguraattoria suurelle tuotejoukolle, valitut ratkaisut voivat erota tässä työssä ehdotetuista ratkaisuista.

Kieli
suomi

Sivuja
44 + 3

Asiasanat
konfigurointi, tuoterakenne, tuotemalli



NORTH KARELIA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS
October 2012
Degree Programme in Mechanical Engineering
Karjalankatu 3
80200 Joensuu
p. (013) 260 6800

Author(s)
Henri, Huikuri

Title
Configurator for product CY001

Commissioned by
Abloy Oy Joensuun tehdas [Abloy Inc. Joensuu, Finland]

Abstract of the Thesis

The subject of this thesis is to research utilization of configurator in Microsoft Dynamics AX 2009 -enterprise resource planning software. The configurator was programmed for product CY001 which is a cylinder product made by Abloy Oy Construction locking business unit. The product consists of cylinder unit, thumb turn, protective ring and package of installation parts. The product is sold with nine different key systems and five standard surface finish options.

Researching was commenced by studying product structure and rules which affect component choosing. Properties which affect component choosing are dimensions A and B and the surface finish. After this examination configurator and product structures were programmed in the system. Configurators were programmed for every key system in the researched product. Configurator is used to determine which components are chosen with different input values. Only necessary information regarding this research was transferred from old system to new. Item structures of item and assemblies were transferred unaltered.

The result of this research is a recommendation of how product configurator could be utilized in ERP-system used in this thesis. Research would proceed from this thesis by creating configurators for other products sold by the company. Interfaces for different types of customers should be created. When programming configurator for large number of products, chosen solutions could differ from propositions in this thesis.

Language
Finnish

Pages
44 + 3

Keyword
Configuration, product structure, product model

Sisältö

1	Johdanto.....	5
1.1	Työn tarkoitus	5
1.1	Abloy Oy	6
2	Tuote CY001	7
2.1	Tuotteen esittely ja tuoterakenne.....	7
2.2	Avainjärjestelmät	10
2.3	Koodiavain	11
2.4	Uudet konfiguroitavat ominaisuudet.....	12
3	Konfigurointi ja sen perusta.....	13
3.1	Nimike.....	13
3.2	Tuotetieto.....	16
3.3	Moduuli	17
3.4	Konfigurointi.....	20
3.5	Platform eli tuotealusta	21
3.6	Tuoteperhe	23
3.7	Tuotearkkitehtuuri	23
3.8	Tuotemallit ja -rakenteet	24
3.9	Massaräätälöinti.....	24
4	Konfigurointi Microsoft AX 2009	26
5	Konfiguraattorit tuotteelle CY001	29
5.1	Tuotteen eri versioiden yhteiset konfiguroitavat ominaisuudet.....	29
5.2	Konfiguraattori ABLOY PROFILE	31
5.3	Konfiguraattori ABLOY DISKLOCK PRO.....	35
5.4	Konfiguraattoreiden analyysi.....	40
6	Pohdintaa	41
	Lähteet.....	44

Liitteet

Liite 1	Tuotteen CY001 varaosakuva
Liite 2	Tuotteen CY001 tuoterakenteen muodostaminen
Liite 3	Tuotteen CY001 komponentit ABLOY DISKLOCK PRO - avainjärjestelmällä

1 Johdanto

1.1 Työn tarkoitus

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia Microsoft Dynamics AX 2009 -tuotannonohjausjärjestelmän sisäisen konfiguraattorin käyttöä ja tuoterakenteiden rakentamista. Konfiguraattori ja tuoterakenne muodostetaan Abloy Oy:n Rakennuslukitus -liiketoimintayksikön valmistamalle tuotteelle CY001. Se on avainpesätuote, joka koostuu oven ulkopuolelle tulevasta avainpesästä ja suojaohelasta, sekä oven sisäpuolella olevasta vääntönupista. Tuotetta myydään kaikilla Abloy Oy:n valmistamilla avainjärjestelmillä. Sitä saa myös kaikilla yrityksen myymillä pintakäsittelyvaihtoehdoilla. Ovi ja sen mitat vaikuttavat tuotteeseen valittaviin komponentteihin.

Työn aikana muodostettiin konfiguroitavia tuoterakenteita Microsoft Dynamics AX 2009 -järjestelmään. Tätä varten tutkittiin nykyinen tuotteen CY001 tuoterakenne ja komponenttien valintaan vaikuttavat säännöt. Näiden perusteella ohjelmoitiin konfiguraattori, jolla tuotteesta saadaan aikaan erilaisia tuoteyksilöitä järjestelmän tarpeisiin. Tietoja käytetään tuotannonohjaukseen ja oikeellisuuden tarkistamiseen. Konfiguroinnin aikana suoritetaan myös tarkastelu, voidaanko tuotetta valmistaa kaikilla asiakkaan vaatimilla ominaisuuksilla.

Työ on rajattu koskemaan yhtä yrityksen tuotetta. Työn aikana muodostettua eri avainjärjestelmien komponenttien valintaa, eli konfigurointia, voidaan hyödyntää myös muissa yrityksen valmistamissa avainpesätuotteissa. Konfigurointi jaetaan kahteen osaan: tuote- ja avainjärjestelmäkohtaiseen konfigurointiin. Tuotekohtaisessa konfiguroinnissa tarkastellaan, minkälaisia komponentteja valitaan suojaohelaksi, vääntönupiksi ja varustepaketiksi. Avainjärjestelmäkohtaisessa konfiguroinnissa tarkastellaan, mitä komponentteja avainpesän valitaan. Työssä käsiteltävät avainjärjestelmät ovat ABLOY PROFILE ja DISKLOCK PRO. Työstä jätettiin pois tuotteeseen liittyvä myynnillinen ja valmistustekninen tarkastelu.

Työn lopputuloksena on tutkimus konfiguraattorin käytön mahdollisuuksista tuoterakenteiden kuvaamiseen yrityksen valmistamasta tuotteesta. Samalla annetaan suositus, miten tuotteen komponenttien valinta voidaan toteuttaa erilaisilla

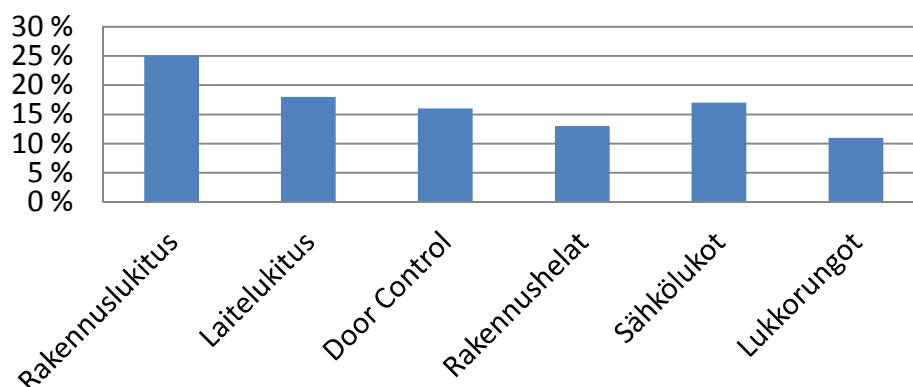
konfiguroinnin lähtöarvoilla. Konfigurointi suoritetaan ohjelmalla, mille annettujen lähtötietojen perusteella saadaan tuotteesta tuoterakenne. Tuoterakenne sisältää valmiin tuotteen osaluettelon, josta näkyvät tuotteen mukana toimitettavat komponentit ja kokoonpanot.

1.1 Abloy Oy

Abloy Oy on suomalainen oviympäristöratkaisujen toimittaja. Sen tuotteita ovat mekaaniset ja sähkömekaaniset lukkorungot ja avainpesät, rakennushelat, oven sulkimet ja oviautomaattiikka. ABLOY-lukkosylinterimekanismin toiminta perustuu sylinterissä kiertyviin haittalevyihin. Tällainen rakenne on vaikeasti tiirikoitava ja mekaanisesti kestävä, myös sen sarjoitettavuus on erinomainen. (Abloy Oy 2012.)

Abloy Oy:llä on Suomessa kaksi tehdasta, jotka sijaitsevat Joensuussa ja Björkbodassa. Sen liikevaihto vuonna 2011 oli noin 180 M€ ja se työllistää yhteensä noin 900 henkeä. Yritys on jakaantunut kuuteen eri liiketoimintayksikköön, joiden myynti koko yrityksen liikevaihdosta koostuu kuvio yksi mukaisesti. (Abloy Oy 2012.)

Abloy Oy:n liiketoimintayksiköiden osuus liikevaihdosta



Kuvio 1. Abloy Oy:n liiketoimintayksiköiden osuus liikevaihdosta

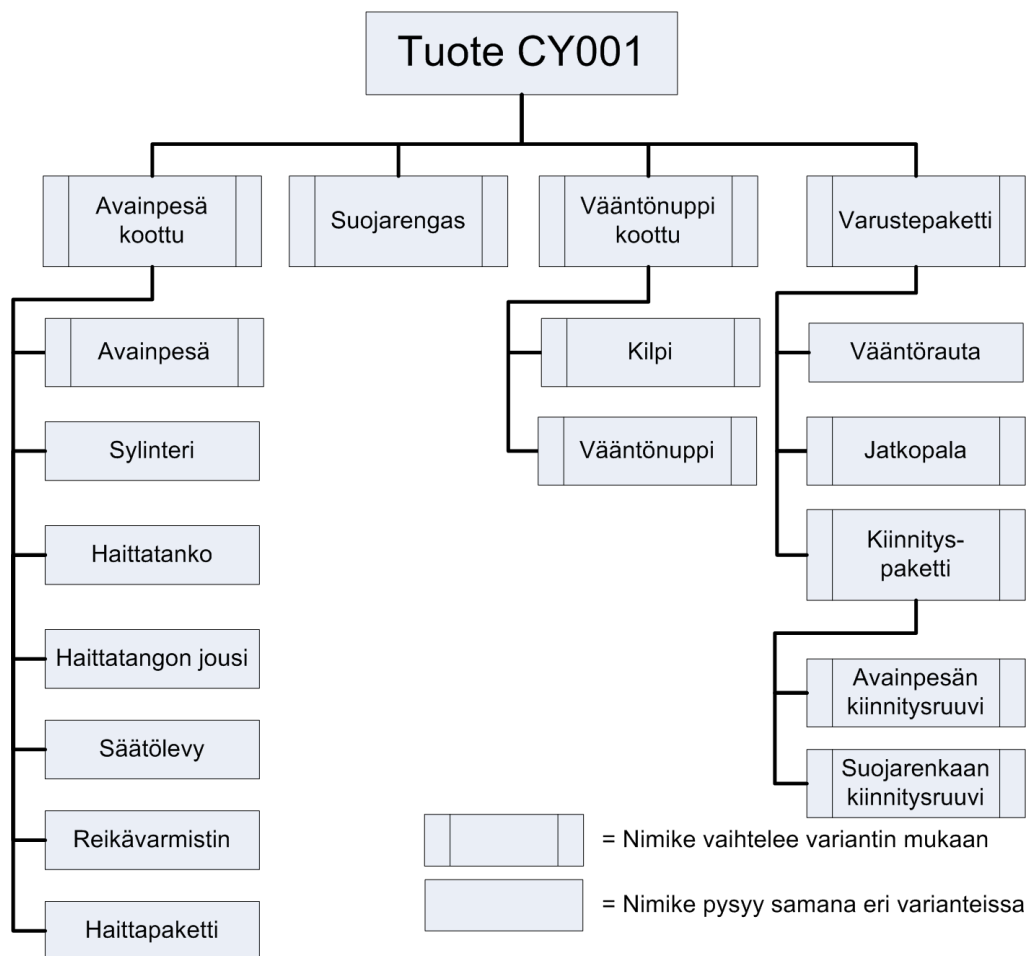
Abloy Oy kuuluu kansainväliseen Assa Abloy -konserniin. Konserni on listattu Tukholman pörssissä, sen liikevaihto oli vuonna 2011 5 miljardia euroa ja se työllisti vuonna 2011 noin 41 000 työntekijää. (ASSA ABLOY 2011, 55, 107.)

2 Tuote CY001

2.1 Tuotteen esittely ja tuoterakenne

Tässä työssä tutkitaan Abloy Oy:n Rakennuslukitus -liiketoimintayksikön valmistaman tuotteen CY001 tuoterakenteen muodostamista. Tuote CY001 on umpioveen asennettava avainpesätuote. Tällä tuotteella lukitun oven saa auki oven sisäpuolelta vääntämällä vääntönupista tai aukaisemalla ovi avaimella ulkopuolelta.

Abloy Oy:n kotimaan markkinoille myymät avainpesät jaetaan ovityypin mukaan umpi- ja profiilioviin. Profiiliovet on valmistettu putkimaisista profiileista ja avainpesät ovat suorakaiteen muotoisia. Umpiovien rakenne on levymäinen ja avainpesille on käytettävissä enemmän pinta-alaa. Umpiovien suojahelojen muoto on pyöreä.



Kuvio 2. Tuotteen CY001 tuoterakenne yksinkertaistettuna

Tuotteeseen CY001 kuuluvat komponentit ovat suojarahas, koottu avainpesä, koottu vääntönuppi ja varustepaketti. Yksinkertaistettuna tuotteen tuoterakenne on piirretty kuvioon kaksi. Liitteeseen kolme on merkitty käsiteltävän tuotteen komponenttien nimitykset ABLOY DISKLOCK PRO -avainjärjestelmällä. Vääntönuppi ja suojarahas kiinnitetään toisiinsa lukkorungon läpi kahdella kiinnitysruuvilla, ruuvien kannat ovat oven sisäpuolella. Näitä ruuveja kutsutaan suojarahkaan kiinnitysruuveiksi. Avainpesä kiinnitetään ruuveilla lukkorunkoon, nämä ruuvit ovat avainpesän kiinnitysruuveja. Koottu avainpesä sisältää avainpesän kuoren, sylinterin, haittapaketin, haittatangon ja -jousen, säätölevyjä ja akselivarmistimen. Koottuun vääntönuppiin kuuluu vääntönupin lisäksi kilpi, muovilaakerit ja akselivarmistin. Varustepaketti sisältää tuotteen oven kiinnittämiseen ja lukkorunkoon kokoamiseen tarvittavat komponentit. Niitä ovat erilaiset vääntöraudat, jatkopalat ja jo mainitut ruuvit. Kuvioon kaksi on myös merkitty tässä työssä eri tuotevarianttien mukaan vaihtuvat komponentit. Kuviossa ei ole otettu huomioon eri avainjärjestelmien mukaan varioitavia komponentteja.

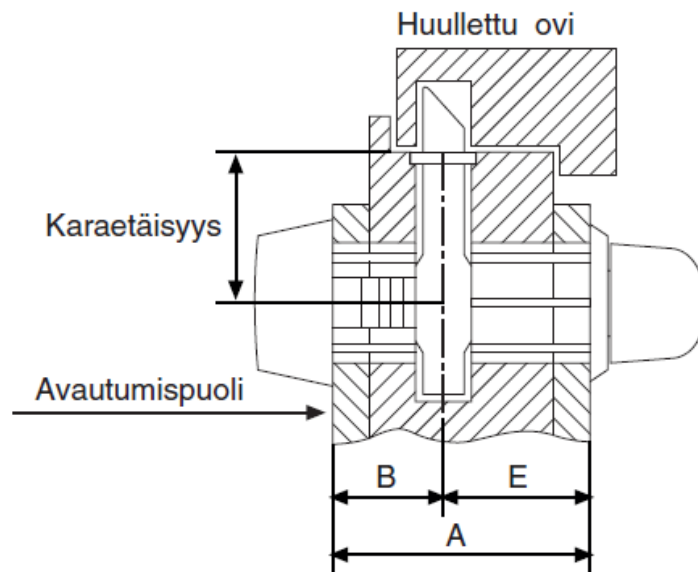
Tuote CY001 on mahdollista valmistaa viidellä eri vakiopintakäsittelyllä, niille käytetään yrityksen sisällä omaa koodistoa ja termistöä. Pintakäsittelyvaihtoehdot ja koodit on lueteltu kuviossa kolme. Tuotteeseen valittu pintakäsittely vaikuttaa suojarahkaan, vääntönupin ja suojarahelan kiinnitysruuvien pintakäsittelyyn. Suojarahkaalla ja vääntönupilla on aina saman pintakäsittely. Pintakäsittely ei vaikuta tuotteen fyysisiin mittoihin. (Abloy Oy 2007.)

