

Anton Saravirta

TUOTEKONFIGUROINTI OSANA SUUNNITTELUTYÖTÄ

Kandidaatintyö
Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunta
Tarkastaja: Ilari Laine
Kesäkuu 2020

TIIVISTELMÄ

Anton Saravirta: Tuotekonfigurointi osana suunnittelutyötä
Tampereen yliopisto
Teknisten tieteiden TkK-tutkinto-ohjelma, Konetekniikka
Kandidaatintyö
Kesäkuu 2020

Asiakasvaatimusten lisääntyessä yritysten tuotteilta vaaditaan yhä enemmän. Tähän eräänä ratkaisuna on tuotekonfiguroinnin hyödyntäminen. Konfiguroinnin avulla voidaan lisätä tuotteen varioiden määrää, jotta pystytään tarjoamaan asiakkaiden tarpeita vastaavaa tuotetta.

Tässä työssä tutkitaan ja perehdytään tuotekonfigurointiin, sen ominaisuuksiin sekä siihen liittyvän tuotteen suunnitteluprosessiin. Työ on jaettu kahteen osaan. Ensimmäiseksi tutkitaan konfigurointia ja siihen liittyvän suunnitteluprosessin teoriaa kirjallisuustutkimuksen keinoin. Tämän jälkeen työssä tehdään vertaileva konfiguraattorianalyysi kirjallisuudesta johdettujen arviointikriteerien pohjalta. Kirjallisuustutkimuksen sekä vertailevan analyysin avulla selvitetään asiakaslähtöisen tuotekonfiguroinnin suunnitteluun liittyvät tekijät sekä perehdytään konfiguroinnin teoriaan.

Kirjallisuustutkimuksen mukaan tuotekonfiguroinnin avulla saavutetaan monia hyötyjä, vaikka tuotekonfiguroinnin käyttöön sisältyy myös paljon riskejä. Eräs tutkimuksessa jatkuvasti esiin noussut asia on asiakaskeksisyys ja sen merkitys konfiguroitavan tuotteen suunnitteluprosessissa. Konfiguroinnin avulla ei saavuteta suoraan kustannusten pienenemistä ja voittoja, vaan tavoitteena on täyttää asiakkaan tarpeet mahdollisimman hyvin. Tällä tavoin haetaan kilpailuetua kilpailijoihin nähden ja näin hyötymään taloudellisesti. Lisäksi tutkimuksessa nousi esille, ettei tuotevariaatioiden lisääminen ainoastaan riitä. Konfiguroinnin käyttöönotto on huomioitava koko organisaation toiminnassa, jotta siitä saadaan sen koko potentiaali hyödynnettyä.

Teoriaosan toisessa osiossa käsitellään konfiguroitavan tuotteen suunnitteluprosessia. Koska tuotteen varioituvuus on vain eräs tuotteen ominaisuuksista, on myös konfiguroitavan tuotteen suunnitteluprosessi hyvin samantapainen prosessi kuin kiinteillä tuotteilla. Tähän lisänä tulee käytännössä vain konfigurointimallin suunnittelu ja toteutus. Se koostuu pääasiassa parametrien ja spesifikaatioiden määrittämisestä, joiden perusteella määritetään tuotearkkitehtuuri. Kun tuotteen ominaisuudet on kohdistettu fyysisille komponenteille, määritetään rakenne tuoteperheelle. Tässä vaiheessa muodostetaan tuoteperheelle konfigurointisäännöt ja ne yhdistetään tuotearkkitehtuurin mukaan määritetyille komponenteille. Lopuksi määritetään kaupallinen malli, jonka avulla esitetään tuote asiakkaalle konfiguraattorin käyttöliittymän kautta.

Käytännön toteutusosiossa analysoidaan ja vertaillaan eri myyntikonfiguraattorin toteutuksia polkupyörälle. Ennen analysointia selvitettiin asiakasvaatimukset Google Formsilla järjestetyn kyselytutkimuksen avulla. Kyselyn tuloksena asiakasvaatimusten merkitys korostuu. Asiakasvaatimusten avulla voidaan havainnoida käytettyjä konfigurointisääntöjä sekä tuotearkkitehtuuria huomattavasti helpommin ja tarkemmin, kuin mitä on mahdollista ilman asiakasvaatimusten selvittämistä. Vertailevassa analyysin tuloksissa korostuu muunneltavuuden rajauksen sekä asiakastarpeiden huomioinnin merkitys onnistuneessa myyntikonfiguraattorissa.

Avainsanat: Konfigurointi, konfiguraattori, modulointi, modulaarisuus, tuotearkkitehtuuri, suunnitteluprosessi

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

ALKUSANAT

Tämän kandidaatintyön aihe muokkautui kiinnostuksesta tuotesuunnitteluun ja kustomointiin sekä niiden yhdistämiseen käytettäviin menetelmiin. Työ opetti hyvin eri tutkimusmenetelmien periaatteet sekä valmensi erinomaisesti tulevaan diplomityöhön. Uskon lisäksi, että aiheesta on hyötyä tulevissa jatko-opinnoissani ja seuraavissa työpaikoissani.

Haluan kiittää ohjaajaani Ilari Lainetta, joka on ohjannut minua selkein ohjein sekä auttanut aina nopeasti, kun olen apua tarvinnut. Lisäksi isot kiitokset ystäväilleni sekä läheisilleni, jotka ovat tuke-
neet ja auttaneet minua kandidaatintyöhöni liittyvissä asioissa.

Tampereella, 15.6.2020

Anton Saravirta

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. KONFIGUROINTI.....	2
2.1 Määritelmä	2
2.2 Saavutetut hyödyt	3
2.3 Edellytykset.....	5
2.4 Ongelmat ja rajoitteet	7
3. SUUNNITTELUPROSESSI KONFIGUROITAVALLE TUOTTEELLE	9
3.1 Parametrien ja spesifikaatioiden määrittäminen	9
3.2 Modulointi konfiguroitavalle tuotteelle	11
3.2.1 Määritelmä	12
3.2.2 Saavutetut hyödyt	12
3.2.3 Periaatteet.....	13
3.3 Tuotearkkitehtuuri	15
3.4 Konfigurointimallin määrittäminen.....	17
3.5 Kaupallisen mallin määrittäminen.....	18
4. KONFIGURAATTORIANALYYSI.....	20
4.1 Kyselytutkimuksen tulokset	20
4.2 Myyntikonfiguraattorianalyysi	21
4.2.1 Case: Orbea.....	22
4.2.2 Case: Trek	24
4.2.3 Case: Ribble	25
4.3 Case-vertailu ja yhteenveto	27
5. YHTEENVETO.....	29
LÄHTEET	32

LIITE A: KYSELYTUTKIMUS

LIITE B: KYSELYTUTKIMUKSEN TULOKSET

1. JOHDANTO

Yritykset pyrkivät saavuttamaan kilpailuetua markkinoilla tarjoamalla asiakkaillensa heidän vaatimuksiinsa perustuvia tuotteita. Tähän apuna käytetään konfigurointia, jonka avulla voidaan lisätä tuotevariaatioiden määrää ja kohdentaa ne paremmin kuluttajille. Tämän kandidaatin työn aiheena on käsitellä tuotekonfigurointia. Tuotekonfiguroinnin tarkoitus on tarjota asiakkaalle joustavia tuotteita, joiden ominaisuuksiin asiakas pystyy itse vaikuttamaan. Tuotteiden varioitavuuden tarjoaminen mahdollistaa yritykselle tietyissä tapauksissa kilpailuetua ja taloudellista hyötyä.

Tässä työssä tutkitaan tuotekonfigurointia, sen ominaisuuksia sekä siihen liittyvän tuotteen suunnitteluprosessia. Työ toteutetaan kirjallisuustutkimuksena, jossa tutkitaan konfigurointia sekä siihen liittyvän suunnitteluprosessin teoriaa. Kirjallisuustutkimuksen lisäksi tehdään käytännön toteutus, jossa teoretietoja hyödynnetään analysoimalla kolmea eri myyntikonfiguraattoria.

Työn tavoitteena on selvittää asiakaslähtöisen tuotekonfiguroinnin suunnitteluun liittyvät tekijät. Jotta tähän tavoitteeseen päästään, vastataan työssä seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- *Milloin ja miksi konfigurointia kannattaa hyödyntää suunnitteluprosessissa?*
- *Miten konfigurointia hyödynnetään suunnittelutyössä ja kuinka tämän suunnitteluprosessi etenee?*
- *Miten tuotekonfiguroinnin suunnitteluun liittyvät tekijät on huomioitu eri myyntikonfiguraattoreissa?*

Tutkimuksen aihe on rajattu käsittelemään tuotteiden konfigurointia eikä työssä oteta kantaa palveluiden konfigurointiin.

Rakenteeltaan työ etenee teoriasta käytäntöön. Aluksi käsitellään konfigurointiin liittyvää teoriaa. Luvussa määritellään konfigurointi ja konfiguraattori käsitteenä sekä tuodaan esiin konfiguroinnin etuja ja rajoitteita. Tämän jälkeen edetään konfiguroitavan tuotteen suunnitteluprosessiin, jossa määritellään prosessin eri vaiheet ja käsitellään niiden teoriaa. Lopuksi toteutetaan käytännön toteutus, jossa tarkoitus on analysoida kolmea eri konfiguraattoria käytyn teorian ja tehdyn kyselytutkimuksen avulla.

2. KONFIGUROINTI

Asiakasvaatimukset ovat kasvaneet yhä enemmän koskien muun muassa tuotteiden ominaisuuksia (Forza & Salvador 2006, s. 6). Näin havaittiin esimerkiksi Åhlströmin ja Westbrookin (1999) teettämässä tutkimuksessa, jonka mukaan asiakkaat vaativat yhä enemmän tuotteiden muunneltavuudelta. Lisäksi markkinoiden muuttuminen vapaammaksi sekä tuotesääntelyn väheneminen ovat vaikuttaneet tuotevalikoiman kehittymiseen (Forza & Salvador 2006, s. 4). Forza ja Salvador (2006, s. 6) lisäävät, että myös internetin käyttö on lisännyt vaatimuksia tuotteiden ominaisuuksista, koska sen avulla kuluttajat saavat helposti tuotetietoja käyttöönsä. Tyydyttämällä laajan asiakaskunnan tarpeet tarvitaan laaja valikoima kustomoituja tuotesuunnitelmia ja CAD-malleja (computer aided design) (Li et al. 2014).

Yrityksiltä vaaditaan nopeaa reagointikykyä ja asiakkaiden mukaan räätälöityjä tuotteita nopeaan toimitusaikaan (Forza & Salvador 2004). Forza ja Salvador (2004) sekä Ulrich (1995) lisäävätkin, että asiakasvaatimukseen paremmin vastaava yritys saavuttaa yleensä etua kilpailijoihin. Konfiguroinnin avulla pyritäänkin vastaamaan näihin asiakkailta tuleviin vaatimuksiin. Sen etuja verrattuna muihin käsitteisiin, esimerkiksi modulaarisuuteen, on sen laajempi käyttömahdollisuus (Forza & Salvador 2004). Yli puolet tutkimukseen osallistuneista yrityksistä ilmoittikin lisäävänsä tuotteidensa räätälöintiä tulevaisuudessa (Åhlström & Westbrook 1999).

2.1 Määritelmä

Martio (2015, s. 13) mukaan konfigurointi on prosessi, joka pystyy lähtötietojen avulla jalostamaan tuotteen tai prosessin, joko automaattisesti tai manuaalisesti vaadittuun muotoon. Haugin (2008) mukaan taas konfiguroinnissa yhdistellään esimääritettyjä komponentteja toisiinsa ja määritellään niiden muuttuvat ominaisuudet rajoitteita sekä hyväksytyjä kombinaatioita noudattaen.

Mittalin ja Freyman (1989) määrittelevät taas konfigurointitehtävän. Heidän mukaansa kiinteät esimääritetyt komponentit liitetään toisiin komponentteihin. Esimääritetyillä komponenteilla tarkoitetaan standardeja komponentteja, joilla voi olla myös eri variantteja (Mailharro 1998 ja Tiihonen et al. 1995, katso Forza & Salvador 2004). Jokaisella liitoksella on omat rajoitukset, jotka kuvaavat mitkä komponentit voidaan yhdistää toisiinsa. Se voi olla myös jokin kuvaus halutusta konfiguraatiosta tai kriteereistä, joilla saavutetaan optimaalinen ratkaisu. Rakenteeltaan konfigurointitehtävä voi koostua yhdestä tai

useammasta konfiguraatiosta, jotka vain täyttävät konfiguraation vaatimukset. (Mittal & Frayman 1989)

Forzan ja Salvadorin (2006, s. 56) mukaan konfigurointisysteemi on joukko ihmis- ja las-kentaresursseja, jotka auttavat konfigurointi- ja mallinnusprosessissa. Konfiguraattorilla taas tarkoitetaan puolestaan IT-järjestelmää, jolla toteutetaan konfigurointi (Martio 2015). Myös Haug (2008) määrittelee konfiguraattorin. Hänen mukaansa se on ohjelmis-topohjainen asiantuntijajärjestelmä, joka tukee käyttäjää tuotespesifikaatioiden luomis-sessa rajoittamalla esimääritettyjen kokonaisuuksien ja niiden ominaisuuksien yhdistä-mistä.