Abloy koodi	Nimitys
K	Kromi
H	Satiini kromi
M	Kiillotettu messinki
HM	Harjattu messinki
HN	Harjattu nikkeli

Kuvio 3: Abloy Oy:n käyttämät tuotteen CY001 vakiot pintakäsittelyt (Abloy Oy 2007.)

Vaihtelemalla avainpesätuotteen oveen kasaamiseen ja kiinnittämiseen käytettäviä komponentteja, voidaan asennus suorittaa eri paksuisiin oviin. Ovessa

oleva lukkorunko voidaan sijoittaa eri etäisyydelle oven pinnasta. Lukkorungossa on oven sisään menevä telki, joka estää oven avaamisen ja siis lukitsee sen. Tuotteeseen valitaan komponentteja teljen ja oven etupinnan etäisyyden mukaan. Käsiteltävässä tuotteessa oven mittojen mukaan muuttuvia komponentteja ovat suojahela, vääntörauta, jatkopalat, sekä suojarenkaan- ja avainpesän kiinnitysruuvit. Tietyillä mitoilla voidaan myös tarvita lisää kiinnityskomponentteja, kuten jatkopaloja ja liitosmuttereita.



Kuvio 4. A-, B- ja E-mitan merkitys (Abloy Oy 2006b.)

Tuotteen CY001 komponenttien valintaan vaikuttaa oven A- ja B-mitta, niiden merkitystä on kuvattu kuviossa neljä. A-mitta on oven paksuus ja B-mitta teljen keskilinjan ja oven etupinnan välinen etäisyys. Kuvassa on myös E-mitta, joka on teljen keskilinjan ja oven sisäpinnan välinen etäisyys. A- ja B-mitta ilmoitetaan pyöristettynä lähimpään kokonaislukuun.

Taulukko 1: Suojarenkaan kiinnitysruuvien pituuden valinta (Abloy Oy 2006a.)

A-mitta [mm]	32 ... 92	93 ... 132	133 ... 152
Ruuvien pituus ja tyyppi	2 x 90 mm	2 x 130 mm	2 x 90 mm + 25 mm liitosmutterit

B-mitta vaikuttaa miten paksulla suojarenkaalla tuote asennetaan oveen, sekä minkälaisia kiinnitysruuveja käytetään suojarenkaan kiinnittämiseen vääntönup-

piin. Suojarengasta on olemassa kahdella eri paksuudella, ne ovat 25 mm ja 31 mm. B-mitan ollessa alle 20 mm on käytettävä 31 mm suojarengasta. Suojarengaan kiinnitykseen käytetään kolmea eripituista ruuvipakettia. Valittuihin kiinnitysruuveihin vaikuttaa A-mitta sekä myös pintakäsittely. Taulukkoon yksi on koottu se, miten pitkät kiinnitysruuvit valitaan eri A-mitoilla. Kaikkien tuotteen eri varianttien mukaan vaihtelevien komponenttien ansiosta, tuote voidaan asentaa hyvin monenlaiseen oven.

2.2 Avainjärjestelmät

Tässä työssä käsiteltävää tuotetta, CY001, voi ostaa kaikilla Abloy Oy:n myymälä avainjärjestelmillä. Eri avainjärjestelmät on helppoa tunnistaa avaimesta ja jokaiselle järjestelmällä on omanlainen avaintyyppi. Abloy Oy:n lukkojen avainjärjestelmiä ovat ABLOY CLASSIC, PROFILE, DISKLOCK, DISKLOCK PRO, EXEC, PROTEC, PROTEC², SENTO ja NOVEL. Eri avainjärjestelmien komponentteja ei voida sekoittaa keskenään, täten jokaisella järjestelmällä on omanlainen tuoterakenne. (Abloy 2007.)

Avainjärjestelmistä löytyy eri käteisyyksiä, eli mihin suuntiin avainta voidaan pyöryttää aukaisun aikana. Suomessa standardiksi on muodostunut lukon aukaiseminen oikeakätisellä, eli myötäpäiväisellä liikkeellä. Muut vaihtoehdot ovat vasenkätinen ja toiminta molempiin suuntiin. Kaikkia avainjärjestelmiä ei voida käyttää molempiin suuntiin samantyyppisillä avaimilla, niinpä ne jaetaan yhteen ja kahteen suuntaan toimiviin. Kahteen suuntaan toimivia avainjärjestelmiä toimitetaan pääasiassa ulkomaille myytäviin tuotteisiin.

ABLOY-lukkosylinterin toiminta perustuu haittalevyihin ja -tankoon. Haittalevyt ovat lukon sisällä olevia pyöreitä levyjä, joissa on kolo haittatangolle. Haittatanko on lukon sisällä haittalevyjen kehällä sijaitseva tanko. Lukon toimintaan kuuluu avaimen pyörytyksen aikana tapahtuva valintaliike. Avaimen voi tehdä useita erilaisia vaihtoehtoja kombinaatiojyrsinnöille, haittalevyssä on kyseisiä jyrsintöjä vastaavat kolot. Jos lukkoa aukaistaessa avain ja haittalevyt eivät vastaa toisiaan, haittatanko estää sylinterin kiertymisen ja lukon avaamisen. Pyörimisliike pyrkii painamaan haittatankoa kohti sylinterin keskiötä, ja jos se estetään, avausliikettä ei voida jatkaa. Jos avaimen ja haittalevyjen sarjoitus on oi-

keanlainen, haittatanko pääsee vapautumaan. Kahteen suuntaan toimivissa Abloy Oy:n lukoissa on edellä mainittujen komponenttien lisäksi palautustangot, pysäytinpala, välinollahaitat ja kierronrajoitin. Nämä komponentit mahdollistavat lukon kaksisuuntaisen toiminnan.

High-Security Mechanical locks -teos jaottelee Abloy Oy:n lukot sivutankolukkojen ryhmään ja kiekko-sivutanko-alaryhmään. Muita teoksessa mainittuja lukko-tyyppejä ovat tappihaitta, levyhaitta, vipulukko-, magneettiset- ja autolukot. Yleisimmät käytössä olevat lukot ovat tappihaitta tyyppisiä, missä on useita jousikuormitteisia tappeja. (Pulford 2007, 235.)

2.3 Koodiavain

Abloy Oy:n Rakennuslukitus liiketoimintayksinkön eri tuotteet eritellään tuotekoodilla. Tuotekoodissa on nimike- ja versio-osa. Nimikeosa kertoo tuotetyypin, tuotteen ja avainjärjestelmän. Jokaiselle avainjärjestelmälle on oma kirjaintunnuksensa. Versio-osalla eritellään tuotteesta erilaisia variantteja. Kuviossa viisi on esimerkki tuotekoodista. Eri avainpesätuotteilla on numeroihin perustuva nimeäminen, mitä tuote CY001 edustaa.

Nimike	Versio
CY001D	123456

Kuvio 5. Esimerkki Abloy Oy:n Rakennuslukituksen käyttämästä tuotekoodista

Tuotekoodin versio-osa koostuu yhteensä kuudesta eri numerosta, niillä kullakin on tuotteen tuoterakenteeseen vaikuttava merkitys. Kuviossa kuusi on selitetty tuotekoodin merkintöjä. Tällä merkintätavalla tuotevarianttiin valittaviin komponentteihin vaikuttaa eniten pintakäsittely ja avainjärjestelmä. Taulukossa on selitetty tuotekoodin nimike ja versio-osan merkitys. Nimikeosassa on tuotetyypin ja eri tuotteet erittelevä tunnus. Eri tuotteet eritellään kolminumeroisella numerosarjalla. Avainjärjestelmä merkitään nimike- ja versio-osaan. Nimikeosassa avainjärjestelmät eritellään kirjaimilla.

Merkki	Selitys	Tuotekoodin osa
CY	Tuotetyyppi	Nimike
001	Tuotekoodin numero-osa	
C	Avainjärjestelmän tunnus	
1	Pintakäsittely	Versio
2	Toimitusmuoto	
3	Avainjärjestelmän numerotunnus	
4	Toimitustapa	
5	Erikoistoimitustapa	
6	Avainpesän ja avainpesähelan perusmateriaali	

Kuvio 6. Tuotekoodissa olevien merkintöjen selitys (Abloy Oy 2007.)

Versio-osan numeroinnit voivat saada arvoja yhden ja yhdeksän väliltä. Kaikkia merkintöjä ei enää käytetä, ne ovat menneisyyden painolastia. Niiden muuttaminen olisi suuri prosessi. Versio-osan merkintöjen muuttaminen ei kuulu tämän työn aiheeseen. Versio-osassa ilmoitetaan tuotevariantin pintakäsittely, toimitusmuoto, avainjärjestelmän numerotunnus, toimitustapa, erikoistoimitustapa ja avainpesä ja avainpesähelan perusmateriaali.

2.4 Uudet konfiguroitavat ominaisuudet

Nimike ja versio-osalla ei voida dokumentoida kaikkia eri tuotteen CY001 tuotevariantteja. Puuttuvat tiedot on liitetty tilaukseen lisätietona kirjoitetussa muodossa eri järjestelmien sisällä. Tällainen menettelytapa ei ole tehokas, tietoa voi hukkaa matkalla, se voi vääristyä ja sen käsittely vie aikaa.

Ominaisuudet joita nykyisellä merkintätavalla ei pysty erittelemään, lisätään tuotekoodin konfigurointi-osaan. Siihen lisätään merkinnät avaimen profiloinnista, kierronrajoittajan kätisyydestä, oven A- ja B-mitasta ja avainpesän uraisuudesta. Avaimen profilointi tarkoittaa avaimessa olevia pitkittäisiä uria. Urilla on eri muotoja, joilla avaimiin saadaan lisää sarjoitusvaihtoehtoja. Tyypillisesti urat on

jaoteltu pitkiin ja lyhyisiin. Erimuotoisille ja mittaisille urille on muodostettu merkintätapa profiilin muodossa. Kätisyys merkitsee sitä, mihin suuntiin avainta voi kiertää lukossa. Lukon toiminnan kätisyydelle on kolme vaihtoehtoa, ne ovat toiminta molempiin suuntiin, tai toiminta oikealle tai vasemmalle.. Avainpesässä voi olla yksi tai kaksi uraa haittatangolle, tämä tarkoittaa sitä, miten monesta eri asennosta avain voidaan lukosta poistaa.

<u>Nimike</u>	<u>Versio</u>	<u>Konfiguraatio</u>
CY001D	114000	– 494A00 R/L 2 50 20

Kuvio 7. Esimerkki tuotekoodista konfiguraatio-osan kanssa

Konfiguroitavien tuoteominaisuuksien merkintä lisätään tuotteen tuotekoodin ja versio-osan perään tulevalla merkinnällä. Merkintöjen järjestyksestä ja merkintätavasta muodostetaan säännöt. Kuvioon seitsemän on merkitty kokonainen tuotekoodi eri osineen. Ensimmäisenä konfiguraatiomerkinä on avainjärjestelmäkohtainen profilointi, ne merkitään kirjaimin ja numeroin. Toiseen merkintään laitetaan lukon kätisyys. Kolmantena merkintänä on avainpesän urien lukumäärä. Neljäs merkintä on A-mitta ja viides B-mitta. Oven mitat ilmoitetaan aina kokonaislukuna. Konfiguraatio-osan lisäyksellä tuotekoodin merkintätapaan voidaan identifioida kaikki tarvittavat variantit. Merkintätavasta on luotava yksiselitteinen säännöstö ja sitä on noudatettava.

3 Konfigurointi ja sen perusta

3.1 Nimike

Tuotetiedonhallinta perustuu hyvin pitkälle nimikkeiden varaan. On hyvin monia tapoja hallita nimikkeitä. Nimike voi olla mikä tahansa tuotehallinnan kannalta oleva yksilö, jolla on identiteetti. Tässä yhteydessä yksilöt voivat tarkoittaa esimerkiksi piirustuksia, kuvia, ohjeita ja muita dokumentteja. Sääksvuoren ja Immosen mukaan nimike määritellään: ”Nimike on systemaattinen ja standardi tapa identifioida, koodata ja nimetä fyysinen tuote, tuotteen osa tai komponentti, materiaali tai palvelu.” (Sääksvuori & Immonen 2002, 15, 19.)

Nimikkeet voidaan jaotella eri tyyppeihin. Tyypillisesti nimikkeet voidaan jakaa fyysisiin-, palvelu-, toiminto- ja sidosryhmänimikkeisiin. Fyysisiä nimikkeitä ovat mm. osat, kokoonpanot, komponentit, perusmateriaalit, kiinnitys- ja asennustarvikkeet, sekä työkalut. Palvelunimikkeitä ovat ostetut ja myydyt palvelut. Toimintanimikkeitä ovat projektit ja työ. Asiakkaat ja toimittajat kuuluvat sidosryhmänimikkeisiin. (Peltonen, Martio & Sulonen 2002, 15.)

Asioiden jako nimikkeisiin ei aina ole selvää. Esimerkkinä hitsatun ja koneistetun tuotteen hitsattu ja koneistettu -aihiot voivat olla eri nimikkeitä. Tuotteissa käytetyille ulkopuolelta ostetuille standardikomponenteille löytyy usein useampi valmistaja. Jos eri valmistajien komponentit ovat keskenään vaihtokelpoisia, vaihtoehtoina on käyttää yhtä yleistä nimikettä tai luoda jokaiselle valmistajalle oma nimike. (Peltonen, Martio & Sulonen 2002, 16.)

Nimikkeellä on oltava tunniste, jolla nimike voidaan yksilöidä. Tunniste tunnetaan myös nimikkeen koodina. Nimikkeen tunniste on tyypillisesti lyhyt määrämuotoinen tunniste, kuten numerosarja. Tunniste voi olla luokitteleva tai mielivaltainen. Nimikkeellä on myös oltava kuvaus, se on yleensä lyhyt sovittuja termejä käyttävä nimikkeen nimeämuoto. Kuvaus pitää pystyä antamaan kansainvälisessä ympäristössä useammalla kielellä. Käytetyt termit ovat standardeista johdettuja tai yrityksen sisällä sovittuja. (Peltonen, Martio & Sulonen 2002, 17.)

Nimikkeen tunnisteet luokitellaan kahdella eri tavalla, luokittelevalla ja mielivaltaisella tunnisteella. Luokittavalla nimikkeen tunnisteella voidaan kertoa nimikkeen ominaisuuksista ja asemasta yrityksen käyttämässä luokittelujärjestelmässä. On esimerkiksi voitu päättää, että ulkopuolelta ostettavilla ja itse valmistettavilla nimikkeillä on oma koodiavaruus. Luokitteleva tunniste voi tuoda ongelmia nimikkeiden hallintaa. Tunnisteeseen voidaan ohjelmoida ominaisuuksia, joiden muuttuessa tunnistetta olisi muutettava. Tämä muodostaa ongelmia nimikkeiden hallintaan. Luokittelevia tunnisteita ei näiden syiden takia pitäisi käyttää. Nimike voidaan tunnistaa myös mielivaltaisella tunnisteella. Tyypillinen esimerkki tästä toimintatavasta on juokseva numerointi. Tätä käytettäessä tunnisteeseen ei ohjelmoida minkäänlaisia ominaisuuksia. (Peltonen, Martio & Sulonen 2002, 17.)

Nimikkeeseen liittyvät tiedot esitetään nimikkeen attribuuteissa, ne ovat nimikkeeseen liittyvää määrämuotoista tietoa. Tyypillisesti nimikkeen kuvaus ja tunniste ovat pakollisia attribuutteja. Nimikkeellä voi olla myös vaihteleva määrä muita attribuutteja, kuten massa, raaka-aine ja mittayksikkö. Usein voidaan määritellä yrityskohtaisia erilaisia nimiketyyppejä, jolloin nimikkeillä on tietyt yhteiset attribuutit ja nimikkeillä on tyypistä riippuvia muita attribuutteja. (Peltonen, Martio & Sulonen 2002, 20.)

Nimikkeiden hallinnan tärkeimpiä alueita on nimikkeiden muutosten hallinta. Tämä toteutetaan luomalla ja hallitsemalla nimikkeistä eri versioita, revisioita. Esimerkiksi tuotteen toiminnan parantaminen, uusien ominaisuuksien lisääminen, valmistamisen halventaminen tai tuotantomenetelmien muuttaminen vaatii muutoksia tuotteeseen liittyvään komponenttiin ja nimikkeeseen. Nimikkeestä ja sen vaiheista halutaan säilyttää historiatietoa ja, tämä onnistuu luomalla nimikkeestä revisioita. Revisioiden erotteluun yleensä käytetään kirjainjärjestelmää, jossa ensimmäinen revisio on 0 ja siitä uudemmat kirjaimia aakkosjärjestyksessä. Revisio voidaan merkitä nimikkeen tunnisteeseen perään.

Nimikkeellä voi olla lähes samankaltaisia, vain hieman toisistaan eroavia vaihtoehtoja. Tällöin puhutaan nimikkeen varianteista, ne voivat erota toisistaan esimerkiksi, koon, värin, pintakäsittelyn tai kokoonpanon suhteen. Variantit voivat erota toisistaan samanaikaisesti useamman ominaisuuden suhteen. Yleensä nimikkeen variantit kuvataan yhdessä dokumentissa, eri varianttien välisten erojen on siis oltava dokumentoituva yhteen dokumenttiin. Variantin tunnistamiseen käytetään yleensä nimikkeen tunnisteeseen perään kirjoitettavaa loppuliitettä. Liitteeseen on yleensä koodattu varioitavan ominaisuuden arvo. (Peltonen, Martio & Sulonen 2002, 36.)

Nimikkeistön on oltava yhtenäinen, joko yrityksen tai jonkun laajemman standardin mukainen. Tällainen järjestely helpottaa tuotehallintaa. Nimikkeet on ryhmiteltävä sopivalla ja tarkoituksenmukaisella tasolla eri luokkiin ja alaluokkiin. Selkeä ja looginen ryhmittely eri luokkiin helpottaa yksittäisen nimikkeiden etsimistä ja nimikkeistön hallintaa. Tarkka luokittelu kangistaa toimintaprosessia ja lisää ylläpitoon tarvittavaa työtä. Nimikkeen rakenne on dokumentoitava. Nimikkeiden koodistoa luotaessa on otettava huomioon nimikkeiden ja nimikkeiluokkien väliset suhteet ja hierarkiat. Toimialakohtaisilla ja kansainvälisillä stan-

dardeilla voidaan yhtenäistää nimikkeistön luomista. (Sääksvuori & Immonen 2002, 19.)

3.2 Tuotetieto

Valmistettavan tuotteeseen liittyy aina tietoa, sitä löytyy monena eri tyyppinä sekä erilaisista lähteistä. Tuotetiedolla kytketään tuotteen komponentit, dokumentit, komponenteista muodostuvat kokoonpanot ja muut tuotteeseen liittyvät fyysiset ja aineettomat tekijät yhteen. Tuotetieto tarkoittaa myös tuotteen ominaisuuksia.

Tuotetieto jaetaan kolmeen eri ryhmään; tuotteen määrittely- ja elinkaaritietoon sekä tuotetietoa kuvaavan metatietoon. Tuotteen määrittelytiedoilla määritetään tuotteen fyysiset ja toiminnalliset ominaisuudet, ja ne kuvaavat tuotteen ominaisuuksia eri osapuolten näkökulmasta ja liittävät samalla tiedon osapuolen tulkintaan. Samaan ryhmään kuuluu myös tarkkaa teknistä tietoa, sekä abstrakteja ja käsitteellisiä tuotteeseen liittyviä tietoja. Tuotteen elinkaaritiedot liittyvät tuote- ja asiakasprosessin vaiheeseen, eli tuotekehitykseen ja -suunnitteluun, valmistamiseen, käyttöön, huoltoon ja hävittämiseen ja viranomaismääräyksiin. Viimeisenä tietomuotona on metatieto. Se on tietoa siitä missä muodossa tieto on, mistä tiedon löytää ja kuka ja sen on tallentanut ja milloin. (Sääksvuori & Immonen 2002, 17.)

Termit tuotetietomalli ja tuotemalli ovat synonyymeja termille tuoterakenne. Tuoterakenne tunnetaan myös englanninkielisellä termillä BOM, eli Bill of Materials. Se tarkoittaa osaluetteloa eikä ole sama asia kuin tuoterakenne. Osaluettelo on yksitasoinen lista tuotteen valmistamiseen tarvittavista komponenteista. Osaluetteloon ei ole dokumentoitu komponentti-, kokoonpano- tai tuoterakennehierarkiaa. Tuoterakennetta ei voi kuvata pelkästään osaluetteloilla. Käsittelymalli, jolla tuotteen tiedot ja niiden väliset yhteydet jäsennetään, kutsutaan tuotetietomalliksi, eli tuotemalliksi. (Sääksvuori & Immonen 2002, 17.)

Ilman toimivaa tuotetiedonhallintaa yrityksen toimintoja ja liiketoimintaa ei voida yhdistää tehokkaasti. Organisaation osaaminen liittää yhteen tiedon hallintaa, käsittelyä, kehittämistä ja raportointia. Yrityksen ulkoiset ja sisäiset toiminnot käyttävät tuotetietoa hyväkseen. Sisäisiin toimintoihin kuuluvat tuotteen suunnit-

teluun ja valmistukseen liittyvät prosessit, sekä huolto-, asiakas-, huolto, ja varaosapalvelut. Tuotetietoa hyödyntävät ulkoiset toiminnot liittyvät yhteistyöhön yrityksen kumppaneiden kanssa. Kumppanuus voi liittyä suunnitteluun, valmistukseen, huoltoon ja kokoonpanoon. Selvimmin tuotetiedon tarve liittyy tuotteen koko elinkaaren ajan etenevissä toiminnoissa, kuten tuotekehityksessä. (Sääksvuori & Immonen 2002, 17.)

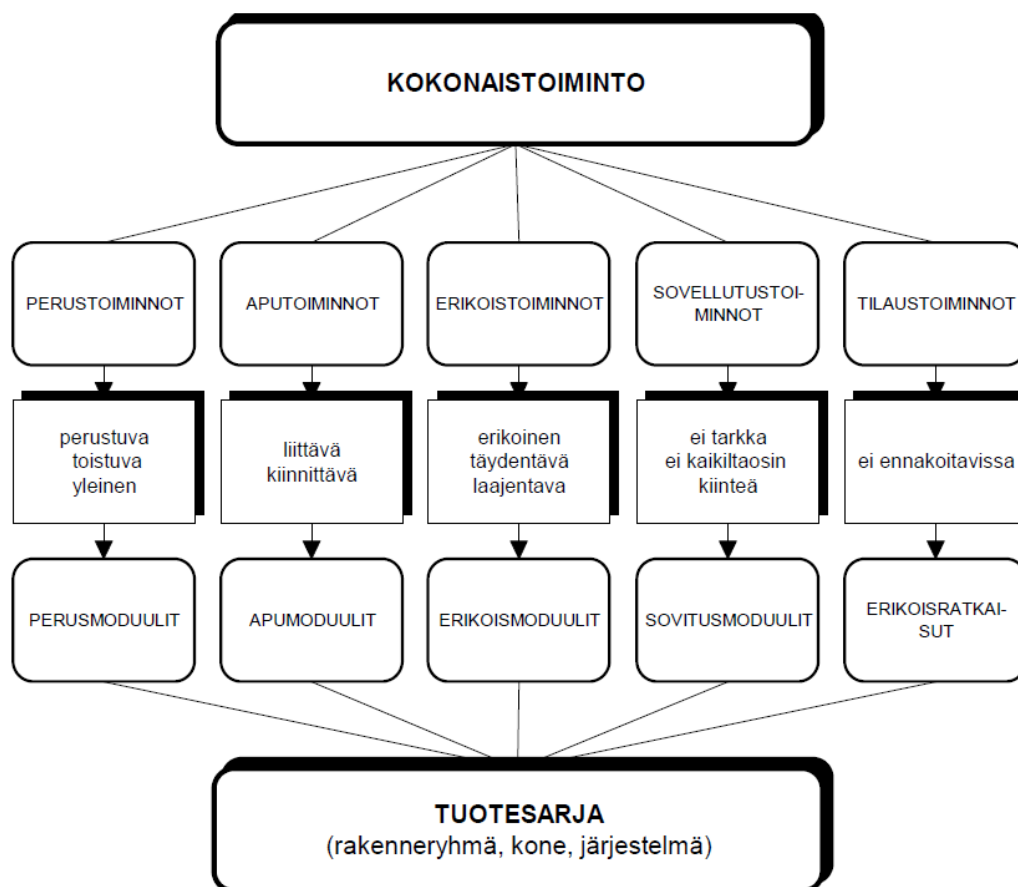
3.3 Moduuli

Moduuli voidaan määritellä monella eri tavalla. Moduulit käsitteenä jaetaan kahden eri ryhmään, ne ovat kovat ja pehmeät moduulit. Kovat moduulit ovat fyysisiä asennettavia kokonaisuuksia. Pehmeitä moduuleita ovat esimerkiksi ohjelmistot ja palvelut. Moduuli on kokonaisuus, joka toteuttaa erillisiä toimintoja tuotteesta. Moduulit ryhmitellään samankaltaisten kokonaisuuksien kanssa muodostamaan tuotteeseen varioitavuutta. Moduuleihin liittyy käsitys modulaarisuus, se tarkoittaa tapaa miten moduulit muodostetaan. Modulaarisuus jaetaan kolmeen ryhmään: suunnittelu-, valmistus- ja asiakasmodulaarisuuteen. (Jokela 2011.)

Moduuli on yksikkö, joka on standardisoitu, yhdistettävissä ja vaihdettavissa muihin moduuleihin. Niiden avulla tuote voidaan toimittaa ja valmistaa ilman tilauskohtaista räätälöintiä. Modulaarisuus tarkoittaa erilaisten tuotevarianttien luomista valmiiksi suunniteltujen moduulien avulla. Modulaarisuuden käyttö mahdollistaa varioituvan tuoterakenteen, mikä mahdollistaa tuotteen muuntelemisen asiakkaan vaatimusten mukaisesti. Modulaarisuuteen perustuvalla kattavalla tuotevalikoimalla pyritään täyttämään mahdollisimman monen asiakkaan tarpeet. (Sarinko 1999, 32.)

Moduulien päätyypit ovat valmistus- ja toimintomodulit. Toimintomoduli määrittellään tuotteen teknisten toimintojen mukaisesti ja ideaalitapauksessa moduuli toteuttaa yhden toiminnon. Moduuli voidaan määritellä vain pelkästään valmistusteknisestä näkökulmasta. Näitä moduuleja nimitetään valmistusmoduuleiksi. Tällainen moduulien jaottelu ei ole aina tarkoituksenmukainen. Moduuleissa voidaan yhdistää ominaisuuksia molemmista päätyypeistä. Toimintomodulit

voidaan jakaa kuvion kahdeksan mukaisesti erilaisiin tyyppeihin. (Sarinko 1999, 33–36.)

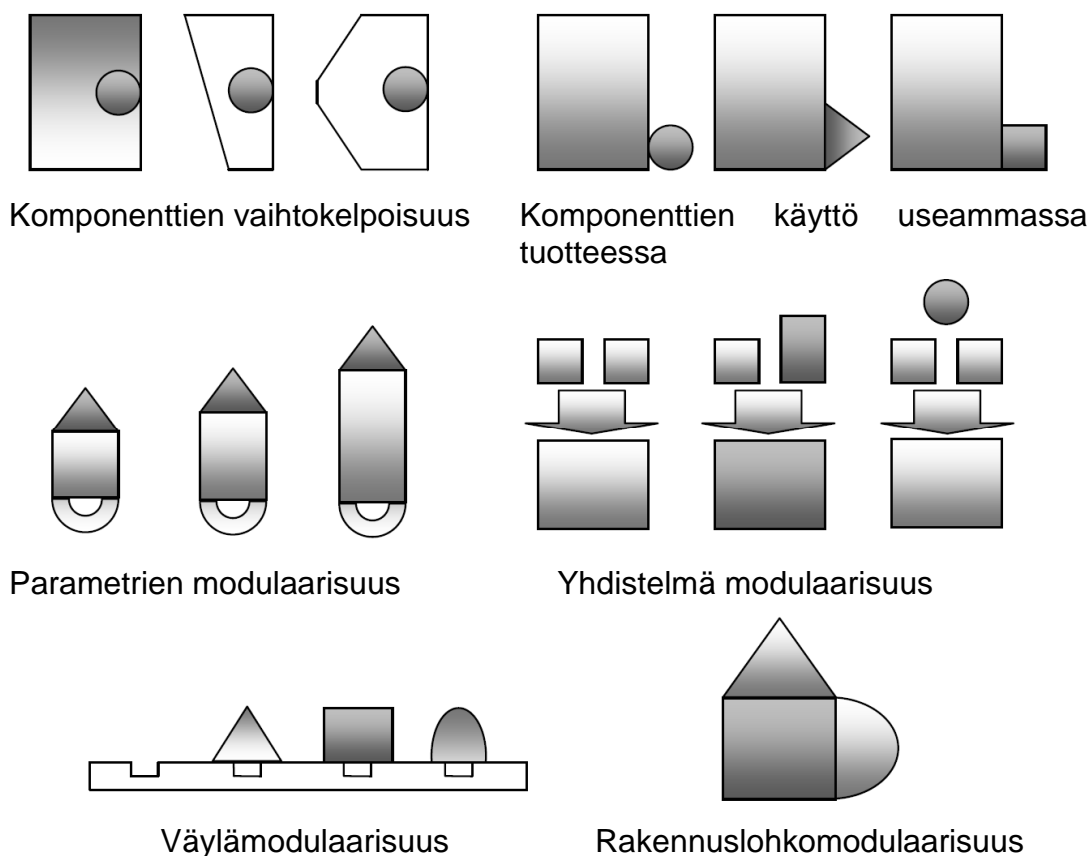


Kuvio 8. Moduulien valitseminen jakamalla tuote toimintoihin ja sitä kautta moduuleihin (Sarinko 1999, 36)

Muuttumattomat ja välttämättömät toiminnot tuotteessa ovat perustoimintoja, ne voivat esiintyä joko yksin tai muiden toimintojen kanssa. Niistä muodostuvat moduulit on aina tuotteessa, ne ovat pakkomoduuleja. Tuotteen aputoiminnot toteutetaan apumoduuleilla, niillä tuote kootaan ja liitetään kokonaisuudeksi. Apumoduulit ovat yleensä yhteydessä perusmoduuleihin, ja ne myös ovat pakkomoduuleja. Ominaisuuksia joita ei tarvita kaikissa tuotteissa ja jotka täydentävät tiettyjä osatoimintoja, kutsutaan erikoistoiminnoiksi. Nämä muodostavat erikoismoduuleja. Niitä ei tarvita tuotteen joka variantissa. Joskus tuotetta pitää sovittaa muihin järjestelmiin, tämä hoidetaan sovitusmoduuleilla. Yleensä tällaiset moduulit sovitetaan jokaisessa tuoteyksilössä tarvittavaan mittaan vasta paikan päällä. Aina ei voida ennakoida asiakkaan kaikkia toiveita, nämä toteute-

taan erikoisratkaisujen avulla. Myös näitä erikoistoimintoja voidaan kutsua moduuleiksi. (Sarinko 1999, 35.)