Tässä työssä tuotekonfigurointi, konfigurointisysteemi ja konfiguraattori määritellään synteesinä edellä käydyn keskustelun perusteella seuraavasti. Tuotekonfiguroinnilla tar-koitetaan tuotteisiin keskittyvää prosessia, joka pystyy lähtötietojen pohjalta yhdistele-mään esimääritettyjä komponentteja toisiinsa niiden rajoitteet huomioiden. Konfiguroin-tisysteemi perustuu puolestaan Forzan ja Salvadorin (2006) määritelmään. Konfiguraat-torilla tarkoitetaan taas konfiguroinnin toteuttavaa IT-järjestelmää, joka on käyttäjän tu-kena tuotespesifikaatioiden luomisessa rajoittaen esimääritettyjä kokonaisuuksia ja nii-den ominaisuuksien yhdistämistä.

2.2 Saavutetut hyödyt

Konfiguroinnilla saavutetut hyödyt riippuvat pääasiassa asiakastarpeiden täyttämiseen. Taulukossa 1 on esitetty Åhlström ja Westbrookin (1999) kokoamat metodit tuotteen kus-tomoinnista. Taulukossa 2 esitetään puolestaan muunneltavuuden hyödyt järjesteltynä suuruusjärjestykseen sekä näiden metodien pisteiden jakaantuminen eri näkökulmien välille.

Taulukko 1. Nykyään ja tulevaisuudessa käytettävät metodit tuotteen kustomoinnissa (muokattu lähteestä Åhlström & Westbrook 1999)

Metodi:
1. Päämoduulien kokoaminen (PK)
2. Materiaalin käsittely (MK)
3. Varastojen kasvatus (VK)
4. Tuotteiden itsevarioituvuuden tekeminen (IT)
5. Tietosisällön muuttaminen (TM)
6. Toinen yritys tarjoaa palveluita tuotteen ympärille (YP)
7. Jälleenmyyjä tarjoaa palveluita tuotteen ympärille (JP)

Taulukko 2. Muunneltavuuden hyödyt metodien mukaan eriteltynä (muokattu lähteestä Åhlström & Westbrook 1999)

Kustomoinnin hyödyt (tärkeysjärjestyksessä)	PK	MK	VK	IT	TM	YP	JP
Lisääntynyt asiakastyytyväisyys	1	1	1	2	2	1	3
Lisääntynyt markkinaosuus	2	2	3	1	1	2	1
Lisääntynyt asiakastietoisuus	3	3	4	3	3	3	4
Pienentynyt tilauksen vastausaika	4	5	2	5	4	4	4
Alentuneet valmistuskulut	5	4	5	6	6	5	4
Lisääntynyt tuotto	6	7	6	4	5	7	4
Muu	7	6	7	7	7	5	1

Taulukosta 2 nähdään, että muunneltavuuden hyödyt liittyvätkin enemmän asiakkaisiin ja markkinoihin kuin kustannuksiin ja voittoihin (Åhlström & Westbrook 1999). Forza ja Salvador (2006, s. 15) painottavatkin, että tuotteen konfigurointiprosessilla pystytään täyttämään asiakkaiden tarpeet tehokkaasti tarjoamalla asiakastarpeen mukaisen tuotteen kohtuullisella hinnalla ja nopeasti toimitettuna. Tämä edellyttää kuitenkin, että konfigurointiprosessi on suunniteltu hyvin (Martio 2015, s. 36). Åhlström ja Westbrook (1999) huomauttavat lisäksi, että tuotteen muunneltavuutta lisättäessä on määritettävä prosenttiosuus tuotteesta, joka on tilauksen aikana räätälöitävä. Liian suuri muokattavuus voi aiheuttaa ongelmia muun muassa tuotekehityksessä, tuotannossa tai tilauksessa. Tässä taas menetetään konfiguroinnissa saavutetut hyödyt.

Konfiguroinnilla on vaikutuksia myös suunnittelutyöhön. Tarjoamalla suuri määrän ominaisuuksia asiakkaalle, vähenee epävarmuus suunnittelutyössä koskien tuotteen ominaisuuksia, joita asiakas edellyttää (Forza & Salvador 2004). Konfiguroinnin hyödyntäminen helpottaa siis tuotteen ominaisuuksien valintaa, mutta aiheuttaa sen, että jokainen ominaisuus pitää huomioida sekä suunnitella tuotteeseen erikseen. Tämä taas lisää suunnittelutyötä.

Konfiguroinnilla pystytään vaikuttamaan myös laatuun. Konfiguraattori noudattaa siihen suunniteltua konfigurointimallia. Mikäli asiakkaalta saaduissa lähtötiedoissa on puutteita tai virheitä, havaitaan ne konfigurointimallia muodostettaessa. Tällöin virheellisestä tilauksesta voidaan muodostaa reklamaatio. (Martio 2015, s. 36)

Forzan ja Salvadorin (2004) mukaan konfiguroinnin avulla voidaan myös yksinkertaistaa tilausten hankinta- ja toteuttamistoimenpiteitä, koska komponenttien suunnittelutoimenpiteitä ei tarvita tuotevaihtoehtojen määrittämiseksi. Tämä yksinkertaistus vaikuttaa suoraan myös toimitusaikaan, koska komponenttien suunnitteluun ei kulu enää aikaa (Forza

& Salvador 2004). Konfiguraattorin avulla pystytään pienentämään konfigurointiin käytettyä aikaa huomattavasti verrattuna manuaaliseen työhön. Tässä säästetty aika heijastuu suoraan myös toimitusaikaan. Toimitusajan lyhenemisen avulla yrityksellä on mahdollista saavuttaa myös kilpailuetua markkinoilla. Toimitusaikaa pystytään nopeuttamaan myös liittämällä konfigurointiin yrityksen muita rakenteita, kuten esimerkiksi tietoa varaosatilanteista. Tätä tietoa pystytään hyödyntämään jälkimarkkinoinnissa, joka toimitusajan nopeuttamisen lisäksi vaikuttaa huoltotyön helpottumiseen. (Martio 2015, s. 36)

Konfiguroinnin avulla pystytään saavuttamaan monia yrityksen kilpailukykyä edistäviä toimintoja. Lisäksi myös tuotteiden asiakasarvon lisääntyminen kuluttajakeskeisellä toimintatavalla edesauttaa tuotteiden markkinointia ja myyntiä. Onnistuessaan konfigurointi onkin ratkaiseva elementti tehokkaassa kustomoinnissa, koska yritykset pystyvät täyttämään asiakkaiden vaatimukset nopeilla toimitusajoilla ja kilpailukykyisillä hinnoilla (Forza & Salvador 2006, s. 15).

2.3 Edellytykset

Osakeyhtiölain (2006) 1 luvun 5 §:ssä sanotaan: ”Yhtiön toiminnan tarkoituksena on tuottaa voittoa osakkeenomistajille, jollei yhtiöjärjestyksessä määrätä toisin.” Kuten yrityksen muiden toimintojen myös konfiguroinnin tarkoitus on tukea tätä tarkoitusta. Jotta tähän tavoitteeseen päästään, on konfigurointijärjestelmän kehitykselle saatava riittävän lyhyt takaisinmaksuaika (Martio 2015, s. 19). Tämä edellyttää yleensä vaatimuksia tuotettavan tuotteen valmistusmäärässä, joka on usein yli 100, jotta massaräätälöinnille saadaan tarvittava tuotto (Martio 2015, s. 19). Hän kuitenkin huomauttaa, että konfigurointia voidaan hyödyntää myös pienempiin valmistusmääriin, joissa tuote on yleensä monimutkaisempi.

Konfiguroinnin käyttö edellyttää myös muiden yrityksen osa-alueiden hallintaa. Näitä on koottu Taulukkoon 3 tärkeysjärjestykseen.

Taulukko 3. Tuotteiden muunneltavuuteen liittyvät haasteet eri menetelmien mukaan jaoteltuna (muokattu lähteestä Åhlström & Westbrook 1999)

Kustomoinnin vaikeudet (tärkeysjärjestyksessä)	PK	MK	VK	IT	TM	YP	JP
Asiakastarpeiden ymmärtäminen	1	1	2	3	1	1	2
Toimitusketjun hallinta	2	2	1	2	3	2	1
Kulttuurin ja organisaation muutos	4	3	3	1	2	4	4
Muuttuvat liiketoimintaprosessit	5	4	4	4	4	3	4
Tietotekniikka	3	6	6	5	5	6	4
Jakelukanavat	6	5	6	6	6	5	2
Muu	7	7	5	7	7	7	7

Taulukosta 3 havaitaan, että asiakkaan tarpeiden selvittäminen aiheuttaa hankaluuksia yrityksissä. Lisäksi tuoteketjun hallinnassa on myös ongelmia. (Åhlström & Westbrook 1999) Tuotteen kustomoinnissa pitääkin huomioida, että tuotteen muotoilulla, tuotannolla tai toimituksella on tyydytettävä asiakkaan tarpeet (Forza & Salvador 2006, s. 7). Pääsy epäonnistuneisiin konfigurointiprojekteihin onkin, etteivät yritykset keskity tietyille kohderyhmille suunnatuille konfiguroitaville tuotteille, vaan he tarjoavat ominaisuuksia, jotka sopivat mieluummin heidän nykyisiin prosesseihinsa (Blazek & Pils 2017). Konfiguroitavat tuotteet kohtaavatkin usein ongelman liittyen asiakasmäärittysten yhdistämiseen yrityksen operatiiviseen toimintaan (Forza & Salvador 2006).

Tuotteen muunneltavuuteen liittyy suuri työmäärä tuotevarianttien suunnittelussa. Tällöin se heikentää tuottavuutta sekä laajentaa tilauksen täyttämisen prosessia. (Forza & Salvador 2006, s. 7) Salvadorin ja Forzan (2004) teettämän analyysin mukaan konfiguroitavan tuotteen suunnittelu ei välttämättä pysty ratkaisemaan tai vähentämään kustomoinnin ja toimitusajan välistä kompromissia. Analyysin yrityksillä oli puutteita räätälöinti- ja reagointikyvyssä. Ongelmia aiheutti muun muassa teknisten ja valmistukseen liittyvien tietojen puute, teknisen toimiston ylikuormitus toistuvilla tuotedokumentaatiolla sekä osallistumisella tarjouskilpailuihin ja tuotantoon päätyneillä virheellisillä tilauksilla sekä tuotetiedoilla aiheuttaen viivästyksiä ja tuotannon tehottomuutta. (Forza & Salvador 2004)

Konfiguroinnin käyttö edellyttää monien osa-alueiden hallintaa yrityksessä, jotta toiminnasta saadaan kannattavaa ja tehokasta. Keskeisiä asioita konfiguroinnin kehitysprosessissa onkin edetä suunnitteluprosessissa riittävän tiedon perusteella sekä kohderyhmä ja asiakastarpeet huomioiden eteenpäin. Lisäksi Forza ja Salvador (2004) toteavat, että tuotevariaatioiden lisääminen tuotekonfiguraation avulla ei pelkästään riitä, vaan

se edellyttää muutoksia myös yrityksen organisaatiossa sekä tuotetiedon hallintaa eri tukijärjestelmissä.

2.4 Ongelmat ja rajoitteet

Konfigurointiin liittyy myös ongelmia sekä rajoitteita, jotka on hyvä huomioida suunnitteluvaiheessa. Tehokkaan muunneltavuuden ongelmana on kilpailukyvyyn säilyttäminen alhaisilla tuotantokustannuksilla, nopeilla toimitusajoilla ja laajalla tuotevalikoimalla (Forza & Salvador 2006, s. 8). Taulukossa 4 tuotteiden muunneltavuuden haitat on esitetty tärkeysjärjestyksessä.

Taulukko 4. Muunneltavuuden haitat eri metodien mukaan (muokattu lähteestä Åhlström & Westbrook 1999)

Kustomoinnin haitat (tärkeysjärjestyksessä)	PK	MK	VK	IT	TM	YP	JP
Kasvaneet materiaalikustannukset	2	1	1	1	1	1	4
Kasvaneet valmistuskustannukset	1	1	2	3	2	2	1
Huonommat toimitusajat	5	5	3	2	3	3	1
Toimittajan toimituskyky	3	4	4	6	6	5	1
Kasvanut tilauksen vastaanottoaika	5	7	5	4	5	4	4
Muu	5	3	5	4	4	7	4
Tuotteiden laadun heikkeneminen	3	6	7	7	7	6	4

Taulukosta 4 nähdään, että muunneltavuuden haittapuoli liittyy yleensä kulujen kasvuun (Åhlström & Westbrook 1999). Konfiguraattorin hintaan vaikuttavia tekijöitä on useita. Forza ja Salvador (2006, s. 142) mainitsevat näistä muutamia. Heidän mukaansa konfiguraattorin hintaa kasvattavia tekijöitä ovat tuotteiden monimutkaisuus sekä niiden suuri muunneltavuus, tuoteperheiden suuri määrä ja varioitavien osien määrä.