Modulaarisuudella on yhteensä kuusi eri lajia, niitä ovat komponenttien vaihtokelpoisuus, komponenttien käyttö useammassa tuotteessa, parametrinen-, yhdistelmä-, väylä-, ja rakennuslohkomodulaarisuus. Kuvioon yhdeksän on kuvattu modulaarisuuden eri tyyppiä. (Sarinko 1999, 36.)



Kuvio 9. Modulaarisuuden tyypit (Nummela 2006, 29.)

Komponenttien vaihtokelpoisuus tarkoittaa sitä, että kahta tai useampaa moduulia voi vaihdella samaan perusyksikköön. Muodostuvat tuotevariantit kuuluvat samaan tuoteperheeseen. Jos komponentteja voi käyttää useammassa tuotteessa, samaa moduulia voi käyttää useassa perusyksikössä. Näitä moduuleja voi käyttää myös tuoteperheen muissa tuotteissa. Valmistettaessa moduuleja muuttuvilla parametreilla, saadaan parametrisesti modulaarisia moduuleja. Väylämodulaarisuudessa perusyksikköön liitettävien moduulien järjestyksellä ja tyypillä ei ole väliä. Liitännät voidaan toteuttaa vapaavalintaisesti. Yhdistelmä-

modulaarisuudessa sekoitetaan modulaarisuuden eri tyyppisiä. (Sarinko 1999, 36–37.)

3.4 Konfigurointi

Konfiguroitavilla tuotteilla pyritään vastaamaan mahdollisimman monen asiakkaan tarpeisiin. Asiakaan tilauksen tietojen perusteella yrityksen on pystyttävä valmistamaan asiakasta tyydyttäviä tuoteyksilöitä. Tilausta tehdessään asiakas valitsee toiveidensa mukaisia toimintoja, tätä kutsutaan konfiguroinniksi. Konfiguroitaviin tuotteisiin voidaan siirtyä massa- tai projektituotteista. Massatuotteet ovat tuotteita, joita valmistetaan suurissa sarjoissa huomioimatta yksittäisen asiakkaan tarpeita. Projektituotteet ovat asiakaskohtaisia, asiakas pystyy määrittämään valmistettavan tuotteen ominaisuudet. Yhdistettäessä massaräätälöinti konfigurointiin voidaan molempien ääripäiden asiakkaiden tarpeita tyydyttää. (Sarinko 1999, 23.)

Konfiguroitavilla tuotteilla, eli asiakaskohtaisesti muunneltavilla tuotteilla, on hyvin monenlaisia ominaisuuksia. Tuoteyksilö voidaan valmistaa tilauskohtaisesti asiakkaan vaatimuksien mukaisesti. Tuote voidaan suunnitella täyttämään joukon samanlaisia asiakastarpeita. Tuoteyksilö voidaan muodostaa etukäteen suunnitelluista komponenteista tai valmiiksi suunnitelluista rakenteista. Joskus tuoteyksilön muodostaminen voi olla vain rutiininomaista ja järjestelmällistä työtä. Lähtökohtana ovat kuitenkin aina itse tuotteen ominaisuudet. (Soronen 1999, 79–80.)

Tehokas konfiguraattorin hyödyntäminen vaatii yrityksen prosessien tehokasta tuntemista ja kehittämistä. Prosessien toimintatapojen vakiinnuttaminen nopeuttaa tilauksen käsittelyä, jota helpottaa erityisesti konfiguraattori ja selkeä asiakkaalle tarjottava tuotetarjonta. Konfiguraattorin käytöllä voidaan arvioida etukäteen toimitusprosessin tuotosta, tuotteen hintaa ja toimitusaikaa. Toimitusprosessista voidaan poistaa tilauksessa tarpeellisten tietojen puutteellisuus. Konfiguroinnin avulla tiedetään onko tuote tyyppiä A, B, vai C. Tyypin A tuotteet kasataan vakioista moduuleista, tyypin B tuotteita pitää osittain räätälöidä ja prototyypit edustavat tyyppiä C. (Hietikko 2008, 112, 117–118.)

Konfigurointiprosessiin liittyy asiakkaiden vaatimusten, valittujen komponenttien selvittäminen, hinnan määrittely ja tarjouksen tekeminen. Asiakasta ohjataan konfiguraattorilla tekemään kerralla oikeanlainen tilaus, joka täyttää asiakkaan vaatimukset. Tilausprosessin aikana asiakkaalta kysytään kaikki tuotteen konfiguroinnille kriittiset kysymykset, täten virheellistä ja puutteellista tilausta ei voi suorittaa. Asiakasta voidaan ohjata myös valitsemaan yrityksen tuotannon kannalta edullisimpia komponentteja. Konfiguraatioiden täydellisyys, johdonmukaisuus ja tuotteen toimivuus on selvitettävä ja varmistettava konfigurointiprosessin aikana. (Sääksvuori & Immonen 2002 117–118.)

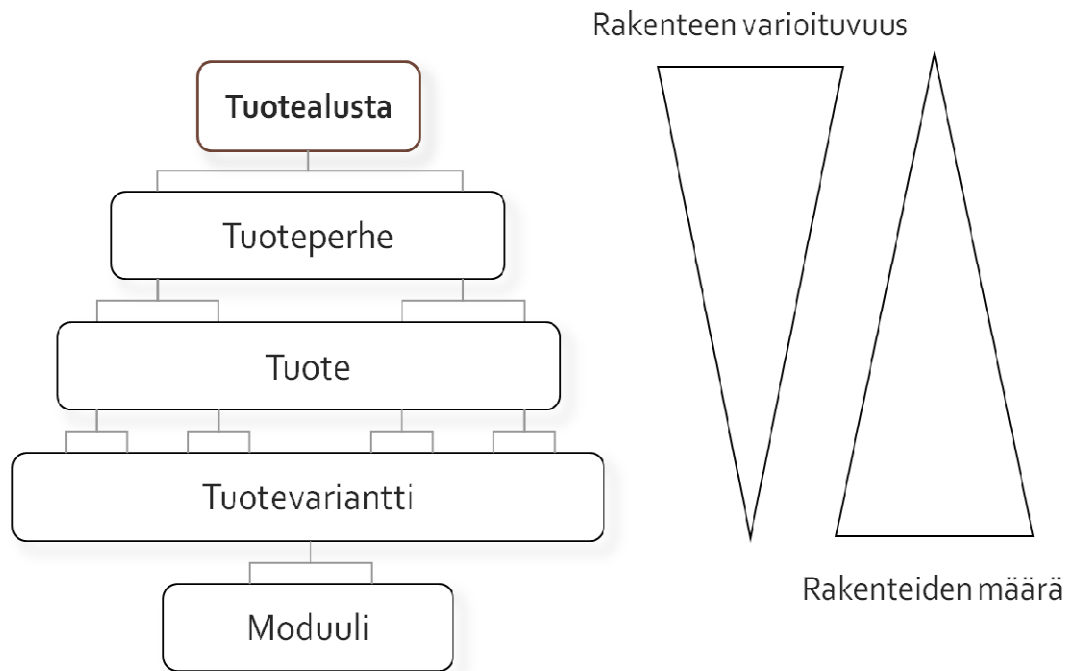
Konfigurointiprosessin kaksi vaihdetta ovat myynti- ja tuotantokonfigurointi. Asiakasta ei yleensä kiinnosta minkälaisista moduuleista ja komponenteista tuote muodostuu. Hinta, ominaisuudet ja toimitusaika ovat asiakkaalle tärkeitä kriteereitä. Myyntikonfiguroinnin aikana asiakas ja myyjä tutkivat tuotteen ominaisuusvaihtoehtoja. Tuloksena on lista ominaisuuksia, jotka tuotteen on täytettävä. Asiakas haluaa yleensä välittömästi tietää tuotteen ominaisuuksien vaikutus hintaa ja toimitustaikaan. Tuotantokonfiguroinnissa lähtökohtana ovat halutut ominaisuudet tai asiakkaan valitsemat pääkomponentit perustuen myyntikonfiguroinnissa asiakkaalta saatuihin tietoihin. Tehtävänä on muodostaa kuvaus tuotteesta, eli tuotekonfiguraatio, jonka perusteella tuote voidaan valmistaa. Tätä kuvausta kutsutaan tuoterakenteeksi. (Soronen 1999, 82–84.)

3.5 Platform eli tuotealusta

Tuotealusta voidaan määritellä useista eri lähtökohdista. Määritelmien lähtökohdat vaihtelevat yleispätevistä abstrakteihin ja teollisuuslähtöisistä tuotespesifisiin. Tuotealustan käsitteen laajuudessa on suuria eroja. Osa määrittelyistä lähestyy tuotealustaa yrityksen arvoketjun kokonaisuutena, osa määritelmistä keskittyy itse tuotteen ympärille. (Jokela 2011.)

Tuotealustaa on kaikkeen tuotteen rakenteeseen liittyvän ajattelun pohja. Tuoteperheitä muodostetaan tuotealustojen pohjalta. Erilaisia tuotteita saadaan aikaan tuotevarianteilla, joiden perustana ovat tuotteen moduulit. Kuvassa kymmenen on tuotevalikoimaan liittyvien käsitteiden suhteita toisiinsa. Kuvassa

on myös kuvattu tuotteen rakenteen varioitavuuden määrä ja tuoterakenteiden määrä tuotevalikoiman eri tasoilla. (Jokela 2011.)



Kuvio 10. Tuotevalikoiman yleiskäsitteiden suhteista (Jokela 2011.)

Tuotealustaa voidaan lähestyä materiallähtöisenä usean tuotteen kokonaisuuden yhdistelmänä. Tuotejoukon yhteisten nimittäjien määrittely ratkaistaan siten, että saadaan aikaan helposti hallittava alusta ja lisäarvoa tuottavia tuoteominaisuuksia. Toisenlaisessa lähestymistavassa tuotealustaa pidetään aliprosessien ja rajapintojen suunnittelujoukkona kuvaamaan yhtenäistä rakennetta. Tällä lähestymistavalla pyritään jouhevaan tuotteiden suunnitteluun ja valmistukseen. Perustana on yhteinen, looginen ja toiminnot toisiinsa kytkevä tuotearkkitehtuuri, johon pohjautuu koko tuotealusta. Tuotealusta on ominaisuuksien joukko, jonka jakaa yhtenäinen joukko tuotteita. Tuotealustan ominaisuuksia ovat komponentit, prosessit, tiedot ihmiset ja relaatiot. Onnistuneessa tuotealustastrategiassa hyödynnetään koko yrityksen ja sen eri osaamisalueisten tiimien yhteistyötä. (Jokela 2011.)

Tuotealusta määrittää tuotteen modulaarisen tuotearkkitehtuurin, sekä rajapintojen ja standardien määritykset. Näiden perusteella muodostetaan suunnittelu säännöt joihin moduulit istuvat. Moduulien rajapintojen määrittely ja hallinta on erityisen tärkeää. Tuotealusta voidaan nähdä kolmesta eri lähtökohdasta, ne

ovat modulaariset ja skaalantuvat tuotealusta, sekä elinkaarialustat. Modulaarisissa tuotealustoissa olemassa olevilla moduuleilla luodaan tuotevariantit. Skaalantuvissa tuotealustoissa kapasiteettia vaihtelemalla tuotevariointia helpotetaan. Käyttämällä nopeaa tuotekehitystä pyritään lyhentämään tuotteen elinkaarta, tällaisia tuotteita varten luodaan elinkaarialustaja. (Jokela 2011.)

3.6 Tuoteperhe

Yhteisestä tuotealustasta johdetut tuotteet määritellään tuoteperheeksi. Tuoteperheet kohdistetaan tietyille markkinasegmentille. Yksittäistä tuoteperheestä johdettua tuotetta kutsutaan tuotevariantiksi, niillä tyydytetään markkinasegmentistä määrätty asiakastarve. Kokonaisuutena tuoteperheet sisältävät tuotevariantteja, joissa on yhteisiä rakenteita ja tuoteteknologioita. (Jokela, 2011).

Tuoteperhettä voidaan varioida vaihtoehtoisilla, valinnaisilla ja parametrisillä komponenteilla. Vaihtoehtoisilla komponenteilla on eri tuotevarianteissa useita vaihtoehtoja. Valinnaisia komponentteja voidaan haluttaessa ottaa mukaan ja parametrisillä komponenteilla variointi suoritetaan jonkin ominaisuuden perusteella. Varianttien muodostamiseen käytettävien komponenttien ja vaihtoehtojen lukumäärä kasvattaa nopeasti tuotevarianttien lukumäärä. Tämä johtaa vaikeuksiin tuotevarianttien hallinnassa. Kaikkia varianteja ei dokumentoida tuotannonohjausjärjestelmiin. Tuotevarianttien muodostamisesta laaditaan säännöt, joita kuvataan tuoteperherakenteella. (Soronen 1999, 81–82.)

3.7 Tuotearkkitehtuuri

Tapa, jolla tuotteiden toiminnalliset yksiköt ja niiden yhdistelmät järjestetään fyysisiksi kokonaisuuksiksi ja vaikutussuhteiksi, kutsutaan tuotearkkitehtuuriksi. Tuotearkkitehtuurin ominaispiirteitä tarkastellaan kahdesta näkökulmasta; tuotemodulaarisuudesta ja arkkitehtuurin kompleksisuudesta. Tuotearkkitehtuurin modulaarisuus perustuu komponenttien toiminnan yhdistämiseen ja fyysisten rakenteiden hallintaan. Varioitavuus, muunneltavuus ja insinööriosaaminen toimivat modulaarisuutta ohjaavina tekijöinä. Arkkitehtuurin kompleksisuudessa tuotteiden yhtenäistäminen ja komponenttien rajapintojen määrittäminen on pe-

ruskysymys. Tuotteiden kustannuksia pyritään pienentämään ja tuoteiston tehokkuutta parantamaan. (Jokela 2011).

Tuotteen arkkitehtuuri määrittellään jakamalla osakokonaisuudet fyysisiin moduuleihin, jotka muodostavat tuotteen tai tuoteperheen kokoonpanon. Arkkitehtuurin määrittely aloitetaan jakamalla tuote toiminnallisiin osiin, tämän jaon perusteella voidaan määrittellä tuotteen toiminnot toteuttavat moduulit. Moduulien jaossa on otettava huomioon vaihdettavuus toisiin moduuleihin, toiminnallisuus, valmistustekniikka, sekä valmistetaanko moduulit oman yrityksen sisällä vai alihankinnassa. Yrityksen tuotteiden tulisi perustua tuoteperheisiin, joista tuotteiden moduloinnin avulla pystytään täyttämään asiakkaiden tarpeet rajatusta määrästä moduuleja. (Jokela 2011.)

3.8 Tuotemallit ja -rakenteet

Tuotteesta löytyy toisistaan täydentäviä kuvauksia eri näkökulmista, niistä muodostuu tuotteen tuotemalli. Tuotemalli tarkoittaa siis tuotteen määrämuotoista kuvausta. Tuotemalleja voidaan luokitella eri näkökulmista, kuten teknologioiden ja prosessien perusteella. Teknologiaperustaisia tuotemalleja voidaan luokitella esimerkiksi mekaniikan, elektroniikan ja ohjelmistojen perusteella. Prosesseja voidaan luokitella esimerkiksi myynnin, tuotekehityksen tai tuotannon näkökulmasta. (Sääksvuori & Immonen 2002, 59–60.)

Tuotemalleihin liittyy tuoterakenne, joka kertoo miten tuotteen nimikkeet, komponentit ja muut tuotteeseen liittyvät osat liittyvät toisiinsa. Tuoterakenteita voidaan kuvata eri näkökulmista. Näkökulma vaikuttaa mm. siihen, millä tavalla ja tasolla tuote on jaettu osiin, sekä mille tasolle tuoterakenne ulottuu. Fyysisten komponenttien lisäksi tuoterakenteisiin sisällytetään työvaiheita ja nimikkeitä jotka eivät varsinaisia osia. Tällaisia nimikkeitä voivat olla esimerkiksi tuotteen käyttöohjeet. (Sääksvuori & Immonen 2002, 60–61.)

3.9 Massaräätälöinti

Pienet tuotantosarjat, nopeat toimitusaikavaatimukset ja sitoutetun pääoman vähentäminen on luonut tarpeen suursarjatuotantoa tehokkaammille tuotantomuodoille. Yhdistämällä edullinen ja nopea massa ja sarjatuotanto, sekä räätä-

loitävä ja joustava tilaustuotanto, voidaan asiakkaiden tarpeet toteuttaa. Nämä menetelmät yhdistämällä saadaan aikaan massaräätälöinti. Asiakkaiden tarpeet pyritään täyttämään toteuttamalla räätälöinti vasta loppukokoonpanossa, tai vaihtelemalla yksittäistä komponenttia tai moduulilla. Tuote esivalmistellaan useille asiakkaille soveltuvana massatuotteena, täten tuotteen valmistamisen toistuvuutta voidaan hyödyntää. Tavoitteena on asiakaskohtaisiin toimituksiin kykenevä, nopea ja kustannustehokas tilaus-toimitusprosessi. (Sarinko 1999 7, 13.)

Asiakastarve on massaräätälöinnin perusta. Räätälöitävinä ovat sellaiset ominaisuudet, joiden räätälöitävyys on tärkeää asiakkaalle unohtamatta tehokasta valmistamista. Usein tärkeitä ominaisuuksia asiakkaille ovat ominaisuudet, jotka ovat konkreettisesti havaittavissa, kuten koko, ulkomuoto ja väri. Asiakasta harvoin kiinnostaa, onko samoja komponentteja käytetty muissa tuotteissa, tai miten tuote on valmistettu. Eri tilausyhdistelmiä hallitaan tuotekonfiguraattorilla, millä asiakastarpeet pyritään täyttämään. (Sarinko 1999, 14.)

Massaräätälöinti voidaan toteuttaa tuotteen tilauksen ja tuotannon eri vaiheissa. Asiakaskohtaisten ominaisuuksien toteuttaminen, eli räätälöinti voidaan toteuttaa tuotantoprosessissa tai asennus ja huoltotoimintojen yhteydessä. Myös tuotteen jälleen myyjä tai asiakas voi räätälöidä tuotteen itse. Suuren varianttien määrän tuottaminen markkinoille on yksi tapa toteuttaa massaräätälöinti. (Sarinko 1999, 11.)

Kaikkein yleisin räätälöintitapa on tuotantoprosessin aikana toteutuva asiakasominaisuuksien toteutus. Tuotantovaiheessa tiedetään, millainen tuotteesta on tultava. Asennus- ja huoltotoimintojen yhteydessä voidaan tuotteen ominaisuuksia muokata halutunlaiseksi. Tuotteen jälleenmyyntihetkellä jälleen myyjä voi suorittaa tuotteen muuttamisen asiakkaan haluamaksi. Toisin sanoen tuotteen räätälöidyt asiakasominaisuudet toteutetaan myyntihetkellä. Asiakas voi myös itse muokata tuotteesta itselleen sopivan tiettyjen vaihtoehtojen perusteella. Tuotteen käytön aikana asiakas voi luoda tuotteesta oikeanlaisen tiettyjen ominaisuuksien osalta. Myös suuren tuotevariaatiomäärän markkinoille tuominen on eräänlainen massaräätälöintitapa. (Sarinko 1999, 11.)

4 Konfigurointi Microsoft Dynamics AX 2009

Ennen tuoterakenteen muodostamista Microsoft Dynamics AX -järjestelmään on luotava nimikkeitä. Nimikkeiden luominen aloitettiin tutkimalla, mitä nimikkeitä kuuluu tuotteen CY001-tuoterakenteiden alle. Tämä suoritettiin tutkimalla yrityksen entistä ERP-järjestelmää. Nimikkeitä ei voi suoraan siirtää järjestelmästä vanhasta järjestelmästä uuteen ilman apuohjelmaa. Vanhasta järjestelmästä tutkittiin ja siirrettiin tiedot käsin uuteen järjestelmään. Vanhan nimikkeen kaikkia tietoja ei tarvinnut siirtää uuteen järjestelmään. Tässä tutkimuksessa nimikkeiden tiedoiksi riittivät tunnus ja nimitys.

Microsoft AX -järjestelmässä voi olla kolmea eri tyypistä nimikettä, ne ovat nimike, osaluettelo ja palvelu. Nimike on yksittäinen komponentti. Osaluettelo on nimike, joka muodostuu useista nimikkeistä. Palvelu-tyyppisiä nimikkeitä käytetään kuvaamaan esimerkiksi tuntiperustaista palvelua. Nimikkeellä on oltava vähintään AX:ssä nimikenumero, nimitys ja tyyppi. Nimikkeeseen liittyy myös hintatietoa ja verotukseen liittyviä tietoja, näiden muodostamisen ja näistä muodostuvien tietojen tutkiminen eivät kuulu tämän opinnäytetyön aihealueeseen.

Osaluettelo-tyyppisellä nimikkeellä voi olla useita eri osalueteloita, joista yhtä käytetään. Osaluetelot eritellään juoksevalla numeroinnilla. Täten samaa osalueteloa voidaan käyttää useassa osaluettelo-tyyppisessä nimikkeessä. Osaluetelo on aktivoitava, muuten sitä ei oteta huomioon.

Nimikkeiden attribuutteihin voidaan lisätä konfiguroitavuus. Konfiguroitava nimike voi olla osaluetelotyyppinen tai pelkästään yksittäinen nimike. Nimikkeelle voidaan lisätä konfiguraatioita ja merkitä jokin konfiguraatiosta oletukseksi. Konfiguroitavalla nimikkeellä on oltava oletuskonfiguraatio.

Valmistettavalla tuotteella on oltava nimike. Jos nimikettä pitää konfiguroida, kuten tuotetta CY001, sille pitää luoda konfiguroitavia nimikkeitä. Avainjärjestelmät luovat hyvin suuria eroja käsiteltävän tuotteen tuoterakenteisiin. Jokaiselle avainjärjestelmälle luotiin oma nimike. Teknisesti olisi mahdollista luoda työssä käsiteltävälle tuotteelle vain yksi nimike, jota konfiguroimalla saataisiin luotua tarvittavat variantit.

Konfiguroitavaa tuotetta varten pitää luoda tuotemalli. Tuotemalli sisältää säännöt, miten tuoterakennetta voidaan varioida. Tuotemallin tuloksena on osaluettelo, joka kertoo mitä komponentteja tuote sisältää ja miten niiden kokoonpano suoritetaan. Tuotemalliin luodaan sääntöjä mallinnusmuuttujilla, ne kuvaavat sitä, mitä valintoja tuoterakenteeseen voi muodostaa. Konfiguroitavan tuotteen nimikkeen on oltava osaluettelo-tyyppiä, ja sen mallintaminen on oltava sallittua. Mallintaminen on nimikkeen attribuutti, joka mahdollistaa konfiguroimisen. Mallinnusmuuttujien päätyypit on kirjattu kuvioon 11.

Mallinnusmuuttujatyyppi	Toiminta
Text	Muuttujat tallennetaan tekstinä
Integer	Kokonaisluku
Real	Murtoluku
Enumerated text	Muuttujat tallennetaan ennalta määrättyinä valintavaihtoehtoina
Boolean	Kyllä / Ei
Table	Muuttujat haetaan taulukosta

Kuvio 11: Mallinnusmuuttujien päätyypit

Mallinnusmuuttujia on kuutta eri tyyppiä, jokaiselle niistä on oma käyttötarkoitus. Mallinnusmuuttujien päätyypit on kirjattu taulukkoon neljä. Mitat ja lukumäärät tallennetaan Integer- ja Real-tyyppisinä. Enumerated text -tyypillä luodaan ennalta määrättyjä vaihtoehtoja johonkin ominaisuuteen. Text-tyypillä voidaan siirtää pätkä tekstiä tuoterakenteeseen, esimerkkinä voisi olla vaikka asiakkaan haluama kirjoitus tuotteessa. Boolean-tyypillä saadaan kyllä/ei-valinta. (Microsoft Oy 2012.)

Mallinnusmuuttujien arvot syötetään konfigurointia suorittaessa konfiguraattoriin. Arvojen syöttämisen jälkeen konfiguraattori tarkistaa, voidaanko muodostaa tuoterakenne ennalta määrättyjen sääntöjen perusteella. Jos tuoterakennetta ei voida muodostaa, tuotteen konfiguroinin alkuarvoja on muutettava. Samalla käyttäjää informoidaan mahdottomasta valinnasta.

Pelkällä konfiguroitavalla nimikkeellä ja mallinnusmuuttujilla ei muodosteta tuoterakennetta. Tuoterakenteen muodostamisen säännöt ohjelmoidaan mallinnuspuuhun, siihen luodaan solmuja joiden perusteella tuoterakenne muodostetaan. Solmuja on kuutta eri tyyppiä, ne on lueteltu ja niiden toimintatapaa on selvitetty kuviossa 12. Mallinnuspuun solmujen toiminta perustuu mallinnusmuuttujiin.

Solmutyyppi	Selitys
Code	Lisätään X++ ohjelmointikielen mukaista koodia
IF	Tarkastellaan ehtojen täyttäminen Kyllä: Jos ehdot täyttyvät, suoritetaan operaatio kyllä-ehdon mukaisesti Ei: Jos ehdot eivät täyty, suoritetaan operaatio ei-ehdon mukaisesti
Switch	Tarkastellaan onko mallinnusmuuttujan arvo joku ennalta määrätystä
Case	Switch-solmun alatyyppejä. Jos joku mallinnusmuuttujan arvo on sama, suoritetaan solmu ja sen alasolmut
BOM	Lisätään tuotteen osaluetteloon nimike
Information ja Warning	Lisätään informaatio tai varoitusikkuna konfigurointiprosessiin.
Simple	Lisätään sisäinen laskutoimitus

Kuvio 12. Mallinnuspuun solmutyypit

Mallinnuspuuhun voi lisätä X++-koodia koodi-tyyppisellä solmulla. Koodilla lisätään sellaisia valintoja, mitä muilla solmuilla ei voi tehdä. IF-solmulla tarkastellaan täytyvätkö asetetut ehdot ja suoritetaan toiminnot totta- ja ei totta - operaatioille. IF-solmuja käytetään esimerkiksi valintojen tekemiseen mittojen perusteella. Switch-solmulla luodaan lista mallinnusmuuttujan arvoista. Listalta valittu mallinnusmuuttujan arvo suorittaa Case-solmun. BOM-solmulla lisätään tuotteen osaluetteloon nimike. Esimerkkinä yhdistämällä Switch-, Case- ja BOM-solmut, voidaan toteuttaa komponentin valinta ja lisääminen tuoterakenteeseen, kun vaihtoehtoina on viisi erilaista pintakäsittelyä. Yhdistämällä IF-

solmun äskeiseen esimerkkiin, voitaisiin suorittaa nimikkeen valinta komponentin koon ja pintakäsittelyn välillä. Information- ja Warning-solmuilla lisätään varoituksia ja informaatioikkunoita konfigurointiprosessiin. Viimeisenä solmutyyppinä on Simple, tällä solmulla voidaan suorittaa yksinkertaisia laskutoimituksia. (Microsoft 2012.)

Konfigurointi suoritetaan syötettäessä myyntitilausta AX-järjestelmään. Konfigurointi suoritetaan syöttämällä arvot konfigurointi-ikkunaan. Ikkunassa on ennalta määrätty järjestys arvoille. Asiakkaan päätettäväksi ei haluta kaikkia konfiguroitavia ominaisuuksia, nämä päätetään yrityksessä. Eli asiakkaalla ja yrityksellä on erinäköisiä konfigurointi-ikkunoita. Tässä työssä syntyneeseen konfiguraattoriin ei ohjelmoitu rajoituksia.

5 Konfiguraattorit tuotteelle CY001

5.1 Tuotteen eri versioiden yhteiset konfiguroitavat ominaisuudet

Tuotteen CY001 konfigurointi voidaan ratkaista monella tavalla. Yksi vaihtoehto on tehdä tuotteesta vain yksi nimike, jota konfiguroimalla saataisiin kaikki halutavat variantit. Käsiteltävän tuotteen kohdalla kyseisellä ratkaisutavalla konfigurointi säännöstöstä tulisi monimutkainen. Tämä tarkoittaa suurta ja hankalasti ylläpidettävää tuoterakenteen mallipuuta. Monimutkaisuus muodostuisi kaikkien eri avainjärjestelmien ohjelmoinnista saman nimikkeen alle. Toiseksi vaihtoehdoksi jää useiden nimikkeiden luominen, eli tuoterakenteen ja mallinnuspuun pilkkominen pienempiin osiin.

Komponentteja joiden valintaan vaikuttaa konfigurointi, kuten vääntönuppi ja varustepaketti, käytetään useissa tuotteissa. Tekemällä tällaisen komponentin valinnasta oma nimike, samoja valintaperusteita voidaan jakaa useiden tuotteiden kesken. Myös ylläpidosta tulee helpompaa, sillä tällaisella järjestelyllä muutoksia tarvitsee tehdä vain yhteen paikkaan.

Tuotteelle CY001 luotiin nimikkeet jokaiselle avainjärjestelmälle. Nimikkeitä luotiin yhteensä kymmenen kapapletta. Kaikille tuotteen nimikkeille yhteisiä varioitavia ominaisuuksia ovat suojahelan, vääntönupin ja kiinnitysruuvien pintakäsittelyt. Samoin yhteistä on myös suojahelan paksuuden ja kiinnitysruuvien pituu-

den, sekä varustepaketin ja jatkopalojen valinta. Nämä kaikki valinnat lisättiin kaikkiin tuotteen nimikkeisiin. Vääntönupille, suojaheloille, varustepaketille ja kiinnitysruuveille tehtiin omat nimikkeet. Nimikkeistä tehtiin konfiguroitavia, eli niiden tuoterakenne sisältää säännöt, millä perusteella komponenttien valinnat suoritetaan.

Komponentteja ei voi valita ilman mallinnusmuuttujia. Kaikille tuotteen CY001 eri nimikkeille yhteisiä mallinnusmuuttujia ovat pintakäsittely, A-, B- ja E-mitta sekä jatkopalojen lukumäärä. Vääntönupin valintaan eri varianteissa vaikuttaa pintakäsittely. Sen valinnan avuksi tehtyyn nimikkeeseen lisättiin Switch-solmu, jonka vaihtoehtoina ovat pintakäsittelyt. Switch-solmun Case-alisolmuihin lisättiin vääntönupin eri pintakäsittelyjen nimikkeet eri pintakäsittelyvaihtoehdoille.

Valittavaan suojahelaan vaikuttaa pintakäsittely ja B-mitta. B-mitan ollessa alle 31 mm, valitaan 31 mm paksuinen suojahela. Suojahelan yleisnimikkeeseen lisättiin IF-solmu, jolla tarkastellaan onko B-mitta alle 31 mm. Molemmilla suojahelan paksuuksilla pintakäsittely vaikuttaa komponentin valintaan.

Taulukko 2: Jatkokappaleiden ja vääntöraudan valinta B-mitan eri arvoilla (Abloy 2006a.)