Yritysten lisätessä tuotteiden muunneltavuutta vaikeutuu samalla myös asiakkaan päätöksenteko, koska vaihtoehtoja on yhä enemmän ja niiden vertailu vaikeutuu (Forza & Salvador 2006, s. 68). Lisäksi muunneltavuuden lisääntyminen vaikuttaa myös valmistukseen asettaen sille valmistusteknisiä rajoitteita. Martio (2015, s.19) mainitseekin, että tuotevarianttien määrän kasvaessa suureksi ei kaikkia kombinaatioita pysty valmistamaan. Hän kuitenkin huomauttaa, että kombinaatioiden määrää voidaan pienentää asettamalla tuotteen ominaisuuksille toisistaan riippuvia ominaisuuksia.

Koska tuotteen variantit tuotetaan asiakkaan tarpeiden mukaisesti, ei varastoon valmistaminen ole välttämättä taloudellisesti kannattavaa. Tällöin asiakkaiden vaatimusten mu-

kaan valmistaminen sekä varastojen puuttuminen vaikuttavat suoraan myös valmistusaikaan. Toimitusaika koostuu yleensä tilauksen käsittelystä, valmistuksesta sekä toimituslogistiikasta. Tästä jälkimmäisintä pystyy pienentämään toimitusmatkoja lyhentämällä eli suosimalla paikallista tuottajaa. (Martio 2015, s.20)

Konfiguroitavaa tuotetta tarjoava yritys kohtaa todennäköisesti ongelman myös tuotetiedon hallinnan kanssa. Ongelmia ei aiheudu pelkästään tuotevaihtoehtojen kuvaamisen tietomäärästä, vaan lisäksi tuotetiedon yhteensopivuuden varmistamisessa yrityksen kaikkien eri yksiköiden välillä. (Forza & Salvador 2006, s. 88–89) Salvadorin ja Forzan (2004) teettämän kyselyn mukaan yli puolet kyselyyn vastanneista yrityksistä on kohdannutkin ongelmia tuotevaihtoehtojen hallinnan kanssa, teknisissä toteutuksissa myyntiprosessin aikana sekä myyjän myyntiprosessia tukevien tuotetietojen tarpeen kanssa. He mainitsevat vielä, että tuotekonfiguraatitietojen riittämätön varmentaminen voi aiheuttaa myös ongelmia muun muassa konfigurointivirheiden lisääntymisen seurauksena.

Keskeisimmät konfiguroinnin aiheuttamat ongelmat liittyvätkin yleisesti tuotetiedon hallintaan ja kilpailukyvyyn säilyttämiseen. Asiakkaiden vaatimuksiin vastaaminen aiheuttaa helposti tuotteelle liian suuren muunneltavuuden sekä samalla monimutkaistaa tuotetta. Tämä vaikuttaa puolestaan tuotantokustannusten kasvuun sekä toimitusaikoihin. Ongelmat tuotetiedon hallinnassa ja sen takia aiheutuneissa virheissä vaikuttavat myös yrityksen imagoon ja heikentävät sen kilpailukykyä. Konfiguroinnin ongelmien ja rajoitteiden tiedostaminen yrityksessä voidaan katsoa myös edellytykseksi konfiguroinnin hyödyntämiselle, jotta toiminnasta saadaan tehokasta ja kannattavaa.

3. SUUNNITTELUPROSESSI KONFIGUROITAVALLE TUOTTEELLE

Tuotteen kehitystyö voidaan jakaa karkeasti neljään vaiheeseen: konseptikehitykseen, järjestelmätason suunnitteluun, yksityiskohtaiseen suunnitteluun ja tuotteen testaukseen sekä kehittämiseen (Ulrich 1995). Konfiguroitavan tuotteen suunnitteluprosessi onkin jaettu useaan eri vaiheeseen. Kuitenkin sen suunnittelutyö on hyvin samanlainen prosessi kuin kiinteillä tuotteilla. Siinä lisänä on käytännössä vain konfigurointimallin luominen. (Martio 2015, s. 187)

Konseptikehityksen vaiheessa määritetään käytettävät työskentelytavat, tuotteen toiminnot sekä sen toiminnalliset elementit ja tuotearkkitehtuuri asiakatarpeet huomioiden (Ulrich 1995). Kehityksen alussa kannattaa myös määrittää tuotteen kohderyhmä (Blazek, P. & Pilsel, K. 2017). Järjestelmätason suunnitteluvaihe sisältää puolestaan tuotearkkitehtuurin sekä komponenttien kehityksen. Tämän jälkeen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa suunnitellaan tarkempi komponenttien muotoilu sekä hahmotellaan tuotteen testauksen ja tuotannon kulku. Lopuksi tuotteen testaus- ja kehitysvaiheessa tuote kootaan ja prototyypit testataan. Testausten perusteella tuotteeseen voidaan tehdä vielä tarvittavat muutokset. (Ulrich 1995)

3.1 Parametrien ja spesifikaatioiden määrittäminen

Konfiguroitavan tuotteen suunnitteluprosessin ensimmäisiä vaiheita on määrittää kohderyhmä, jolle tuote kohdennetaan. Kohderyhmän lisäksi on selvitettävä asiakasvaatimukset tuotteelle. Asiakkaalta saadut tiedot ovat lähtökohtana konfiguroinnin toiminnoille (Forza & Salvador 2006, s. 16). Nämä vaatimukset perustuvat tuotteen ominaisuuksiin ja suorituskykyyn, joita asiakas odottaa tuotteelta (Blazek & Pilsel 2017). Asiakasvaatimuksia selvitettäessä on tärkeää hyödyntää monia eri yrityksen osastoja, jotta asiakkaan tarpeet saadaan täysin määriteltyä (Forza & Salvador 2006). Forza ja Salvador (2006, s. 18) lisäksi huomauttavat, että yritysten on vielä käännettävä asiakkaiden vaatimukset tuotteidensa ominaisuuksiksi sekä tavaksi, jolla yritys identifioi tuotteen eli määriteltävä kaupallinen kuvaus tuotteelle. Tästä esimerkkinä on pyörän vaihteisto, jonka asiakas haluaisi olevan toimiva ja nopea. Yritys muuntaa asiakasvaatimukset kaupalliseksi kuvaukseksi eli Shimanon Altus-vaihteistoksi. (Forza & Salvador 2006, s. 18)

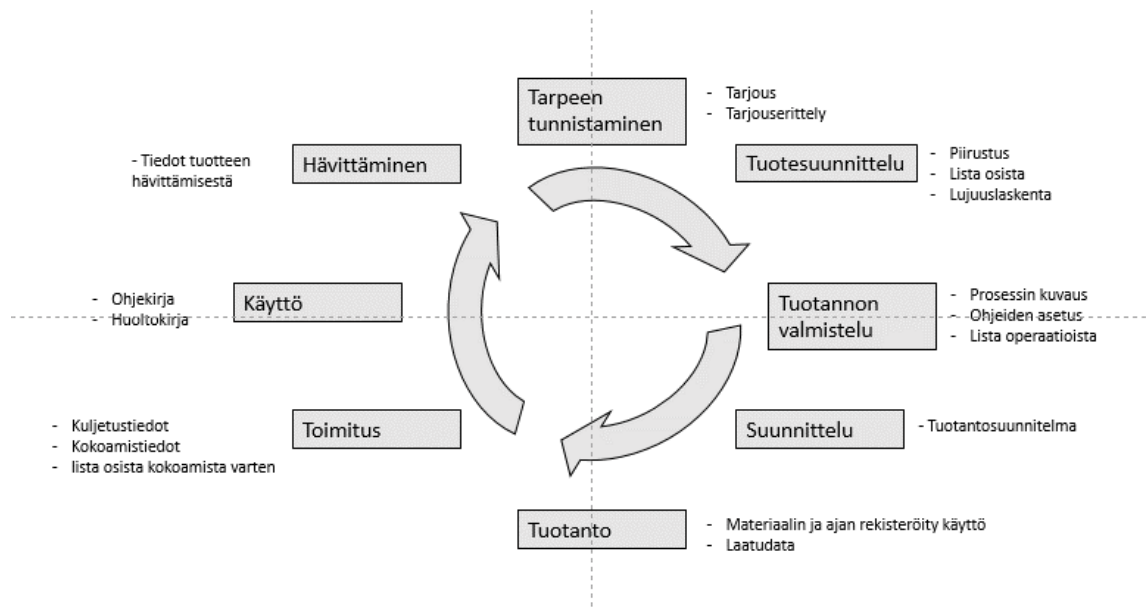
Asiakasryhmän ja sen vaatimusten määrittämisen jälkeen määritetään tuoteperheelle ominaisuudet. Asiakasvaatimukset ilmaisevat vain, mitä asiakas tarkalleen haluaa, mutta ne

eivät välttämättä huomioi kaikkea valmistukseen tarvittavaa tietoa (Forza & Salvador 2006, s. 19). Asiakkaalta sekä yritykseltä kootuista tiedoista määritetään tuotteelle spesifikaatiot, joita täydennetään yrityksen teknologian sekä organisaation ja prosessien vaatimusten avulla (Martio 2015, s. 188–189). Spesifikaatioilla tarkoitetaan kuvausta, jolla pystytään yksiselitteisesti määrittelemään erään ryhmän tarpeet ja aiheet toiselle ryhmälle (Hvam et al. 2008, s. 18).

Hvam et al. (2008, s. 19) mainitsevat, että massatuotetuiden tuotteiden tapauksessa on mahdollista määritellä kaikki tuotteen kehittämiseen liittyvät spesifikaatiot ja hyödyntää niitä myöhemmin yhä uudelleen, kun tuotetta tuotetaan. Vaatimusten kehittäminen ja niiden pohjalta tehdyt päätökset ovat tärkeitä, koska ne ovat merkittäviä yrityksen menestymisen kannalta (Martio 2015, s. 188–189). Martio (2015, s. 187) määrittelee tuotteiden spesifikaatioiksi:

- yleiset ominaisuudet
- myynnilliset ominaisuudet
- suorituskyky
- teknilliset ominaisuudet
- visuaaliset ominaisuudet
- liittymämäärittelyt
- käyttö- ja ylläpitovaatimukset
- täytettävät viranomaisuusmääräykset
- ympäristövaatimukset
- vaatimukset tuotteen tuottamille häiriölle
- dokumenttivaatimukset
- hinta- ja kustannusvaatimukset
- valinnaiset ja vaihtoehtoiset toiminnot
- vaatimukset tuotteeseen liittyville prosesseille.

Spesifikaatioiden valinnassa sekä suunnittelussa tärkeää on hahmottaa tuotteeseen liittyvä kokonaisuus, kuten tuotekehitys, tuotanto, myynti ja jälkimarkkinointi (Martio 2015, s. 190–191). Hvam et al. (2008, s. 18) ovatkin koonneet tuotteen elinkaareen liittyvät spesifikaatiot kuvaan 1.



Kuva 1. Spesifikaatiot tuotteen elinkaaren ajalta (muokattu lähteestä Hvam et al. 2008, s. 18)

Spesifikaatioiden valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat lisäksi muun muassa valinnaisten ja vakiona olevien ominaisuuksien sekä rakenteeseen vaikuttavien ominaisuuksien määrittäminen. Myös parametrien yhdistäminen eli niputus on hyvä huomioida. Yleensä parametrien niputtamista ei kuitenkaan ole järkevää tehdä vaan parametrit kannattaa määrittellä erikseen. Liian jäykät vaatimukset vaikuttavat nimittäin suoraan kustannuksiin sekä tuotekehityksessä että tuotannossa. (Martio 2015, s. 190–191)

3.2 Modulointi konfiguroitavalle tuotteelle

Yritykset pyrkivät hyödyntämään mahdollisimman kannattavaa menetelmää suunnittelu, valmistus ja tukiprosesseihinsa. Modulaarisuus on eräs menetelmä tähän, jotta saavutetaan suuri tuotevalikoima mahdollisimman pienin kustannuksin. (Kusiak & Huang 1996)

Modulaarisuus liittyykin läheisesti tuotekonfigurointiin. Konfigurointia hyödynnetään modulaarisen tuoteperheen suunnittelussa moduloinnin lisänä, koska sillä pyritään ratkaisemaan moduloinnissa esiintyneitä ongelmia liittyen tuotetietojen määrittämiseen (Pakkanen et al. 2016). Modulointi on itse asiassa tuotteen konfiguroinnin erikoissovellus. Modulaarisuus vaatii, että tuotteen toiminnot eritellään suoraan tuotekomponenteiksi, kun konfigurointi on ei taas vaadi oletuksia liittyen toimintoihin ja sen komponentteihin. (Forza & Salvador 2004) Hvam et al. (2008, s. 17) nimeää taas moduloinnin toiseksi massaräätälöinnin pääperiaatteeksi, joka liittyy asiakaskohtaisten tuotteiden määrittelyyn.