B-mitta [mm]	Jatkokappaleiden tyypit	Vääntörauta
...16	4 x 6102	-
17...21	4 x 6102	Vääntörauta 19.1 mm
22...36	8 x 6101	
37...48	9 x LA505 4 x 6102	
49...59	9 x LA505 8 x 6102	
60...74	9 x LA505 8 x 6101	
75...86	15 x LA505 8 x 6101	

Jatkokappaleiden ja vääntöraudan valintaan vaikuttaa B-mitta. Taulukossa kaksi on listattu, mitä jatkokappaleita ja vääntörautoja valitaan B-mitan eri arvoilla. Jatkokappaleita on neljää eri tyyppiä, niiden tyypit ovat LA505, LA506, 6101 ja 6102. Niiden valinta suoritettiin IF-solmuilla. Jokaista B-mitan väliä kohden ohjelmointiin IF-solmu.

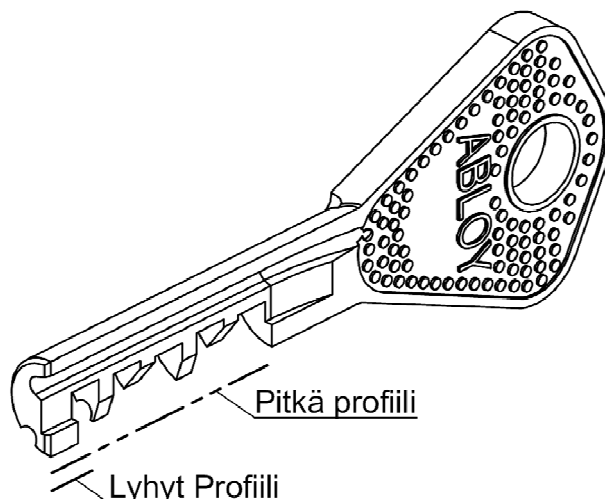
Jatkokappaleita valitaan vain jos B-mitta on vähemmän kuin 85 mm. Jatkokappaleille luotiin oman nimike, millä suoritetaan jatkokappaleiden valinta tuoterakenteeseen. Tuotteeseen ei tule jatkokappaleita jos B-mitta on 85 mm suurempi. Tästä lisättiin tarkastelut jokaiseen tuotteen nimikkeeseen. Tarkastelu suoritetaan IF-solmua käyttäen.

Kiinnityspaketista luotiin oma nimike, sen konfiguroinnin lopputuloksena saadaan tuotteen mukaan toimitettavat komponentit. Kiinnityspaketti sisältää vääntöraudat, jatkolevyt, sekä avainpesän ja suojahelan kiinnitysruuvit. A-mitan ollessa välillä 32...92 mm ja jatkokappaleiden lukumäärän ollessa alle kahdeksan, voidaan käyttää vakioita kiinnityspaketteja. Muissa tapauksissa kiinnityspakettiin kuuluvat komponentit kerätään varianttikohtaisesti.

Ilman avainjärjestelmäkohtaista variointia, tuotteeseen CY001 suoritetaan vääntönupin, suojarenkaan, varustepaketin ja jatkokappaleiden valinta. Näiden komponenttien valintoja vastaavat nimikkeet on lisättävä jokaiseen tuotteen nimikkeeseen. Samalla tuotemalliin on lisättävä varioitavien nimikkeiden tarvitsemat mallinnusmuuttujat.

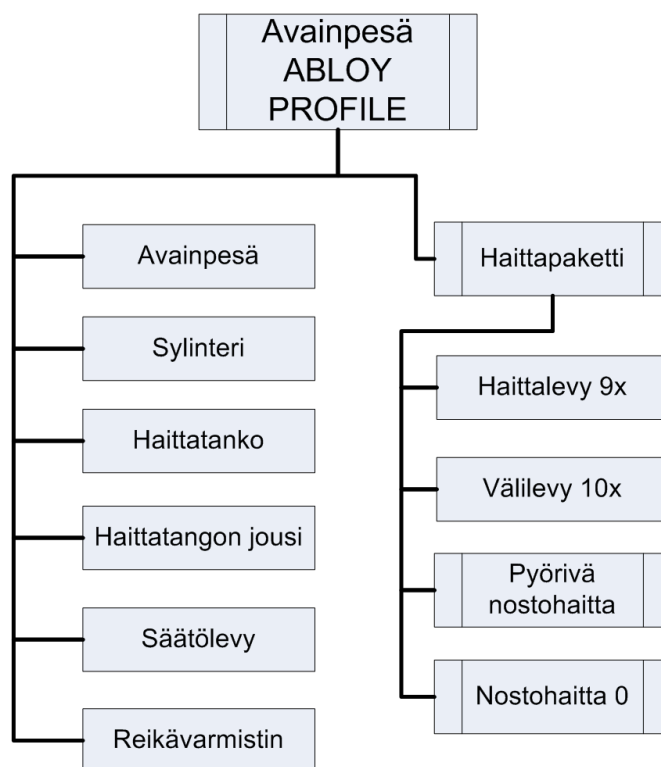
5.2 Konfiguraattori ABLOY PROFILE

ABLOY PROFILE -avainjärjestelmää voidaan konfiguroida avaimessa olevien profiilien osalta. Kyseisessä avaimessa käytetään lyhyttä- ja pitkää profiilia. Kuvassa yksi on selitetty eripituisten profiilien merkitys ABLOY PROFILE -avaimissa.



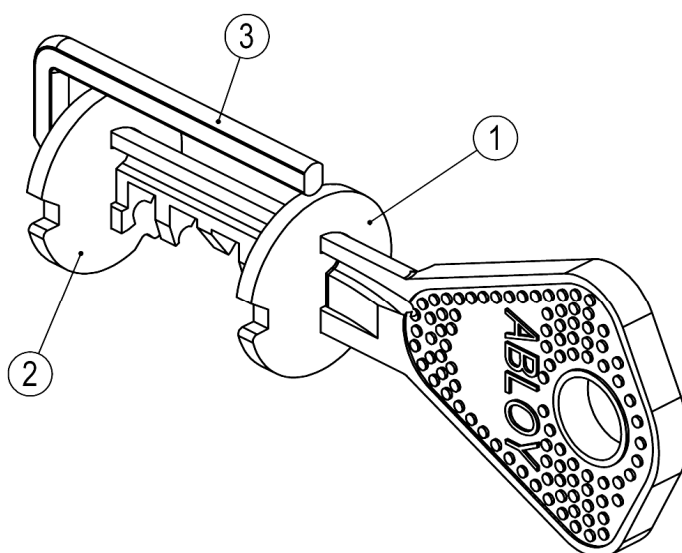
Kuva 1. ABLOY PROFILE avaimen eri profiilityytit

ABLOY PROFILE -avainjärjestelmälle on koottava aivan omanlaisia avainpesiä. Ne sisältävät itse avainpesän lisäksi sylinterin, haittatangon ja sen jousen, säätölevyjä, reikävarmistimen ja haittapaketin. Näistä komponenteista haittapaketti on konfiguroitava, eli sen tuoterakenne muuttuu tuotteen eri varianteissa. Haittapaketti sisältää yhdeksän kappaletta haittalevyjä, kymmenen kappaletta välilevyjä, sekä nolla- ja pyörivän nostohaitan. Näistä tuotteeseen tulevat nostohaitat vaihtelevat tuotteen eri varianttien välillä. Avainpesän tuoterakennetta on kuvattu kuviossa 13, tuotteen eri varianttien mukaan muuttuvat komponentit on merkitty samalla tavalla kuin kuviossa kaksi.



Kuvio 13. ABLOY PROFILE avainpesän tuoterakenne

Lukossa on oltava komponentit, joilla säädellään minkälaisia avaimia lukkoon voi työntää. Avaimessa ja lukon komponenteissa on oltava samanlaiset profiilit. ABLOY PROFILE -avainjärjestelmässä profilointi vaikuttaa haittapaketissa sijaitseviin nosto- ja pyörivään nollahaittaan. Nostonollahaitta on haittapaketin alimmainen komponentti. Pyörivä nostonollahaitta sijaitsee haittapaketin päällä. Avaimen pitkän profiilin määrittelee pyörivä nostonollahaitta. Vastaavasti nostonollahaitta vaikuttaa lyhyeen profilointiin. Kuvassa kaksi on ABLOY PROFILE -avain, nolla ja pyörivä nostonollahaitta, sekä haittatanko. Kuvassa komponentti yksi on pyörivä nostohaitta, komponentti kaksi nollanostohaitta ja komponentti kolme haittatanko.

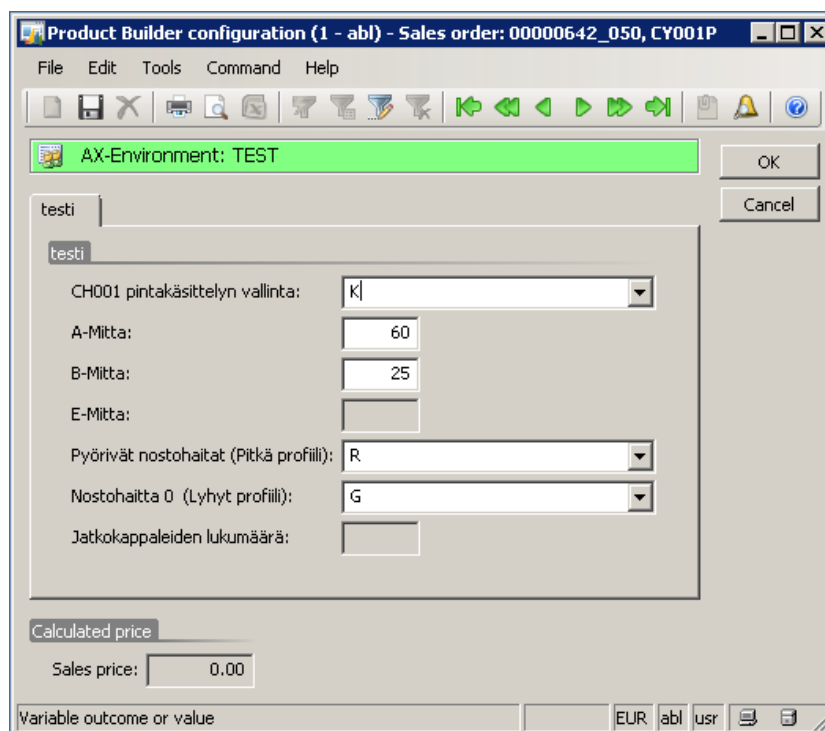


Kuva 2. ABLOY PROFILE avainjärjestelmän osia

Tuotteen CY001 ABLOY PROFILE avainjärjestelmäkohtaiseen nimikkeeseen lisättiin konfiguroitavaksi ominaisuudeksi nolla- ja pyörivän nostohaittojen mukaiset profiilit. Tämä aloitetaan lisäämällä eri profiilit mallinnusmuuttujiksi. Niitä tuli yhteensä kaksi ja nimettiin loogisella nimeämistavalla. Nimeen merkittiin tuoteryhmä, avainjärjestelmä ja profiilin pituus. Mallinnusmuuttujien looginen nimeäminen helpottaa niiden ylläpitoa ja eri tuotteisiin kuuluvat muuttujat on helppo etsiä. Koska profiilit ovat ennalta tiedettyjä eivätkä ne muutu, tallennettiin ne Enumerated text -tyyppisinä. Näin niistä saadaan konfiguraattorin alasveto valikko.

ABLOY PROFILE -avainpesiä saa vain yksiuraisena, täten luotiin vain yksi nimike avainpesälle. Siitä tehtiin konfiguroitava ja mallinnettava, sekä sille luotiin tuotemalli. Itse avainpesässä komponentit eivät vaihtele varianttien mukaan, mutta haittapaketissa olevat komponentit vaihtelevat. Tämän takia avainpesän nimikkeen on oltava konfiguroitava. Avainpesän tuotemallissa mallinnusmuuttujina ovat lyhyt- ja pitkä profilointi, niiden arvot peritään varsinaisen tuotteen muuttujista. Tuotemallille annettiin kuvaava nimi, johon merkittiin tuoteryhmä, avainpesän tyyppi, avainjärjestelmä, kierteellisyys ja urien lukumäärä. Avainpesän tuotemallin mallinnuspuuhun lisättiin avainpesän sisältämät nimikkeet.

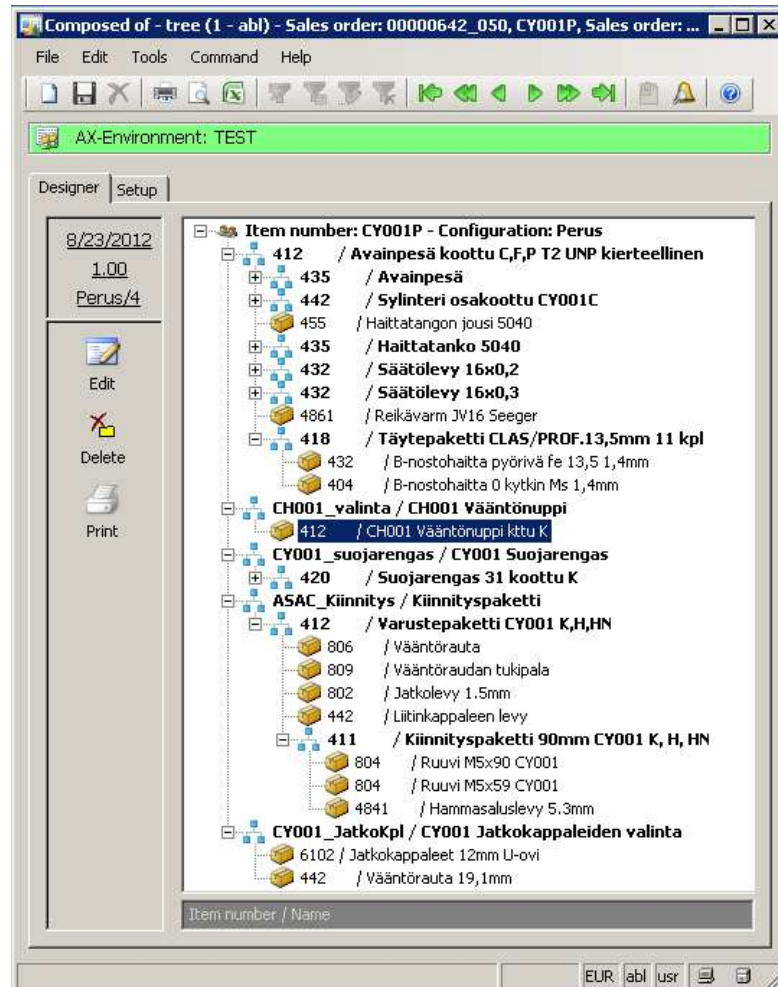
Haittapaketille luotiin konfiguroitava ja mallinnettava nimike. Nimikkeelle lisättiin tuotemalli. Komponenttien variointiin vaikuttavat mallinnusmuuttujat ovat samat kuin avainpesässä. Tosin nyt ne vaikuttavat valittaviin komponentteihin. Mallinnuspuuhun lisättiin haittapaketin sisältämät haitta- ja välilevyt. Nostohaittojen valinnat suoritettiin kahdella Switch-solmulla. Niissä lisätään Case-alisolmuilla profiilikohtaiset komponentit tuotteen osaluetteloon.



Kuva 3. ABLOY PROFILE -konfiguraattori

Kaikkien tietojen syöttämisen ja ohjelmoinnin jälkeen konfiguraattori saatiin toimimaan. Kuvassa kolme on valmis konfiguraattorin käyttöliittymä. Siinä kysytään lähtöarvot, joita ovat tuotteen pintakäsittely A- ja B-mitta sekä avaimen pro-

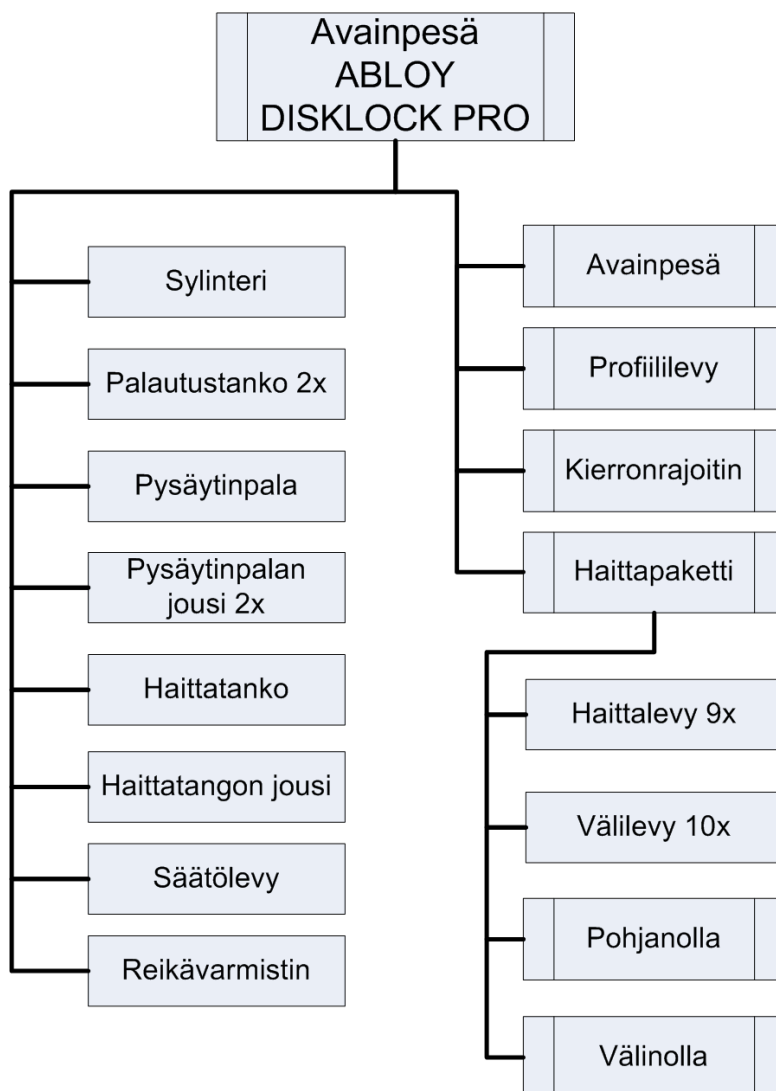
filoinnit. Tietojen syöttämisen jälkeen tarkastellaan, voidaanko lähtöarvoilla saada valmistettava tuote. Lopputuloksena on osaluettelo tuoteyksilöstä. Kuvassa neljä on esimerkki valmiista osaluettelosta nimikkeineen.



Kuva 4. ABLOY PROFILE osaluettelo

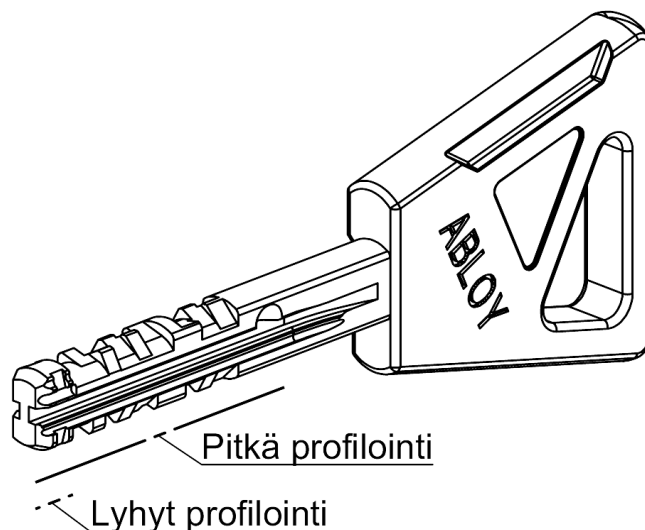
5.3 Konfiguraattori ABLOY DISKLOCK PRO

ABLOY DISKLOCK PRO -avainjärjestelmä on kahteen suuntaan toimiva, verrattuna ABLOY PROFILE -avainjärjestelmään komponentteja on enemmän. Kuten mainittu, kahteen suuntaan toimivan Abloy-lukon toiminnan mahdollistavat välinollahaitat, palautustangot, pysäytinpala ja kierronrajoitin. Avainpesän tuoterakenne DISKLOCK PRO avainjärjestelmällä on kuvattu kuviossa 14. Siihen on merkitty konfiguroitavat komponentit, niitä ovat avainpesä, profiililevy, kierronrajoitin, haittapaketti, sekä väli- ja pohjanollahaitat.



Kuvio 14. ABLOY DISKLOCK PRO avainpesän tuoterakenne

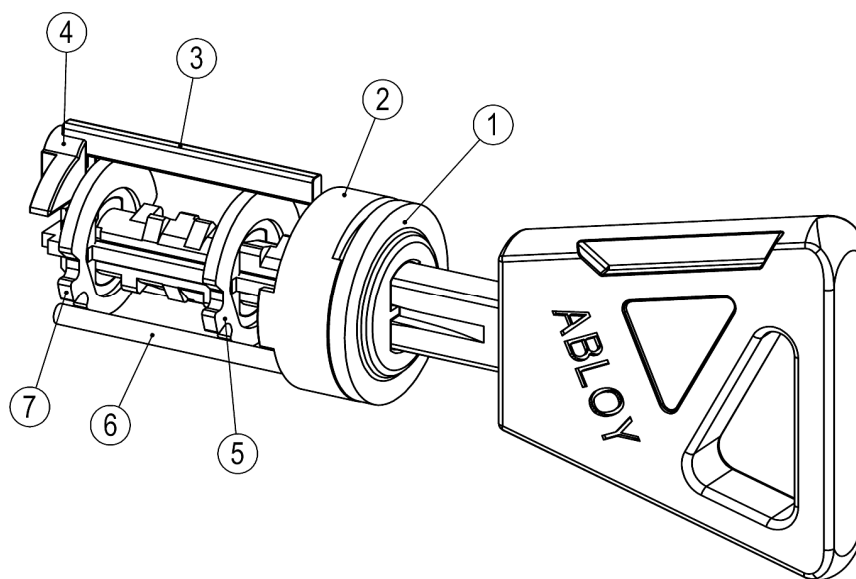
Kuten ABLOY PROFILE -avaimessa, DISKLOCK PRO -avaimessa on profilointia kahdella eri pituudella. Ne jaetaan lyhyeen ja pitkään profilointiin. Pitkiä profiileja on kuutta eri tyyppiä ja ne kaikki ovat symmetrisiä. Avain voidaan työntää lukkoon kahdessa eri asennossa. Symmetrisellä profiililla ei ole väliä, miten päin avain työnnetään lukkoon. Epäsymmetrisellä profiilinnilla avain voidaan työntää lukkoon vain yhdessä asennossa. Tässä avainjärjestelmässä profilointi vaikuttaa edellisessä kappaleessa mainittuihin konfiguroitaviin komponentteihin. Kuvassa viisi on ABLOY DISKLOCK PRO -avain ja sen profilointien tyypit.



Kuva 5. ABLOY DISKLOCK PRO avaimen eri profiloinnit

Pitkä profilointi vaikuttaa siihen, mitkä komponentit valitaan profiililevyksi, kierronrajoittajaksi, sekä pohja- ja välinollahaitaksi. Lyhyt profilointi toteutetaan vaihtelemalla pohjanollahaittaa. Erilaisia lyhyitä profiileja on käytössä neljää eri tyyppiä. Pohjanollahaitta on komponentti, joka sijaitsee lukon pohjalla. Välinollahaitta sijaitsee haittapaketin haittojen keskellä. Profiililevyille, kierronrajoittajille ja välinollahaitoille on olemassa kutakin pitkää profiilia kohden nimike. Pohjanollan valintaan vaikuttavat molemmat profiilit, tästä johtuen pohjanollalla on yhteensä 24 eri nimikettä.

Kierronrajoittajalla voidaan valita avaimen pyörittämissuunnille kolme eri vaihtoehtoa. Kierronrajoittajia on olemassa jokaiselle pitkälle profiilille sekä toimintasuunnalle, erilaisia nimikkeitä on 18 kappaletta. Kuvassa 16 on kuvattu, mitä konfiguroitavia komponentteja on DISKLOCK PRO -avainjärjestelmässä. Lisäksi kuvassa on avain ja palautustanko. Kuvassa kuusi näkyvät komponentit ovat profiililevy (1), kierronrajoitin (2), haittatanko (3), pysäytinpala (4), välinollahaitta (5), palautustanko (6) ja pohjanollahaitta (7).



Kuva 6. ABLOY DISKLOCK PRO avainjärjestelmän osia

ABLOY DISKLOCK PRO -avainjärjestelmälle luotiin avainjärjestelmäkohtainen nimike tuotteelle CY001. Nimikkeestä tehtiin konfiguroitava, mallinnettava ja sille luotiin tuotemalli. Tuotemalliin lisättiin mallinnusmuuttujiksi tuotekohtaiset mallinnusmuuttujat. ABLOY DISKLOCK PRO -avainjärjestelmää konfiguroitavat ominaisuudet ovat toimintasuunta, haittatangon urien lukumäärä sekä pitkä ja lyhyt profilointi. Ominaisuuksille luotiin mallinnusmuuttujat, joissa kaikissa ennalta valittavat arvot ovat tiedossa. Tällä perusteella kaikissa muuttujissa käytettiin Enumerated-text tyyppisiä mallinnusmuuttujia ja ne kaikki nimettiin kuvaavasti. Profiilien mallinnusmuuttujat nimettiin samaa periaatetta käyttäen kuin ABLOY PROFILE -avainjärjestelmässä. Nimikkeen mallinnuspuuhun tuotiin kaikki komponentit ja konfigurointiin vaikuttavat solmut. Nimikkeet lisättiin vääntönupille, varustepaketille, suojarenkaalle, kiinnityspaketille, jatkokappaleille ja avainpesälle.

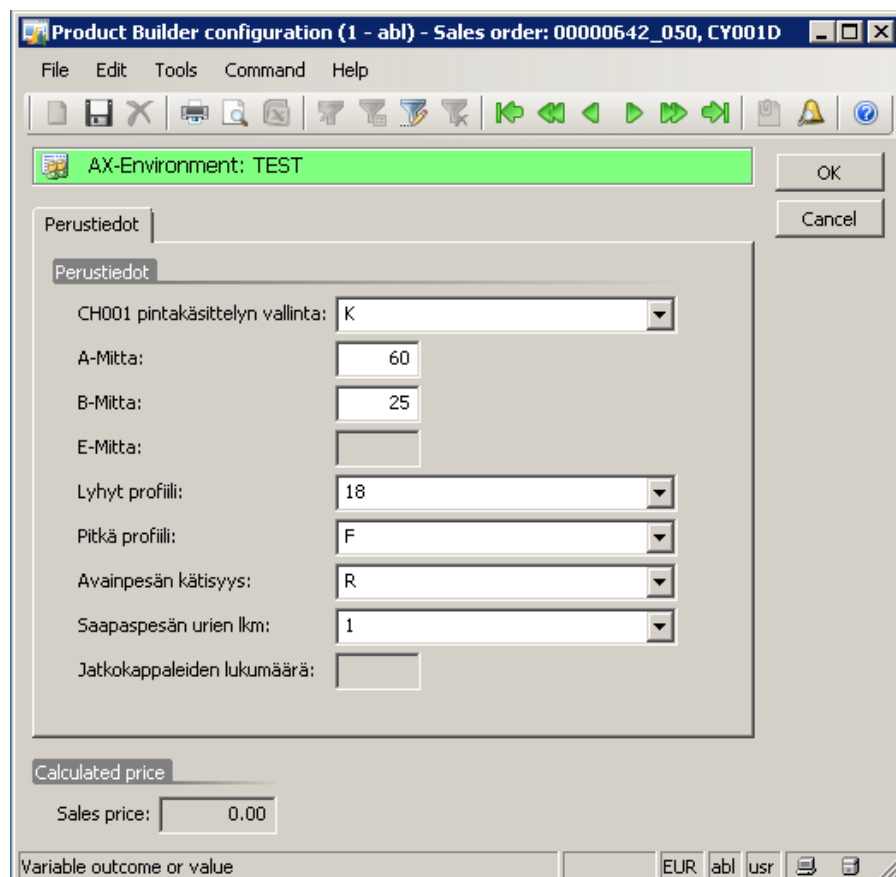
Avainjärjestelmän avainpesille luotiin kaksi nimikettä, niille lisättiin samat ominaisuudet kuin muissa konfiguroitavissa nimikkeissä ja niille luotiin tuotemallit. Tuotemallien nimeämisessä käytettiin samaa tapaa kuin ABLOY PROFILE -avainpesällä. Avainpesien tuotemalleihin lisättiin seurattavaksi mallinnusmuuttujiksi kätisyys, urien lukumäärä ja profiloinnit. Avainpesien tuotemalleihin lisättiin vakiona pysyvät nimikkeet.

Kierronrajoittajan valintaan vaikuttaa, kuten aiemmin mainittu, kätisyys ja pitkä profilointi. Valinta suoritetaan Switch-solmuilla. Valinta aloitetaan tarkastelemal-

la lukon kätsiys, tämän jälkeen tarkastellaan mikä pitkä profiili on valittu. Myös profiililevyn valinta suoritetaan käyttäen Switch-solmua. Viimeisenä asiana tuotemalliin lisättiin haittapaketin nimike.

Haittapaketille luotiin tuotemalli ja konfiguroitava nimike. Tuotemallin lisättiin haittapakettiin kuuluvat osat joita ovat, haittalevyt, välilevyt ja välinollahaitat. ABLOY DISKLOCK PRO:n haittapaketin rakenne eroaa ABLOY PROFILE -avainjärjestelmästä. Haittapaketissa ei ole ensimmäisenä pyörivää nollahaittaa. Nollahaittoja on kahdessa paikassa, pohjalla ja kahden haittalevyn välissä. Haittapaketin tuotemallissa seurataan pitkää ja lyhyttä profilointia. Välinollahaitan valinta toteutettiin Switch-solmulla, sillä siihen vaikuttaa vain yksi muuttuja.

Konfiguraattorin ulkonäkö on hyvin samanlainen kuin ABLOY PROFILE -avainjärjestelmällä. Valinnat suoritetaan samojen ominaisuuksien välillä, mutta erona on profiilien valinta. Kuvassa seitsemän on ABLOY DISKLOCK PRO -konfiguraattori.



Kuva 7. ABLOY DISKLOCK PRO -konfiguraattori

ABLOY DISKLOCK PRO -konfiguraattorin syötetään pintakäsittely, A- ja B-mitta, lyhyt- ja pitkä profilointi, avainpesän kätisyys sekä avainpesän urien lukumäärä. E-mitta ja jatkokappaleiden lukumäärä ovat lisätietona konfigurointi-prosessissa.

5.4 Konfiguraattoreiden analyysi

Ohjelmoiduilla konfiguraattoreilla on mahdollista tuoterakennesääntöjen puitteissa valita komponenttiyhdistelmiä, joita ei yleensä valmisteta. Yritys voi myös päättää asiakaskohtaisia valintoja tuotteiden ominaisuuksiin. Joitakin ominaisuuksia voidaan lukita asiakkaan tietojen perusteella. Myös tiettyjen ominaisuuksien valinta voi luoda joitakin vaihtoehtoja sulkevia rakenteita. Näitä asioita ei tutkittu tässä opinnäytetyössä.

Tätä opinnäytetyötä tehdessä oli ratkaisematta, kuka syöttää tiedot konfiguraattoriin. Tietojen syöttäminen voi olla yrityksen sisäinen prosessi, tai tiedot tulevat asiakkaalta ja se suodatetaan järjestelmän ymmärtämään muotoon. Jos asiakas syöttää tilauksen tiedot, konfiguraattorille pitäisi luoda useita erilaisia käyttöliittymiä. Joidenkin asiakkaiden tuotteen ominaisuuksien valintamahdollisuudet ovat hyvin rajallisia. Päätettävänä voi olla esimerkiksi vain tuotteen avainjärjestelmä, pintakäsittely, sekä A- ja B-mitta. Yritys päättää kaikki muut tuotteen variantin muodostamiseen tarvittavat tiedot. Eli käyttöliittymiä pitäisi luoda eri tason asiakkaille. Konfiguraattorin käyttämisestä edistäisi paljon käytettyjen vaihtoehtojen suosittelu. Käyttämällä paljon valmistettuja komponentteja, valmiin tuotteen hintaa voidaan pienentää.