3.2.1 Määritelmä

Modulaarisuuden avulla voidaan määritellä, mitkä järjestelmän komponentit voidaan jakaa osiin ja miten ne yhdistyvät toisiinsa (Schilling 2000). Myös Erixon (1998) on määritellyt moduloinniksi tuotteen jakamisen pienempiin rakenneosiin eli moduuleihin, jotka on määriteltä yrityksen tavoitteissa. Ulrich ja Tung (1991) puolestaan määrittelevät moduloinnin riippuvan enemmän rakenteen ominaisuuksista. Heidän mukaansa moduloidun tuotteen ominaisuuksiin vaikuttavat fyysisten ja toiminnallisten arkkitehtuurin samankaltaisuus sekä fyysisten komponenttien välillä olevien vuorovaikutusten vähentäminen. (Katso Martio 2015, s. 192)

Balwin ja Clark (1997) määrittelevät myös modulaarisuuden. Heidän mukaansa modulaarisuus on strategia, jolla organisoidaan monimutkaisia tuotteita ja prosesseja. Rakenteeltaan he määrittelevät, että modulaarinen järjestelmä koostuu moduuleista, jotka on suunniteltu itsenäisinä kokonaisuuksina, mutta toimivat silti yhdessä kokonaisuutena.

Moduuleilla tarkoitetaan puolestaan tuotteen tiettyä rajoitettua osaa, jonka toiminto on selkeästi määritetty. Ne yhdistyvät toisiin tuotteen osiin yksiselitteisesti määritetyillä rajapinnoilla. (Hvam et al. 2008, s. 30) Rajapintojen avulla määritetään moduuleiden vuorovaikutus, yhdistyminen ja kommunikointi toisten moduulien välillä (Baldwin & Clark 1997) Moduulit luodaan yksittäisten osien tai toimintojen perusteella (Tsai & Wang 1999).

Tässä työssä modulaarisuus ja moduuli määritellään seuraavasti edellä esitetyn keskustelun perusteella. Modulaarisuus on strategia, jolla hallitaan monimutkaisia tuotteita ja prosesseja. Siinä määritellään tuotteen jakaminen pienempiin rakenneosiin sekä näiden rakenneosien eli moduulien yhdistyminen toisiinsa. Moduulilla puolestaan tarkoitetaan tuotteen tiettyä selkeästi määritettyä toiminnallista osaa. Ne muodostetaan yksittäisistä osista tai toiminnoista ja ne yhdistyvät toisiinsa tarkasti määritetyn rajapinnan avulla.

3.2.2 Saavutetut hyödyt

Moduloinnin avulla voidaan saavuttaa useita hyötyjä, joita on muun muassa taloudellinen hyöty, käyttökelpoisuuden parantaminen muunneltavuudella, lisääntyneet tuote variaatiot, lyhentynyt toimitusaika sekä riskin hallinta (Nevins & Whitney 1989, Pahl & Beitz 1988, Corbett et al. 1991, katso Kusiak & Huang 1996). Moduloinnin avulla on lisäksi mahdollista helpottaa konfigurointia. Tämä ei ole kuitenkaan edellytys konfiguroitavuudelle (Martio 2015, s. 203). Moduloinnin eräänä tavoitteena on yksinkertaistaa konfigurointia jakamalla tuote konfiguroitaviin moduuleihin, jotka lopuksi kiinnitetään perustuotteen rakenteeseen. Moduloinnin avulla voidaan myös saavuttaa toimitusajan lyhentyminen. Valmistusta ei välttämättä tarvitse aloittaa komponenttien perusosista, vaan sitä

voidaan nopeuttaa kokoamalla tuote esivalmistetuista moduuleista. Tuotantoa voidaan lisäksi tehostaa lisäämällä tuotantoon yhteisiä osia. (Martio 2015) Tällä tarkoitetaan, että kokoamalla tuote käyttämällä samoja osia yksinkertaistuu kokoamisprosessi sekä lisäksi osien tilausprosessi helpottuu.

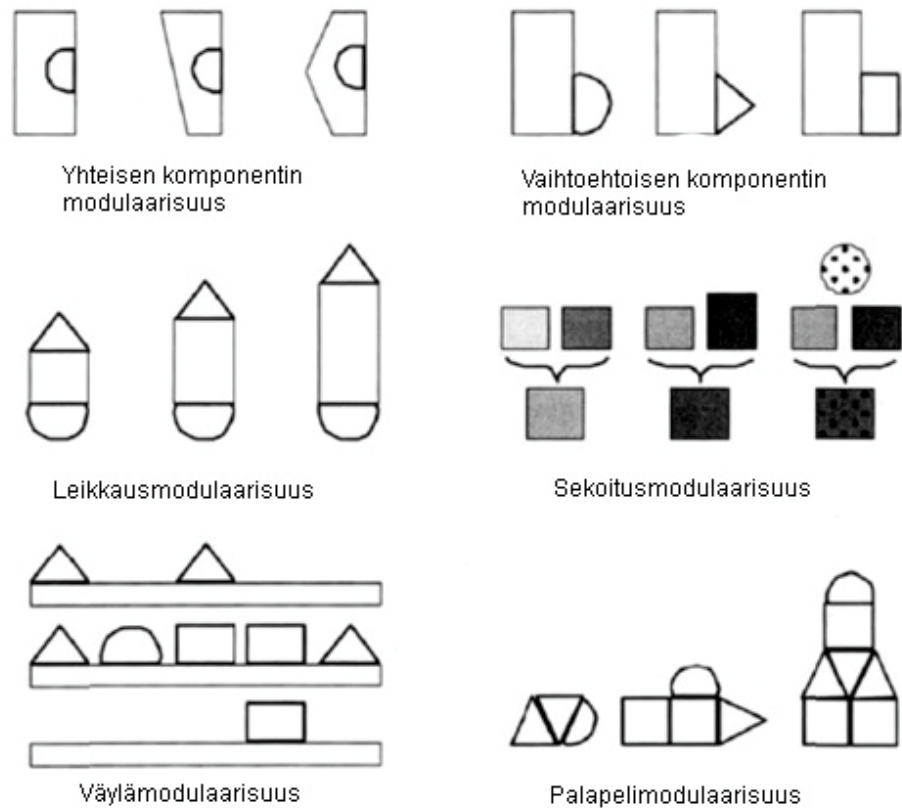
Moduloinnista on etua myös tuotetestauksessa ja tuotteen elinkaaren hallinnassa. Tuotteen testaamista voidaan yksinkertaistaa testaamalla sen moduulit erikseen, mikä vaikuttaa suoraan myös tuotteen laatuun (Martio 2015, s. 196). Modulaarinen rakenne mahdollistaa myös muutosten tekemisen tuotteen elinkaaren aikana, kuten päivitysten tai lisäosien lisäämisen (Ulrich 1995). Tuotteen huolto myös nopeutuu, jos tuotteen huollettavat osat on koottu helposti vaihdettaviin moduuleihin (Martio 2015, s. 196).

Modulaarisuus mahdollistaa myös standardisoinnin eli samaa komponenttia voidaan hyödyntää useassa tuotteessa. Standardointia voidaan hyödyntää, jos komponentin toiminta on yleisesti hyödynnettävissä ja sen liitännät ovat yhteensopivat eri tuotteiden välillä. (Ulrich 1995) Standardisoimalla modulaarisessa tuotesuunnittelussa komponenttien väliset rajapinnat, sallii tuotteiden varioituvuus alue tuotearkkitehtuurin hyödyntämisen (Sanchez & Mahoney 1996).

Vaikka moduloinnin avulla voidaan saavuttaa useita hyötyä sisältää sen käyttö myös ongelmia. Eräitä ongelmia liittyen modulaarisuuteen onkin moduuleiden kehityksessä, jossa ongelmia aiheutuu muun muassa markkinavaatimuksiin vastaavien moduulielementtien toteuttamisessa minimikustannuksin (Kusiak & Huang 1996).

3.2.3 Periaatteet

Ulrich ja Tung (1998) esittävät kuusi erilaisia modulointiperiaatetta. Nämä periaatteet ovat yhteisen komponentin, vaihtoehtoisen komponentin, leikkaus-, sekoitus-, väylä- ja palapelimodulaarisuus. (Katso Martio 2015, s. 192–193) Alun perin Ulrich ja Tung (1991) ovat kuitenkin esittäneet modulointiperiaatteet ilman sekoitusmodulaarisuutta (Pakkanen 2015). Pine (1993) on koonnut modulointiperiaatteet kuvaan 2.



Kuva 2. Modulointiperiaatteita (muokattu lähteestä Pine 1993)

Ulrichin ja Tungin (1998) mukaan yhteisen komponentin modulaarisuudessa (component-sharing modularity) hyödynnetään samaa komponenttia monessa eri tuotteessa (katso Martio 2015, s. 192–193). Vaihtoehtoisen komponentin modulaarisuudessa (component-swapping modularity) tuoteperheen eri variantit muodostetaan kahta tai useampaa komponenttia yhdistämällä (Ulrich & Tung 1991, katso Kusiak & Huang 1996). Siinä vakiotuotteen varianttien määrää lisätään lisäämällä siihen erilaisia moduuleita. (Ulrich & Tung 1998, katso Martio 2015, s. 192–193) Pakkanen (2015, s. 54) lisää, että vaihtoehtoisessa modulaarisuudessa niin paljon kuin on vaihdettavia komponentteja, niin paljon on myös tuotevariaatioita.

Vaihtoehtoisen komponentin modulaarisuudella on myös sitä muistuttavia periaatteita, kuten sekoitusmodulaarisuus (mix modularity) sekä palapelimodulaarisuus (sectional modularity). Sekoitusmodulaarisuudessa moduulit yhdistyvät toisiinsa muodostaen täysin uudenlaisen tuotteen, kun taas palapelimodulaarisuudessa tuotteen varioitavuus saadaan muodostettua pelkästään vakiomoduuleita yhdistämällä. (Ulrich & Tung 1998,

katso Martio 2015, s. 192–193) Palapelimodulaarisuudella saavutetaan suurin vari-
oimisaste, paras muunneltavuus sekä uudelleen konfiguroitavuus, mutta se on vaikein
modulaarisuuden periaatteista saavuttaa (Pakkanen 2015, s. 54).

Leikkausmodulaarisuudessa (cut-to-fit modularity) pystytään puolestaan vaikuttamaan
tuotteen mittoihin säätämällä yksittäisen moduulin mittoja. Väylämodulaarisuuden (bus
modularity) avulla on mahdollista taas lisätä vakioituun tuoterunkoon erilaisia moduu-
leita. (Ulrich & Tung 1998, katso Martio 2015, s. 192–193)

3.3 Tuotearkkitehtuuri

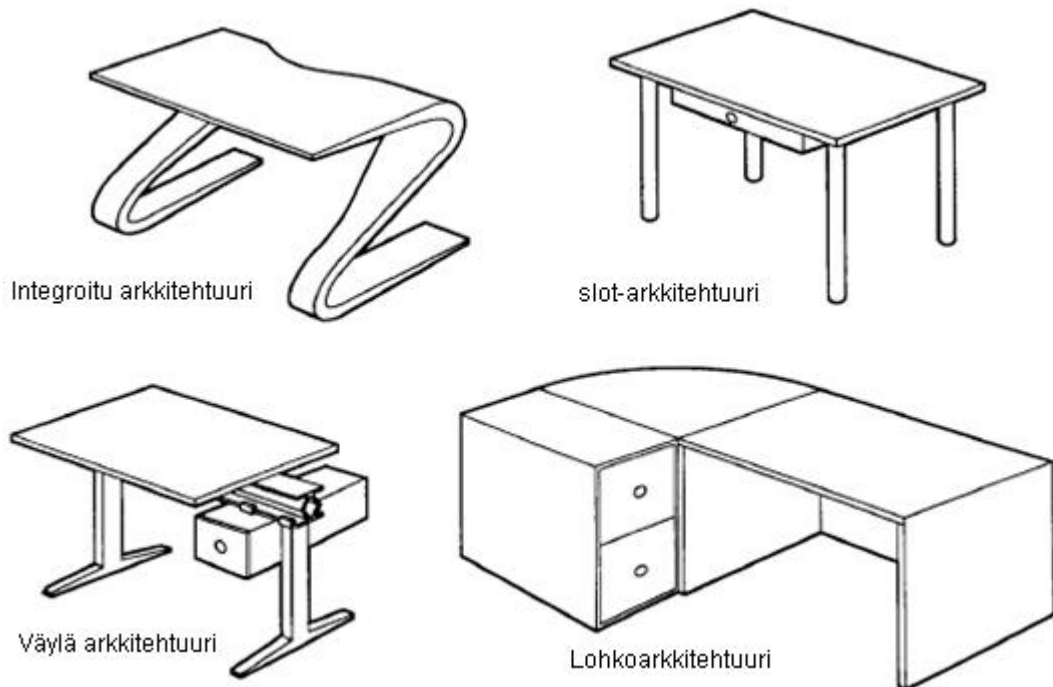
Tuotearkkitehtuurin voidaan katsoa liittyvän läheisesti modulointiin (Martio 2015, s. 198).
Sillä tarkoitetaan menetelmää, jolla tuotteen toiminnot kohdennetaan fyysisille kom-
ponenteille (Ulrich 1995, Martio 2015). Sitä voidaan siis pitää toiminnallisten elementtien
järjestelynä fyysisiksi rakennuspalikoiksi. Lisäksi tuotearkkitehtuuri sisältää myös raja-
pintojen määrittelyn tuotteen eri komponenttien välillä (Voss & Hsuan 2009).