Yksittäisten koottujen komponenttien konfiguroinnin mahdollisuuksia ei tutkittu. Konfiguroitaville komponenteille pitäisi luoda säännöstö dokumentointiin, nimikkeisiin ja yhtiön prosesseihin. Esimerkkinä on komponentti, jolla on useita vaihtoehtoja pintakäsittelyyn. Nykyisellä nimikkeiden hallintamenetelmällä yhdellä komponentilla voi olla esimerkiksi kuusi eri nimikettä, yksi pintakäsittelemätön ja viisi eri pintakäsittelyille. Tämä voitaisiin myös ratkaista siten, että komponentilla on yksi nimike, jolla on useita variantteja. Komponentin eri variantit eriteltäisiin nimikkeen tunnisteosan perään merkittävällä koodilla. Tälle varianttien merkitävalle pitäisi luoda tapa standardisoida se erilaisten komponenttien välillä.

Tapa voisi olla vaikkapa juokseva numerointi, tai komponenttityyppikohtainen merkintätapa.

Konfiguraattorin kaltaisella ohjelmalla pyritään pääsemään irti tilauksen mukana siirrettävästä tietojärjestelmien ulkopuolisista lisätiedoista. Konfiguraattorilla saatuja tarkkoja osaluetteloita voidaan käyttää tuotannon ohjeistamisen tarkentamiseen. Haasteena tässä opinnäytetyössä käsitellyssä konfiguraattorissa on asiakkaalta saadun tiedonpaikkansa pitävyys, tämä koskee A- ja B-mittoja. Konfiguraattorin käytöllä päästään eroon tuoterakenteiden tulkinnanvaraisuudesta. Ilman konfiguraattoria tietoa siitä, mitä komponentteja toimitetaan tuotteen mukana, on pitänyt etsiä dokumenteista. Konfiguraattorin käytöllä tästä toimintata- vasta päästään eroon.

6 Pohdintaa

Tutkittavan tuotteen tuoterakenne on yksinkertainen, kokoonpanot muodostavat itsenäisiä kokonaisuuksia, jotka liitetään toisiinsa vakioitujen rajapintojen kautta. Tämä mahdollistaa tuoterakenteen suuren varioitavuuden. Tässä työssä tutkittu- tuotteessa komponentteja on enintään useita kymmeniä, eivätkä ne muodosta hyvin useita alikokoonpanoja. Kokonaisuutena ajatellessa yrityksen luki- tustuotteita, moduuliajattelu on viety hyvin pitkälle. Erilaisia tuotteita muodoste- taan vakioiduista komponenttikokonaisuuksista.

Konfigurointia on käsitelty vain yhden tuotteen osalta. Tätä opinnäytetyötä jat- kettaessa tarkastelu olisi vietävä kokonaisten tuoteryhmien tasolle. Nyt ohjel- moidussa konfiguraattorissa valitaan komponentteja tai kokoonpanoja. Nyt eh- dotetussa ratkaisussa asiakkaan on tiedettävä tarkka tuotetyyppi. Valintana voi- si olla, minkälainen avainpesätyyppi valitaan oven ulko- ja sisäpuolelle. Lisäksi asiakas ilmoittaisi ovityypin. Näiden tietojen perusteella asiakkaalle voitaisiin ilmoittaa tarkka tuote. Konfigurointia jatkettaisiin kyselemällä samoja tietoja mitä tässä opinnäytetyössä tehdyssä konfiguraattorissa. Viemällä konfigurointi tälle tasolle, erilaisten tuotevariointien hinnoittelu olisi haasteellista. Tämä ongelma voidaan ratkaista tekemällä yleisimmistä tuotevarianteista hintalaskelmat.

Tutkitulle tuotteelle luotiin useita konfiguroitavia nimikkeitä. Tuote jaettiin nimik- keisiin eri avainjärjestelmien mukaan. Avainjärjestelmä vaikuttavat eniten tuote-

rakenteeseen. Teknisesti olisi mahdollista luoda tuotteelle vain yksi nimike, jota konfiguroimalla saataisiin kaikki tarvittavat tuotteen variantit. Tuotteen varioitavista komponenttikokonaisuuksista muodostettiin tuotannonohjausjärjestelmään varioitavia nimikkeitä moduuliajattelun mukaisesti. Näitä moduuleja, eli järjestelmässä varioitavia nimikkeitä, hyödynnettiin jokaisessa konfiguraattorissa.

Aloittaessani tämän opinnäytetyön tekemisen, en tiennyt juuri mitään tuoterakenteista ja konfiguroinnista. Tämän työn aikana opin tuoterakenteiden merkitystä ja konfiguraattorin toimintaa tuotesuunnittelun näkökulmasta. Tämän kirjallisen työn kokoaminen on ollut haaste, haasteena ovat olleet itselleni vieras aihe sekä kirjoitusprosessi. Aihe on mielenkiintoinen ja opettavainen, se tukee suunnittelutehtäviin tähtäävää henkilöä. Työn aikana olen todennut, että kirjoittamaan oppii kirjoittamalla. Kokonaisuutena tämän tason työ on hyvin opettava prosessi.

Opinnäytetyön suorittaminen aloitettiin tutustumalla tutkittavaan tuotteeseen. Tuoterakenteeseen tutustuttiin tutkimalla tuotteeseen liittyviä dokumentteja ja tuotannonohjausjärjestelmään tallennettuja tietoja. Niiden perusteella muodostettiin tuoterakenteista paperille rakennepuut. Rakennepuussa tuotteen osaluettelo puretaan puumaiseen muotoon. Ylimmälle tasolle laitetaan koko tuote, tuotteen rakenne puretaan alikokoonpanoiksi ja lopulta yksittäisiksi komponenteiksi. Tällainen menettelytapa muodostaa kuvan siitä, millä lailla komponentit ja niistä muodostuvat kokoonpanot liittyvät toisiinsa. Rakennepuu helpottaa ja nopeuttaa tuoterakenteen ohjelmoimista järjestelmään.

Työtä tukevan teorian etsiminen aloitettiin etsimällä sopivaa alan kirjallisuutta kirjastoista, opinnäyte- ja diplomitöistä, sekä Internetistä. Oikeanlaisten hakusanon löytäminen oli vaikeaa, lopulta sopivia teoksia löytyi. Työn käytännönosan etenemisestä pidettiin vihkoon päiväkirjaa. Muistiinpanot helpottivat kirjoitusprosessia ja yleisesti työn etenemistä. Ennen kirjoitusprosessin aloittamista työstä tehtiin mindmap, johon kirjattiin työn pääkohdat ja käsiteltävät asiat. Näin työlle luotiin runko.

Toimeksiantaja halusi tutkia työssä käytetyn ohjelmiston hyödyntämismahdollisuuksia konfigurointiin. Konfiguroinnin ymmärtäminen luo pohjan tulevaisuuden projekteille. Työssä käsitelty tuote edustaa murto-osaa valmiista ratkaisusta.

Huomioidessa kokonaisia tuoteryhmiä, voidaan päätyä erilaiseen konfiguraattorin toteutukseen. Yhden tuotteen osalta nykyinen ratkaisu on toimiva.

Tämän opinnäytetyön aikana pääsin tutustumaan tuoterakenteiden luomiseen tuotannonohjausjärjestelmään. Koulutukseni aikana tämän tyyppisiä asioita ei käsitelty. Suunnittelevan insinöörin on varmasti otettava kantaa tuoterakenteisiin, mistä komponenteista ja miten komponentit liittyvät toisiinsa. Näitä asioita on sivuttava edes jollakin tavalla koulutuksen aikana.

Työlle luonteva jatko olisi konfiguraattorin käyttöliittymän jatkokehitys ja soveltaminen muihin yrityksen valmistamiin tuotteisiin. Erilaisille asiakasryhmille luotaisiin erilaisia käyttöliittymiä. Eri markkina-alueille myydään tuotteita eri ominaisuuksilla. Käsitellyn tuotteen osalta suurimmat erot syntyvät kotimaan ja vientiin myydyistä tuotteista. Kaikille asiakkaille ei haluta antaa samanlaisia vaihtoehtoja konfiguroida tuotetta. Eri tason asiakkailta on tiettyjä vaihtoehtoja lukittuina tai valmiiksi päätettynä. Esimerkkisi tietyllä markkina-alueella myydään avaimia ainoastaan tietynlaisella profiloinnilla ja kätisyydellä.

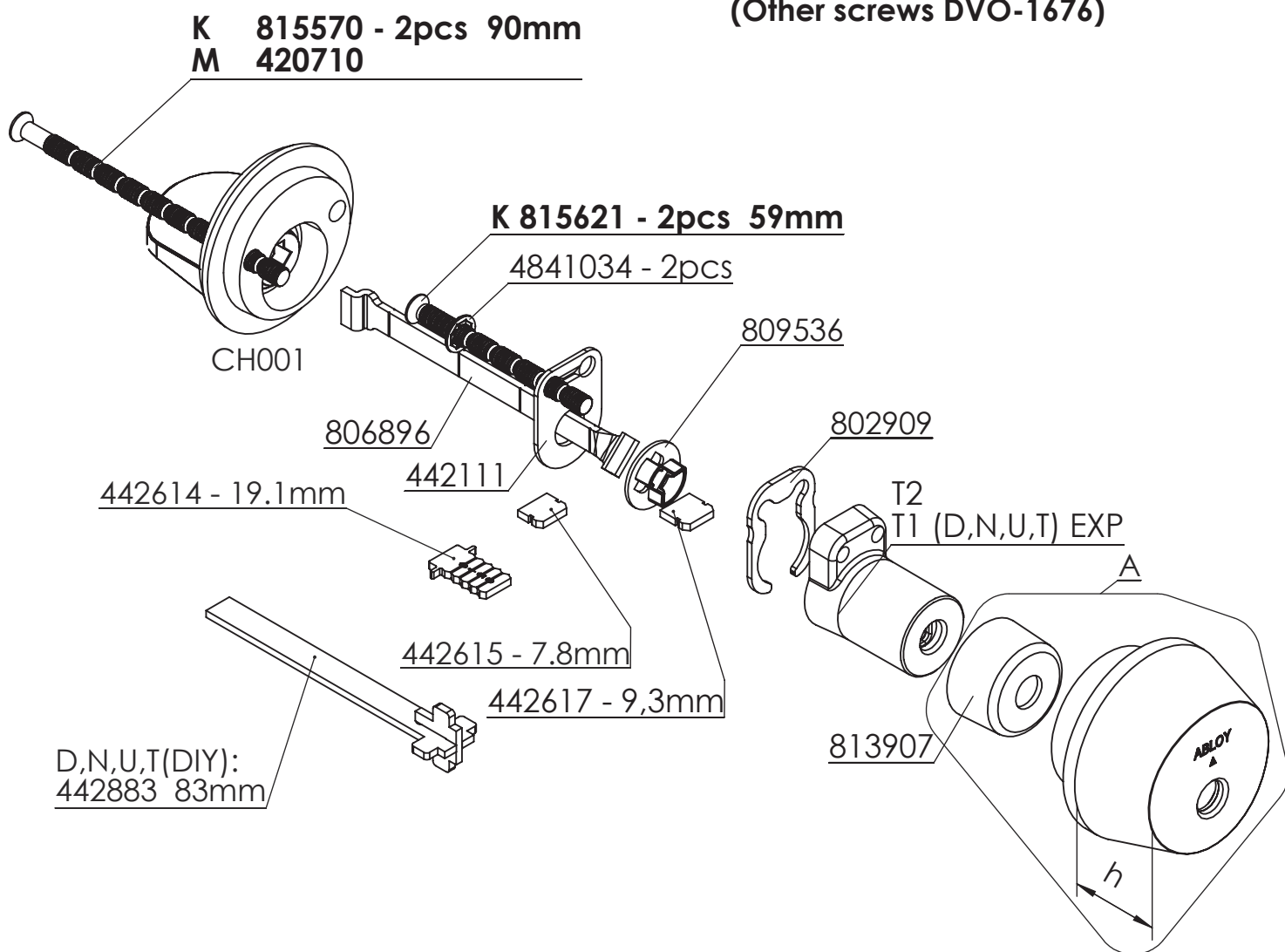
Erilaisiin asiakastarpeisiin vastaaminen on yrityksille hyvin tärkeää. Erilaisten tarpeiden täyttäminen mahdollisimman pienellä, mutta suuresti varioitavilla tuotteilla tuo kustannussäästöjä. Tuoterakenteiden varioitavuus on otettava tuotesuunnittelussa huomioon hyvin aikaisessa vaiheessa. Tarkastelu on vietävä yksittäistä tuotetta ylemmille tasoille. Tasojen väliltä on tunnistettava yhteiset asiakastarpeet, ominaisuudet ja komponentit. Näistä muodostetaan yhtenäisiä kokonaisuuksia, moduuleja. Tämän prosessin hallinta luo pohjan konepajayritysten kilpailukyvyille nyt ja tulevaisuudessa. Nykyisellä kustannusrakenteella massatuotanto Suomessa ei ole arkipäivää. Kilpailuvaltina on oltava erilaisten asiakastarpeiden täyttäminen nopea pienillä valmistusmäärillä. Asiakastarpeiden mukaan muunneltavien tuotteiden, modernien tuotantomenetelmien tehokas hyödyntäminen ja erinomainen hinnan ja laadun suhde on menestyvien suomalaisten yritysten kivijalka.

Lähteet

- Abloy Oy. 2006a. Umpioven mekaaniset käyttölukon avainpesät. Joensuu. Abloy Oy.
- Abloy Oy. 2006b. Umpi- ja profiilioven lukot. Joensuu: Abloy Oy.
- Abloy Oy. 2007. Rakennuslukkojen avainpesät. Joensuu: Abloy Oy.
- Abloy Oy. 2012. Internetsivut. <http://www.abloy.fi>
- ASSA ABLOY. 2012. Annual Report 2011. Fölköping: Elanders AB.
- Hietikko, E. 2008. Tuotekehitystoiminta. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulun kuntaryhmä.
- Jokela, M. 2011. Tuotealustaisen tietomallin käsitteet. Blogi. <http://inside-the-plm.blogspot.fi/p/tuotealustaisen-tietomallin-kasitteet.html>. 14.7.2012.
- Microsoft Oy. 2012. Microsoft Dynamics AX 2009 -ohjelman sisäinen ohje. 4.8.2012.
- Nummela, J. 2007. Integrated Configuration Knowledge Management by Configuration Matrices - A Framework for Representing Configuration Knowledge. Tampereen teknillinen yliopisto. Tohtorin väitöskirja.
- Peltonen, H., Martio, A. & Sulonen, R. 2009. PDM Tuotetiedon hallinta. Helsinki: Edita.
- Pulford, G. 2007. High-Security Mechanical Locks. USA: Elsevier Academic Press.
- Sarinko, K. 1999. Asiakaskohtaisesti muunneltavien tuotteiden massaräätälöinti, konfigurointi ja modulointi. Tekninen korkeakoulu. Konetekniikan osasto. Diplomityö.
- Soronen, O. 1999. Massaräätelöinti asiakasmyönteisessä tuotannossa. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

ABLOY® CY001C,P,E,Z,D,N,U,T (CY-G)

(Other screws DVO-1676)



A					
h	K	H	M	HM	HN
25mm	420655	420659	420663	420667	420671
31mm	420656	420660	420664	420668	420672

ABLOY® DISKLOCK PRO OSAT