Tuotearkkitehtuuri kohdistuuakin pääasiassa tuoteperheen modulointiin kiinteän tuotteen
sijaan (Martio 2015, s. 198–199). Tuotearkkitehtuuri on eräs yrityksen avaintekijöistä kos-
kien tuotteiden valmistuksen suorituskykyä, joten siksi se on tärkeä huomioida yrityksen
päättöksen teossa sekä etenkin tuotteen tutkimuksen ja tuotekehityksen vaiheessa (Ul-
rich 1995).

Tuotearkkitehtuuria määrittäessä modulointi tapahtuu tuotteen toiminnallisia elementtejä
yhdistelemällä, johon vaikuttavat muun muassa asiakkaan vaatimukset sekä käytettävä
teknologia (Martio 2015, s. 199). Aluksi tuotteen toiminnot jaotellaan toiminnallisiin ele-
mentteihin, jonka jälkeen ne muutetaan fyysisiksi komponenteiksi. Lopuksi määritellään
vuorovaikutteisten fyysisten komponenttien rajapinnat. (Ulrich 1995)

Toiminnallisiin rakenteisiin jako voidaan toteuttaa usealla erilaisella tasolla (Theodore
1990, katso Ulrich 1995). Elementtien yhdisteleminen vaikuttaa kuitenkin tuoteperheen
muunneltavuuteen, minkä vaikutukset on huomioitava tuotearkkitehtuurin määrittäyk-
sessä. Mikäli jokainen toiminnallinen komponentti pidetään omana moduulinaan, on tuot-
teella hyvä muunneltavuus, mutta rakenteella on negatiivisia vaikutuksia esimerkiksi ko-
koonpanossa, joka muuttuu työläämmäksi ja hitaammaksi. Integroidumpi ratkaisu puo-
lestaan pienentää kokoonpano sekä tuotantoaikaa, mutta heikentää tuotteen muunnel-
tavuutta. Ratkaisu mahdollistaa lisäksi rinnakkaissuunnittelun, jossa konfiguroitavat tuo-
temoduulit voidaan suunnitella riippumattomaksi toisistaan. Tämä edistää konfigurointi-
mallien kehittämistä sekä helpottaa moduulin liittämistä toisiin moduuleihin. (Martio
2015, s. 199–203)

Tuotteen arkkitehtuuri voidaan muodostaa usealla eri tavalla. Ulrich (1995) on määritellyt tuotearkkitehtuurin perustyyppit neljään malliin integroituun (integral), slot-arkkitehtuuriin, väylään (bus) ja lohkoon (sectional). Tuotearkkitehtuurin perustyyppit on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Tuotearkkitehtuurin perustyyppien esitys hyödyntäen pöytäesimerkkiä (muokattu kuvasta Ulrich 1995)

Integroitu arkkitehtuuri sisältää monimutkaisen kuvauksen toiminnallisten elementtien määrittelemisestä fyysisiin komponentteihin tai komponenttien välisiin rajapintoihin (Ulrich 1995). Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että tuote on hankala jakaa erillisiin moduuleihin eli tuotetta käsitellään enemmän kokonaisuutena. Loput kolme menetelmää puolestaan hyödyntävät modulaarisuutta. Ulrichin (1995) määrittelemässä slot-arkkitehtuurissa jokainen tuotteiden rajapinta on erilainen, joten komponenttiin ei voida vaihtaa erilaisia komponentteja. Slot-arkkitehtuuria hyödynnetään esimerkiksi auton radiossa. Radio käy vain yhteen rajapintaan eikä siihen voida liittää toisenlaista komponenttia, kuten esimerkiksi nopeusmittaria. Väyläarkkitehtuurissa fyysiset komponentit puolestaan kytketään toisiinsa saman rajapinnan kautta. Tähän esimerkkinä on tietokoneeseen kytkettävät lisäosat, jotka noudattavat tätä menetelmää. Lohkoarkkitehtuurissa taas rajapinnat ovat samantyyliisiä eikä siinä ole yhtä elementtiä, johon muut komponentit kyt-

keytyisivät. Tätä menetelmää hyödynnetään muun muassa putkistojärjestelmissä, lohkokotyyllisissä sohvilla tai tietokonejärjestelmissä. Yksikään näistä ei ole ihannemenetelmä kaikissa tapauksissa, mutta näiden tapauksien ymmärtäminen on edellytys tuotearkkitehtuurin valinnalle. (Ulrich 1995)

Tuotearkkitehtuuriin sisältyy useita ongelmia, koska ei ole olemassa oikeaa tapaa valita optimaalisinta ratkaisua. Tämän takia kannattaa miettiä, mitkä toiminnot toteutetaan integroidusti ja mitkä toteutetaan modulaarisesti, optimaalisimman ratkaisun löytämiseksi. (Ulrich 1995)

3.4 Konfigurointimallin määrittäminen

Forza ja Salvador (2006, s. 55) määrittelevät mallinnusprosessin. Heidän mukaansa se on toimintojen sarja, jossa tarvittava tieto tuotekonfiguraatiosta kootaan ja prosessoitetaan kaupalliseksi ja teknisiksi malleiksi. Tämän takia konfigurointiprosessi on jaettu kahteen osaan: konfigurointi- ja mallinnusprosessiin. Konfigurointimalli suunnitellaan tuotteen kehitysprosessin rinnalla. (Martio 2015, s. 203) Tämä tuotemalli sisältää tiedot tuotteen rakenteellisesta muodosta sekä tuotteen toiminnoista sekä muista ominaisuuksista (Hvam et al. 2008). Lisäksi se sisältää kaikki tiedot konfigurointisäännöistä tai tavoista, joilla tuotteen eri variantit tuotetaan (Martio 2015, s. 203–204). Ilman tuotteen sekä tuotantoprosessin kuvausta materiaalin toimitus tai tuotanto ei pystyisi toimimaan koordinoitusti ja tehokkaasti (Forza & Salvador 2006, s. 86–87).

Eri variantteja kuvaava tuoteperheen suunnitteluprosessi eroaa kiinteän tuotteen suunnittelusta siten, että siihen on kehitettävä konfigurointisäännöt tuoteperherakenteelle. Lisäksi konfigurointitehtävässä, varsinkin suurilla tuotantomäärillä olevilla tuotteilla, ei useinkaan tarvita 3D-suunnitteluohjelmistoja. Poikkeuksena ovat kuitenkin tuotteet, joilla on työvaiheita, jotka vaativat yksityiskohtaisemman määrittelyä 3D-mallien avulla. (Martio 2015)

Tuotantokonfigurointimallin suunnitteluprosessi voidaan jakaa seuraaviin vaiheisiin: tuotantoparametrien valintaan, tuotteen rakenteen määrittelyyn ja ominaisuuksien rajoitteiden sekä sääntöjen määrittelyyn. Nämä vaiheet ovat kuitenkin suoritettavissa ilman määritettyä järjestystä. Tuotantoparametrien valinnalla on suuri merkitys suunnitteluprosessissa, sillä niiden eri kombinaatioiden avulla voidaan esittää tuotteen kaikki eri variantit. Konfigurointiparametreilla kuvataan vain tuotteen teknisiä ominaisuuksia eikä esimerkiksi asiakasmieltyymiä, jotka huomioidaan puolestaan kaupallisella mallilla. Pa-

rametrit tulee lisäksi määritellä havainnollisilla, selkeillä sekä muuttumattomina tunnisteina pohjautuen pääasiassa englannin kieleen. Tunniste on nimittäin parametreille välttämätön tieto, jotta konfigurointisäännöt pysyvät yksiselitteisinä. (Martio 2015)

Konfiguroitavan tuotteen rakenteen määrittäminen alkaa juuren luomisesta. Juurella tarkoitetaan nimikettä, johon liitetään tuotteeseen määritetyt parametrit. Tätä parametri pohjaista rakennetta kutsutaan maksirakenteeksi. Tässä rakenteessa jokaisen komponentin osaluettelossa on lueteltu kaikki kyseiseen komponenttiin liittyvät osat. Rakenteen käytön ongelmana on kuitenkin, ettei rakenne paljasta vaihtoehtoisia osia, konfiguroinnille määriteltäviä sääntöjä tai osien valintakriteerejä. (Martio 2015, s. 212) Tämän mallin luomisen jälkeen voidaan se liittää osaksi IT-järjestelmää (Hvam et al. 2008, s. 34).

Maksirakenteeseen on lisättävä vielä konfigurointisäännöt, jotta sitä voidaan kutsua konfigurointimalliksi. Konfigurointisäännöt ovat yleensä totuusarvon antavia loogisia operaatioita tai laskutoimituksia, jotka määrittävät otetaanko komponentti mukaan konfiguraatioon. Konfigurointisäännöillä sekä rajoitteilla pyritään estämään kelpaamattomien variaatioiden päätyminen tuotantoon. (Martio 2015).

Valmis tuotantokonfiguraattori tuottaa parametreista sille määritetyn konfigurointimallia vastaavan rakenteen. Tämä variantti siirretään seuraavaksi yrityksen tuotannonohjausjärjestelmään tuotantoa varten. Ennen käyttöönottoa on konfigurointimalli vielä verifioitava eli varmistettava mallin toiminta kaikilla eri parametrien arvoilla. Todellisilla tilauksilla testaaminen voi aiheuttaa nimittäin hylkyjä sekä kustannusten nousua. (Martio 2015)

3.5 Kaupallisen mallin määrittäminen

Konfiguroitavan tuotteen osarakente on niin erilainen kuvaus verrattuna myyntirakenteeseen, ettei sitä voi hyödyntää myyntirakenteessa (Martio 2015, s. 227). Kaupallisen konfiguroinnin eräänä kulmakivinä on nimittäin asianmukaisesti määritetty myyntiin suuntautunut kuvaus tuoteperheestä (Forza & Salvador 2006, s. 67). Tämän takia suunnitteluprosessi sisältää yleensä myös myyntikonfigurointimallin määrittäminen. Tässä Martion (2015, s.227) mukaan tuote esitetään asiakkaalle siten, että esitystapa tukee tuotteen valintaa. Hän jatkaa, että esitystavan tulisi lisäksi olla selkeä, jotta asiakas ymmärtäisi tuotteen.

Esitystapaan ja tuotteen muunneltavuuteen liittyy myös kääntöpuoli. Forza ja Salvador (2006, s. 68) mainitsevatkin kognitiivisen kompleksisuuden, joka voi aiheuttaa kuluttajassa hämmennystä tuotteen vakuuttavuuden sijasta. Kognitiivisella kompleksisuudella tarkoitetaan, että käyttäjä ei tiedä mitä tuotteella tarjotaan ja mitä hyötyä siitä on. Tätä

pyritään kuitenkin ratkaisemaan myyntityöllä, jolla pyritään tekemään asiakkaan ostoprosessista helpompaa. Asiakkaan kanssa vuorovaikuttamiseen voidaan hyödyntää kognitiivista kompleksisuutta pienentäviä vuorovaikutuksen kulmakiviä. Nämä kulmakivet ovat: tuotteen kuvaus, asiakkaan tekemien vaihtoehtojen rajaus, eri vaihtoehtojen arvoista keskustelu sekä vuorovaikutusprosessin jäsennys asiakkaan kanssa. Konfiguroitavan tuotteen myyntiin liittyikin lähes aina asiakasta ohjeistava henkilö tai apuohjelma. Tämä kasvattaa lisäksi yrityksen resurssien käyttöä ja kuluja. (Forza & Salvador 2006)

Forzan ja Salvadorin (2006, s. 70) esittämien esimerkkien avulla he toteavat, että asiakkaiden on helpompi tehdä ostopäätös, jos heille esitetään tuote sen ominaisuuksien avulla eikä erilaisten valmiiksi määritettyjen tuotevaihtoehtojen kautta, joista heidän pitäisi valita. Tähän menetelmään perustuu myyntikonfiguraattori. Martio (2015, s. 227) jatkaa, että myyntikonfigurointimalliin perustuvan myyntikonfiguraattorin käyttöliittymän avulla käyttäjä pääsee rakentamaan mieleisensä tuotevariaation. Tähän konfiguraattoriin on koottu konfiguroitavan tuotteen myyntiin liittyvät tiedot sen ominaisuuksista sekä niiden vuorovaikutuksesta (Martio 2015, s. 227).

Kaupallista mallia määritettäessä on hyvä huomioida tapa, jolla tuote esitetään asiakkaalle. Tähän ei kuitenkaan ole yhtä ja oikeaa ratkaisua, mutta tuotteen yksinkertaisuuden esittäminen sekä asiakkaan kiinnostuksen huomiointi siitä eli kohderyhmä, vaikuttavat esitystapaan (Forza & Salvador 2006, s. 71). Tarjoamalla useita eri tuotevariantteja, muuttuu myyntimalli monimutkaisemmaksi sekä asiakkaan päätös vaikeutuu (Forza & Salvador 2006, Martio 2015). Varsinkin pieniä ja kustannuksiin vähän vaikuttavia yksityiskohtia kannattaa karsia (Martio 2015, s. 229). Kun asiakkaan osuus konfiguroinnissa on määritetty, on määritettävä vielä konfigurointisäännöt. Parametrien arvot voidaan kysyä käyttäjältä tai määritellä rajoitteiden avulla, joko osittain tai täysin (Martio 2015, s. 234). Konfigurointi edellyttää kuitenkin, että jokaisella parametrilla on oltava tietynlaiset rajoitteet sekä lisäksi on määriteltävä, miten ne sulkevat muita ominaisuuksia pois (Martio 2015, s. 232).

Myyntikonfiguraattori on asiakkaita läheisin oleva alusta, joten siihen panostaminen vaikuttaa suoraan asiakkaan ostopäätökseen. Hyvin suunniteltu kaupallinen malli vaikuttaa siis suoraan yrityksen imagoon sekä parantaa yrityksen mahdollisuuksia vaikuttaa asiakkaan toteutuneeseen hankintapäätökseen.

4. KONFIGURAATTORIANALYYSI

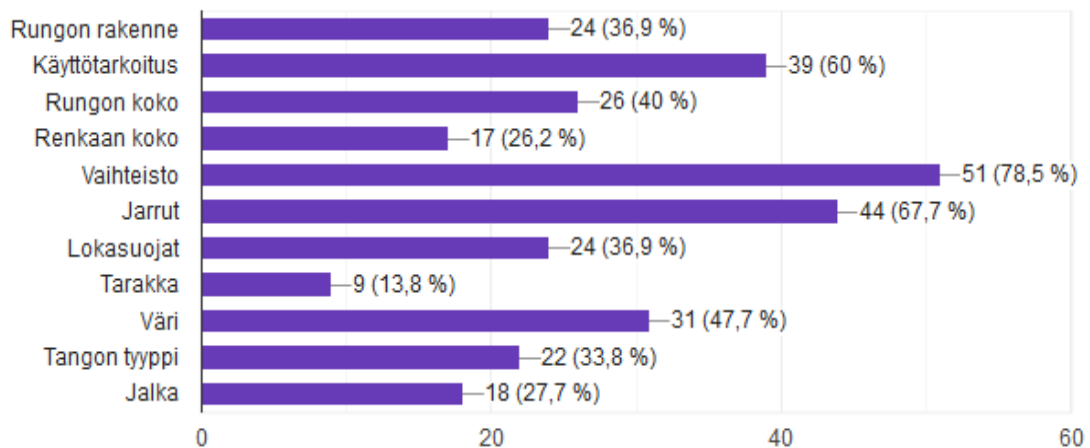
Asiakaslähtöiseen tuotekonfiguroinnin suunnitteluun liittyvien tekijöiden selvittämiseen hyödynnetään tässä työssä myös kyselytutkimus- sekä case-tutkimusmenetelmää. Menetelmien avulla on tarkoitus perehtyä kuluttajille suunnattuihin myyntikonfiguraattoreihin. Teollisuusalaksi työssä valittiin polkupyöräteollisuus.

Polkupyöräteollisuudessa eri polkupyörävalmistajia on huomattava määrä ja kilpailu alalla on tiukkaa. Eräät polkupyörävalmistajat ovatkin hyödyntäneet myyntikonfiguraattoria asiakastarpeiden täyttämiseen ja kilpailukyvyyn säilyttämiseen. Tässä käytännön työssä perehdytään kolmen eri polkupyörävalmistajan myyntikonfiguraattoriin ja analysoidaan niitä. Analyysissä hyödynnetään apuna edellä esitettyä teoriaa konfiguroinnista ja sen suunnitteluprosessista sekä teettämäni kyselyä Google Formsin avulla.

4.1 Kyselytutkimuksen tulokset

Asiakaslähtöisen konfiguroinnin eräinä kulmakivinä on luoda konfiguraattori, joka vastaa asiakkaiden vaatimuksia. Jotta tähän tavoitteeseen päästään, on selvitettävä tuotteen kohderyhmän vaatimukset tuotteelle. Lähdin selvittämään suunnitteluparametrien merkitystä polkupyöräilijöille Google Forms-kyselyn avulla. Kyselyssä selvitettiin käyttäjille tärkeitä ominaisuuksia pyörässä sekä sitä, mihin ominaisuuksiin he haluaisivat itse vaikuttaa. Kysely on esitetty liitteessä A ja saadut tulokset on koottu liitteeseen B.

Kyselytutkimukseen saatiin 65 vastausta ja saatuja tuloksia analysoitaessa selvisi, että 41,5 prosenttia vastanneista haluaisi kustomoida pyörän itselleen sopivaksi. Luku on merkittävä, vaikka pyörille suunnattuja konfiguraattoreita on melko vähän ja kustomoitavien pyörien hinnat ovat yleensä melko suuria. Lisäksi tutkimuksessa selvitettiin, mihin ominaisuuksiin asiakkaat haluaisivat itse vaikuttaa. Nämä tulokset on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Käyttäjälle konfiguroinnissa tärkeimmät pyörän ominaisuudet

Tutkimuksesta selvisi, mitkä pyörän ominaisuuksista kannattaa jättää asiakkaan valittavaksi ja mitkä valita kiinteiksi ominaisuuksiksi, jotta muunneltavuus ei kasvaisi liian suureksi. Tutkimuksen perusteella ominaisuudet, joihin käyttäjät haluaisivat eniten vaikuttaa ovat: vaihteisto, jarrut, käyttötarkoitus, väri sekä rungon koko. Seuraavaksi saatuja tuloksia voidaan hyödyntää analysoitaessa case-esimerkkejä.

4.2 Myyntikonfiguraattorianalyysi

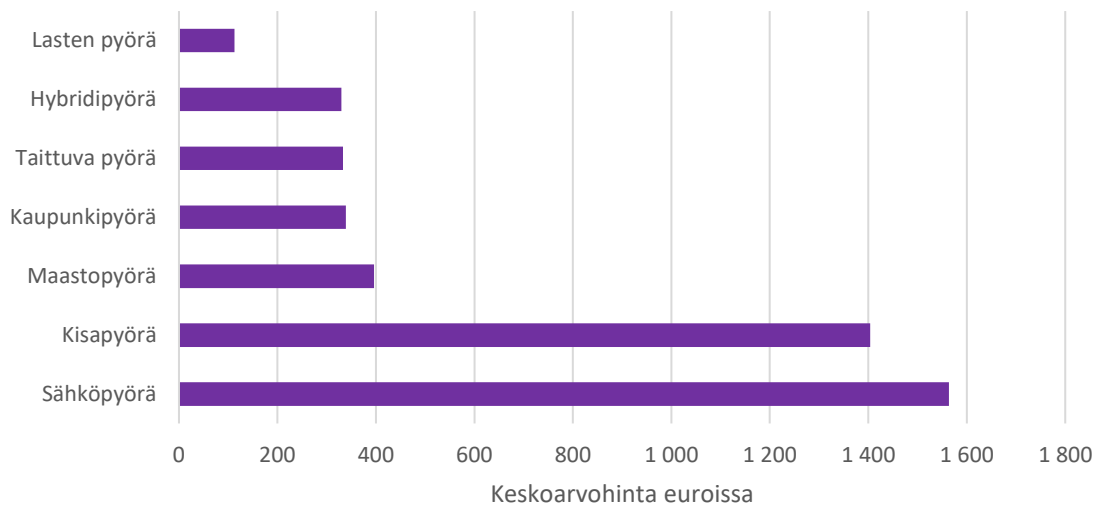
Analyysissä perehdytään eri valmistajien myyntikonfiguraattorin toteutukseen ja sen suunnittelun ratkaisuihin. Siinä analysoidaan ja vertaillaan case esimerkkien avulla myyntikonfiguraattorin suunnittelussa käytettyjä ratkaisuja ja sitä, kuinka asiakasvaatimuksiin liittyvät tekijät on huomioitu konfiguraattoreissa. Case-esimerkkien myyntikonfiguraattoreiden analyysissä käytetään seitsemää arviointikriteeriä viisiportaisella arviointiasteikolla.

Tässä tutkimuksessa arviointikriteerit on muodostettu synteesisä kirjallisuustutkimuksen tuloksista ja kyselytutkimuksen tulosten perusteella arvioiduista asiakastarpeista. Näitä arviointikriteereitä eli osa-alueita ovat:

- konfiguroinnin käyttökokemus
- visuaalisuus
- kohderyhmän määrittäminen
- asiakastarpeiden huomiointi
- sopiva muunneltavuus

- asiakkaiden auttaminen
- tuotteen hinta.

Konfiguraattorin käyttökokemus sekä visuaalisuus vaikuttavat suoraan ostopäätökseen sekä antavat yrityksestä vakuuttavan kuvan. Konfigurointi on hyvin asiakasläheistä ja kohderyhmän määrittäminen on erittäin tärkeää. Lisäksi siihen liittyy läheisesti myös asiakkaiden auttaminen konfiguroinnin aikana, mikä on tärkeä huomioida konfigurointiprosessin etenemisen aikana. Asiakkaan päätöksenteon helppouden huomiointi huomioidaan muunneltavuudella ja sen rajauksella. Lopulliseen ostopäätökseen vaikuttaa myös tuotteen hinta, jota verrataan markkinoiden yleiseen hintatasoon, joka on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5. Pyörien keskiarvohinta pyörätyypin mukaan eriteltynä Ranskassa 2017 (muokattu lähteestä Statista Research Department 2019)

4.2.1 Case: Orbea

Orbea on espanjalainen polkupyörävalmistaja, joka valmistaa polkupyöriä kaikenlaisille ajoalustoille maastopyörästä maantiepyöriin (Orbea 2020). Tässä työssä analysoitiin yrityksen nettisivujen myyntikonfiguraattori ja saadut tulokset koottiin taulukkoon 5.

Taulukko 5. Orbean myyntikonfiguraattorin analysointi ja arviointi

Arvioinnin kohde	Arvosana 1–5
Konfiguroinnin käyttökokemus	4
Visuaalisuus	5
Kohderyhmän määrittäminen	5
Asiakastarpeiden huomiointi	4
Sopiva muunneltavuus	4
Asiakkaiden auttaminen	3
Hinta	2
Keskiarvo	3,86

Orbean myyntikonfiguraattori on käytettävyydeltään hyvä ja visuaalisuudeltaan erinomainen. Se on ulkoasultaan siisti ja yksinkertainen. Siinä vaihtoehdot on ilmoitettu selkeästi ja ne on tarvittaessa selitetty lyhyesti. Tämä antaa konfiguraattorista selkeän ja luotettavan kuvan. Konfiguraattori sisältää lisäksi kaikki yrityksen konfiguroitavat pyörät saman konfiguraattorin sisällä. Tässä on hyödynnetty hyvin menetelmää, jossa yksi konfiguraattori esittää useaa tuoteperhettä. Tämä helpottaa asiakkaan vertailua eri pyörämallien välillä sekä markkinoi hyvin myös valmistajan pyörämallistoa. Lisäksi Orbea on esitellyt pyörät lyhyesti ja ytimekkäästi käyttäjän valintakriteerit huomioiden konfiguraattorin aloitussivulla.

Orbea on määrittellyt kohderyhmänsä erittäin hyvin. Yrityksen tuotteiden kohderyhmä on pääsääntöisesti pyöräharrastajat, jotka arvostavat laatua ja haluavat kustomoida pyörän täysin itselleen sopivaksi. Hinnaltaan Orbean pyörät kuuluvat yläluokkaan ja hinta on noin 3000–10000 euroa. Kova hinta, esim. verrattuna kuvan 5 pyörän keskihintoihin, vaikuttaa suoraan käyttäjäkuntaan rajaten kohderyhmää radikaalisti.

Kyselytutkimukseen perustuvat asiakkaan tarpeet on huomioitu hyvin. Konfiguraattorin avulla voidaan valita käyttötarkoitukseen sopiva malli. Lisäksi konfiguraattorilla voidaan vaikuttaa pyörän kokoon, vanteisiin, välityksiin, tankoon ja väriin. Muuten pyörä on valmiiksi määritetty. Konfiguroitavat parametrit on suunniteltu hyvin vastaamaan kyselytutkimuksen mukaisia asiakastarpeita. Ainoastaan jarruihin käyttäjä ei pysty vaikuttamaan, vaan ne kuuluvat tuotteen esimääritettyihin ominaisuuksiin. Pyörään valittavat ominaisuudet on lisäksi esitetty ja kuvattu mahdollisimman selkeästi. Valittavat ominaisuudet sulkevat lisäksi hyvin toisia valintamahdollisuuksia pois, säilyttäen asiakkaan päätöksenteon helppona. Ajoittain kuitenkin valittavia ominaisuuksia on liikaa, esimerkiksi värien valinnassa pyörä on mahdollista kustomoida täysin, mukaan lukien jokaisen logon väri, oman mieltymyksen mukaisesti. Näiden pienten yksityiskohtien karsiminen vaikuttaisi

suoraan tuotteen myynnistä saatavaan katteeseen. Tosin kohderyhmä huomioiden voi hyvä muunneltavuus vaikuttaa positiivisesti suoraan ostopäätökseen.

Orbean konfiguraattorissa on hyödynnetty asiakkaan päätöksen tueksi helpottavia apu-ohjelmia ja liitteitä melko hyvin. Asiakkaan avuksi on käytetty hyvin muun muassa erillistä rungon koon laskijaa, johon syötetään käyttäjän sekä hänen jalkansa pituus. Lisäksi liitteenä on myös tiedot pyörän kaikista mitoista. Nämä tiedot helpottavat oikean koon valintaa ja vaikuttavat asiakkaan tyytyväisyyteen oikean koon löytämisessä. Kuitenkin apu-tietoja tai ohjelmia ei ole hyödynnetty kaikissa paikoissa, joihin niitä pystyisi hyödyntämään. Esimerkiksi pyörän komponentit on esitetty vain kaupallisen kuvauksen avulla ja asiakkaan on näiden tietojen avulla etsittävä erikseen lisätietoja esimerkiksi osien painosta. Tietojen esittämiseen vaikuttaa tosin käyttäjäkunta, mutta Orbean kohderyhmän huomioiden tiedot osien ominaisuuksista olisi voinut myös sisällyttää osaksi konfiguraattoria.

4.2.2 Case: Trek

Trek on yhdysvaltalainen polkupyöränvalmistaja, joka valmistaa kaikenlaisia polkupyöriä sekä vapaa-aikaan, että kilpailukäyttöön (Trek 2020). Trekin nettisivujen myyntikonfiguraattori analysoitiin ja saadut arvosanat koottiin taulukkoon 6.

Taulukko 6. Trekin konfiguraattorin analysointi ja arviointi

Arvioinnin kohde	Arvosana 1–5
Konfiguroinnin käyttökokemus	3
Visuaalisuus	2
Kohderyhmän määrittäminen	5
Asiakstarpeiden huomiointi	4
Sopiva muunneltavuus	4
Asiakkaiden auttaminen	5
Hinta	1
Keskiarvo	3,43

Trekin myyntikonfiguraattorin käyttökokemus on kohtuullisen hyvä. Konfiguraattorin aloitus on erittäin selkeä, missä pyörämallit on esitetty hyvin käyttäjälle. Pyörämallin valitsemisen jälkeen käyttäjä ohjataan projectone-konfiguraattorialustalle, jossa pyörän lopullinen kustomointi suoritetaan. Tämä konfiguroinnin suorittava alusta on melko epäselkeä käyttää, koska konfigurointi ei etene suoraviivaisesti eteenpäin vaan asiakkaan on käytävä vaihtoehtot läpi oman järjestyksen mukaan. Tämä voi johtaa muun muassa konfigurointivirheisiin tai konfigurointiajan pitenemiseen. Lisäksi konfiguraattorin kielenä on

käytetty sekä englantia, että suomea, mikä ei anna konfiguraattorista viimeisteltyä kuvaa.

Visuaalisesti konfiguraattorissa on myös parannettavaa. Konfiguroitava pyörä on esitetty vain yhdestä kuvakulmasta, jota voi tarvittaessa vain suurentaa. Tämä aiheuttaa ongelmia konfiguroitavien ominaisuuksien esikatselussa, koska kaikkia toimintoja ei visuaalisesti pysty havainnoimaan. Pyörän esikatselu useammasta suunnasta miellyttäisi nimitäin käyttäjää. Muuten konfiguraattori on visuaalisesti hyvin toteutettu.

Konfiguraattorin vakuuttavuutta sekä luotettavuutta lisää kuitenkin asiakkaan auttaminen, joka on toteutettu konfiguraattorissa erinomaisesti. Pyörän jokainen ominaisuus ja toiminta on selitetty selkeästi käyttäjälle. Tämän avulla asiakkaan on helppo tehdä hänen vaatimuksiaan vastaava valinta. Lisäksi koon valinta on toteutettu konfigurointiprosessissa hyvin. Koko valitaan jälleenmyyntiliikkeessä eikä käyttäjän tarvitse itse miettiä oikeaa kokoa. Tämä vaatii kuitenkin, että jälleenmyyntiliike on sopivan etäisyyden päässä. Muuten koon valinta voi osoittautua hankalaksi.

Trek on määritellyt tuotteidensa kohderyhmän erittäin hyvin. Kohderyhmä on polkupyöräharrastajat, jotka pystyvät panostamaan pyöräilyyn sekä vaativat laatua ja tiettyyn käyttötarkoitukseen spesifioidun polkupyörän. Kohderyhmää rajaa pääasiassa pyörän hinta, joka liikkuu 5000–13000 euron hinnan välillä. Hintoja verrattaessa kuvan 5 pyörän keskihintoihin, on pyörä hinnoiteltu erittäin kalliiksi.

Kyselytutkimuksen avulla selvitettyihin asiakasvaatimuksiin Trekin konfiguraattori vastaa melko hyvin. Siinä kustomoitavia ominaisuuksia ovat muun muassa väri, vaihteisto, pyörän koko ja vanteet. Lisäksi konfiguraattorilla on mahdollista valita usean tuoteperheen väliltä käyttötarkoituksen mukaan. Jarruihin ei pysty kuitenkaan vaikuttamaan muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta vaan ne on esimääriteltä käyttötarkoituksen mukaan. Kustomoituja ominaisuuksia Trekin pyörässä melko paljon. Muunneltavuutta kasvattaa suuri väri- sekä osavalikoima. Nämä riippuvat kuitenkin tuoteperheestä, sillä halvemmilla pyörillä on pienempi muunneltavuus. Pyörien muunneltavuus on melko suurta, mutta kohderyhmä ja hinta huomioiden, voidaan sen katsoa olevan oikeanlainen.

4.2.3 Case: Ribble

Ribble on englantilainen polkupyörän valmistaja, joka valmistaa pyöriä laajalle kohderyhmälle eri käyttötarkoitusten mukaan (Ribble 2020). Valmistajan nettisivuilta löytyvä konfiguraattori analysoitiin ja arviointi koottiin taulukkoon 7.

Taulukko 7. Ribblen konfiguraattorin analysointi ja arviointi

Arvioinnin kohde	Arvosana 1–5
Konfiguroinnin käyttökokemus	3
Visuaalisuus	4
Kohderyhmän määrittely	4
Asiakastarpeiden huomiointi	5
Sopiva muunneltavuus	2
Asiakkaiden auttaminen	4
Hinta	4
Keskiarvo	3,71

Ribblen myyntikonfiguraattori on käyttökokemukseltaan hyvä. Se on selkeä, vaikka se ei etene loogisesti vaan se esittää polkupyörän sen muokattavien komponenttien avulla. Huonoja puolia esitystavassa on, ettei esikatselumallia ole saatavilla kuin vasta tilauksen tarkastusvaiheessa. Lisäksi esitystavassa käyttäjän ohjailua on vaikeampi hallita. Tämä aiheuttaa sen, että käyttäjä joutuu itse määrittelemään konfiguroinnin etenemistavan ja jotkut ominaisuudet voivat jäädä huomiotta. Lisäksi konfiguraattorin ongelmana on, että se kattaa vain yhden tuoteperheen, joten eri pyörämallien konfigurointi samalla konfiguraattorilla ei onnistu.

Visuaalisesti tarkasteltuna myyntikonfiguraattori saa arvosanan hyvä. Siinä pyörän komponentit on kuvattu selkein kuvin. Käyttöliittymä on myös yksinkertaisesti esitetty. Ainoastaan pyörän esikatselu on toteutettu konfiguraattorissa huonosti. Konfiguroinnin päätteeksi ei ole mahdollista nähdä valittuja osia pyörässä, vaan pyörästä näytetään vain sivulta kuvattu peruskuva ja valitut komponentit on ilmaistu listana kuvan vieressä. Väri on ainoa, joka esikatselussa esitetään.

Ribblen kohderyhmä on myös määritelty hyvin. Yrityksellä on tarjota laaja valikoima tuotteita eri kohderyhmille. Jokaiselle tuoteperheelle on kuitenkin määritelty tarkka käyttötarkoitus sekä kohderyhmä. Lisäksi kohderyhmää kasvattaa konfiguroitavien pyörien hinta. Pyörien hintahaarukka on nimittäin noin 700–3000 euroa, mikä vastaa kuvan 5 keskiarvohintoja melko hyvin.

Ribble on huomioinut asiakastarpeet erittäin hyvin. Yritys tarjoaakin laajaa muokattavuutta pyörämallista riippumatta. Kyselytutkimuksella selvitettyihin tärkeimpiin konfiguroitaviin ominaisuuksiin yritys vastaa hyvin ja onkin huomioinut ne konfiguraattorin suunnittelussa. Muunneltavuus on kuitenkin Ribblen tapauksessa hieman liian suuri. Konfiguraattorissa on mahdollista vaikuttaa lähes kaikkiin pyörän komponentteihin eikä siinä

ole hyödynnetty käyttäjää helpottavia esimääriteltyjä osia. Tämä vaikeuttaa muun muassa käyttäjän päätöksentekoa.

Päätöksen tekoa on kuitenkin pyritty helpottamaan asiallisella asiakkaan auttamisella. Konfiguraattorin komponentteja on kuvattu sen ominaisuuksien ja käyttökohteen avulla. Tässä on hyödynnetty hyvin Forzan ja Salvadorin (2006) esittämää menetelmää, jossa tuote kuvataan sen ominaisuuksien perusteella eikä vain valmiiksi määriteltyjen tuotevaihtoehtojen avulla. Näin asiakkaan on helpompi valita osat eri komponenttien väliltä.

4.3 Case-vertailu ja yhteenveto

Rakenteeltaan polkupyörä on rakenne, johon voidaan hyödyntää hyvin modulaarisuutta. Tuote on jaettu selkeisiin toiminnallisiin kokonaisuuksiin eli moduuleihin. Nämä osat ovat suunniteltu erikseen ja standardisoitu, jotta niitä voidaan hyödyntää useassa eri pyörämallissa. Lisäksi polkupyörässä on käytetty pääasiassa slot-arkkitehtuuria, jossa määriteltyihin rajapintoihin käy vain siihen tarkoitettu osa. Osia voidaan kuitenkin vaihtaa, mikäli rajapinta pysyy samana. Tämä menetelmä on huomioitu hyvin edellä esitetyissä myyntikonfiguraattoreissa, jossa osia voi vaihtaa tarkasti määriteltyihin standardoituihin vaihtoehtoihin.

Parhaimmaksi konfiguraattoriksi osoittautui Orbean myyntikonfiguraattori arvosanalla 3,86. Seuraavaksi analyysissa sijoittui Ribblen konfiguraattori arvosanalla 3,71. Viimeisimmäksi jäi Trek 3,43 arvosanallaan. Orbean konfiguraattori osoittautui helpoimmaksi ja selkeimmäksi käyttää. Lisäksi siinä oli huomioitu lähes kaikki arviointikriteerit hyvin. Ainoastaan hinta Orbealla ja Trekillä oli asiakkaalle epäedullinen, joten kohderyhmä rajautui tämän takia merkittävästi. Poikkeuksena on kuitenkin Ribblen lähestymistapa, jossa he ovat hyödyntäneet kustomointia myös hieman halvemminkin polkupyörissä, jolloin konfiguraattori soveltuu edellisiä suuremmalle kohderyhmälle.

Konfiguraattoreita vertailtaessa merkittävimäksi asiaksi asiakaslähtöisen tuotekonfiguroinnin suunnitteluun liittyvien tekijöiden vertailussa nousi muunneltavuuden rajaus. Sopiva muunneltavuus hyödyttää sekä asiakasta, että yritystä. Kuten Orbealla ja Trekillä muunneltavuus oli melko hyvin hallinnassa sekä hyvin rajattu muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Ribblellä muunneltavuus oli puolestaan liian suurta. Tästä aiheutuu ongelmia muun muassa tuotannossa ja komponenttien hankinnassa. Näillä tekijöillä on lisäksi vaikutusta myös yrityksen kannattavuuteen. Analyyseissä eräs esiin nousseista konfigurointiin vaikuttavista tekijöistä oli asiakastarpeiden huomiointi. Jokainen arvioi-

duista valmistajista oli huomionnut asiakastarpeet erinomaisesti. Riittämättömään asiakastarpeiden selvitykseen auttaa hyvä muunneltavuus, mutta tämä lisää kuluja entisestään.

Vaikka markkinoilla on potentiaalia halvemman hintaluokan kustomoidulle pyörälle, ei monilla suurilla pyörävalmistajilla ole tarjota markkinarakoon kustomoitavaa tuotetta. Ongelmana voi olla esimerkiksi kohderyhmän määrittämisen vaikeus tai konfiguroinnin kannattavuus. Konfiguroinnin hyödyntäminen tarkoin määritellyyn käyttöön on varmempaa sekä muunneltavuus pystytään pitämään hallinnassa paremmin. Kuitenkin markkinat tarkoin määritetyllä käyttötarkoituksella on merkittävästi pienemmät kuin suurelle kohderyhmälle suunnatulla pyörällä.

5. YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli selvittää asiakaslähtöisen tuotekonfiguroinnin suunnitteluun liittyvät tekijät. Tässä työssä perehdyttiin tuotekonfigurointiin hyödyntäen kolmea erilaista tutkimusmenetelmää: kirjallisuus-, kysely- sekä case-tutkimusta.

Kirjallisuustutkimuksen avulla selvitettiin tuotekonfigurointiin liittyviä tekijöitä sekä perehdyttiin sen teoriaan. Työn avulla saatiin määritettyä tuotekonfiguroinnin suunnitteluun liittyvät yleiset tekijät. Työssä kuitenkin havaittiin, että kaikkia tuotekonfiguroinnin suunnitteluun liittyviä tekijöitä ei voida määrittää, koska ne ovat yleensä tapauskohtaisia. Tässä osiossa pyrittiin vastaamaan työn alussa esitettyihin tutkimuskysymyksiin:

- *Milloin ja miksi konfigurointia kannattaa hyödyntää suunnitteluprosessissa?*
- *Miten konfigurointia hyödynnetään suunnittelutyössä ja kuinka tämän suunnitteluprosessi etenee?*

Kirjallisuustutkimuksen perusteella valittiin tuotekonfigurointiin liittyvät keskeiset tekijät kyselytutkimusta ja myyntikonfiguraattorien analyysiä varten.

Konfigurointi on eräs ratkaisu muuttuviin markkinoihin. Asiakkaat edellyttävät yrityksiltä ja niiden tuotteilta yhä enemmän, joten konfiguroinnilla pyritään ratkaisemaan osaa näistä vaatimuksista. Näitä vaatimuksia ovat esimerkiksi nopea reagointikyky sekä asiakasvaatimukseen vastaava tuote nopeasti toimitettuna. Konfigurointia kannattaa hyödyntää vain silloin, kun tuotteelle saadaan sopiva takaisinmaksuaika sekä suunnittelutietoja sekä asiakasvaatimuksia on selvitetty riittävästi.

Konfiguroinnin avulla pystytään lisäämään asiakastyytyväisyyttä tarjoamalla vaatimuksia vastaavaa tuotetta, jonka käyttäjä voi kustomoida tarpeidensa mukaisesti. Lisäksi sen avulla pystytään helpottamaan tuotteiden suunnittelussa määriteltäviä ominaisuuksia antaen asiakkaan tehdä päätös suunnittelijan puolesta. Konfiguroinnilla voidaan myös lyhentää tilauksen hankinta- sekä toteuttamistoimenpiteitä, mikä vaikuttaa suoraan tuotteen toimitusaikaan.

Konfiguraattorin käytössä pitää kuitenkin huomioida, että muunneltavuus vaikuttaa myös kulujen nousuun sekä asiakkaan päätöksen vaikeutumiseen. Lisäksi varastovalmistamisen kannattamattomuus vaikuttaa negatiivisesti myös toimitusaikaan. Kilpailukyvyyn säilyttäminen nopeilla toimitusajoilla sekä laajalla tuotevalikoimalla aiheuttavatkin helposti ongelmia yrityksessä.

Työssä käsiteltiin lisäksi konfigurointiprosessin etenemistä. Prosessin alussa määritetään tuotteelle spesifikaatiot asiakasvaatimusten sekä yrityksen täydentävien tietojen perusteella. Tämän jälkeen määriteltiin tuotteelle tuotearkkitehtuuri, jossa modulaarisuutta hyödyntämällä eriteltiin tuotteen toiminnot fyysisiksi komponenteiksi. Tässä tuotteen muunneltavuuden rajauksella on erittäin merkittävä rooli, sillä suuri muokattavuus vaikeuttaa ostopäätöstä sekä heikentää toimitusaikaa. Tuotearkkitehtuurin valintaan ei ole yhtä optimaalisinta ratkaisua vaan siihen hyödynnetään useaa eri tuotearkkitehtuuria. Näitä ovat integroitu-, väylä-, lohko- sekä slot-arkkitehtuuri.

Tuoterakenteen määrittämisen jälkeen suunnitellaan konfigurointimalli sekä kaupallinen malli. Konfigurointimalli on tuotantoa varten, kun taas kaupallinen malli on asiakaslähteisistä tuotteiden tilausta varten. Konfigurointimalli sisältää tiedot tuotteen rakenteesta sen toiminnoista, konfigurointisäännöistä sekä muista toiminnoista. Nämä ovat välttämättömiä tietoja valmistukselle ja materiaalin toimitukselle. Myyntikonfiguraattori sisältää puolestaan myyntiin keskittyvän kuvauksen tuoteperheestä. Sen pitäisi olla asiakkaalle selkeä, rajata asiakkaan vaihtoehtoja sopivan muunneltavuuden saavuttamiseksi sekä auttaa asiakasta prosessin edetessä.

Myyntikonfiguraattoreita analysoitiin, arvioitiin ja vertailtiin case-analyysissä. Analyysiä varten muodostettiin tutkimuksen alussa oheinen tutkimuskysymys, johon analyysissä vastattiin.

- *Miten tuotekonfiguroinnin suunnitteluun liittyvät tekijät on huomioitu eri myyntikonfiguraattoreissa?*

Myyntikonfiguraattoreilla oli huomattavasti eroja toisiinsa verrattuna. Konfiguraattoreissa oli huomioitu suunnitteluun liittyvät tekijät kuitenkin melko hyvin. Arvioiduissa konfiguraattoreissa eroja kuitenkin esiintyi ja suunnitteluun vaikuttavien tekijöiden huomioinnin kattavuudessa oli ajoittain puutteita. Eniten eroja syntyi tuotteen kuvauksessa, hinnan määrittämisessä ja muunneltavuuden rajauksessa. Muuten konfiguraattoreissa oli huomioitu teoriassa esitetyt tuotekonfiguroinnin suunnitteluun liittyvät tekijät hyvin.

Tutkimuksessa merkittävimmiten asiakaslähtöisen konfiguroinnin suunnitteluun liittyviksi tekijöiksi vakiintui asiakasvaatimusten selvitys ja muunneltavuuden rajaaminen. Ilman riittävästi asiakasvaatimusten selvitystä ei kohderyhmälle pystytty suuntaamaan oikeanlaista tuotepohjaa eikä toiminta ole silloin kannattavaa. Muunneltavuuden rajauksella vaikutetaan taas asiakkaan päätöksentekoon. Komponentteja karsitaan tarpeeksi, jotta päätöksen teosta tulisi helppoa ja miellyttävää.

Konfigurointi ei ole välttämättä taloudellisesti paras ratkaisu, mutta sen avulla on mahdollista saavuttaa kilpailuetua muihin kilpailijoihin nähden. Tulevaisuudessa asiakasvaatimukset todennäköisesti vain tiukkenevat muun muassa internetin sekä teknologian kehittymisen takia. Tämä saa yritykset etsimään ratkaisuja kilpailukyvyyn säilyttämiseen ja konfigurointi tulee olemaan eräänä vaihtoehtona tähän. Konfigurointia tulee todennäköisesti auttamaan lisäksi kehittyvät valmistustekniikat sekä robotiikka ja automatisaatio. Kehittyvien valmistustekniikoiden ansiosta konfigurointia voi olla mahdollista hyödyntää jo suoraan osan valmistuksessa, esimerkkinä tästä on muun muassa 3D-tulostus. Robotiikan ja automatisaation avulla kokoonpano voidaan toteuttaa nopeasti sekä kokoonpanolinjasta saadaan muokattavampi sekä joustavampi. Konfiguroinnissa on paljon potentiaalia nyt ja tulevaisuudessa, mutta sen käytössä erittäin tärkeää on kuitenkin huomioida sen suunnitteluun liittyvät tekijät, jotta sitä hyödynnetään oikein ja tehokkaasti optimaalisimman tuloksen saavuttamiseksi.

LÄHTEET

Åhlström, P. & Westbrook, R. (1999). Implications of mass customization for operations management, *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 19, no. 3, pp. 262–275.

Baldwin, C. & Clark, K. (1997). Managing in an age of modularity, *Harvard business review*, vol. 75, no. 5, pp. 84–93.

Blazek, P. & Pilsl, K. (2017). Learnings from setting up product configurator projects, *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara*, vol. 15, no. 1, pp. 25–28.

Forza, C. & Salvador, F. (2006). *Product Information Management for Mass Customization Connecting Customer, Front-office and Back-office for Fast and Efficient Customization*, Palgrave Macmillan UK, London.

Forza, C. & Salvador, F. (2004). Configuring products to address the customization-responsiveness squeeze: A survey of management issues and opportunities, *International Journal of Production Economics*, vol. 91, no. 3, pp. 273–291.

Haug, A. (2008). *Representation of Industrial Knowledge-as a Basis for Developing and Maintaining Product Configurators*.

Hvam, L., Mortensen, N.H. & Riis, J. (2008). *Product Customization*, 1st edn, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.

Kusiak, A. & Huang, C. (1996). Development of modular products, *IEEE Transactions On Components Packaging And Manufacturing Technology Part A*, vol. 19, no. 4, pp. 523–538.

Li, B., Zeng, F., Zheng, P. & Xie, S.S.Q. (2014). A modularized generic product model in support of product family modeling in One-of-a-Kind Production, *IEEE*.

Martio, A. (2015). *Tuotekonfigurointi ja tuotetiedon hallinta*, 1st edn, Amartekno, Espoo.

Mittal, S. & Frayman, F. (1989). Towards a Generic Model of Configuration Tasks. *IJCAI*, pp. 1395.

Orbea (2020). Saatavissa (viitattu 9.6.2020): <https://www.orbea.com/fi-en>.

Osakeyhtiölaki (2006). 624/2006. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060624>.

Pakkanen, J. (2015). *Brownfield Process: A Method for the Rationalisation of Existing Product Variety towards a Modular Product Family*, Tampere University of Technology.

Pakkanen, J., Juuti, T. & Lehtonen, T. (2016). Brownfield Process: A method for modular product family development aiming for product configuration, *Design Studies*, vol. 45, pp. 210–241.

Pine, B.J. (1993). Mass customization: the new frontier in business competition, Harvard Business School Press, Boston (Mass.).

Ribble (2020). Saatavissa (viitattu 11.6.2020): https://www.trekbikes.com/fi/fi_FI/

Sanchez, R. & Mahoney, J.T. (1996). Modularity, flexibility, and knowledge management in product and organization design, Strategic Management Journal, vol. 17, pp. 63–76.

Schilling, M. (2000). Toward a general modular systems theory and its application to interfirm product modularity, Academy of Management review, vol. 25, no. 2, pp. 312–334.

Statista Research Department (2019), 9.8.-last update. Average price by type of bike France 2017. Saatavissa (viitattu 5.6.2020): <https://www-statista-com.libproxy.tuni.fi/statistics/766577/average-price-of-bicycles-by-type-in-france/>.

Trek (2020). Saatavissa (viitattu 9.6.2020): https://www.trekbikes.com/fi/fi_FI/

Tsai, Y. & Wang, K. (1999). The development of modular-based design in considering technology complexity, European Journal of Operational Research, vol. 119, no. 3, pp. 692–703.

Ulrich, K. (1995). The role of product architecture in the manufacturing firm, Research Policy, vol. 24, no. 3, pp. 419–440.

Voss, C.A. & Hsuan, J. (2009). Service Architecture and Modularity*, Decision Sciences, vol. 40, no. 3, pp. 541–569.

LIITE A: KYSELYTUTKIMUS

Kandidaatintyön kyselytutkimus

Tervetuloa osallistumaan Tampereen yliopiston kandidaatintyön kyselytutkimukseen. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää kuluttajan halukkuus vaikuttaa polkupyörän ominaisuuksiin sekä selvittää minkälaisia ominaisuuksia kuluttaja haluaa pyörältään (vastatessa voidaan olettaa, että vaadituilla ominaisuuksilla on vain pieni vaikutus pyörän hankintahintaan).

Vaikuttaminen pyörän kustomointiin: *

- Haluaisin räätälöidä pyörän juuri itselleni sopivaksi.
- Valitsen pyörän mielummin kaupan/markkinoiden tarjonnasta.

Sukupuoli: *

- Mies
- Nainen

Rungon rakenne: *

- ns. "miesten pyörä"



- ns. "naisten pyörä"



- ei väliä

Pyörän koko: *

- Standardi
- S,M,L,XL,XXL
- Täysin oman pituuden mukaan

Käyttötarkoitus: *

- Maastopyörä - urheiluun
- Maantiepyörä -urheiluun
- Hybridipyörä -urheiluun ja vapaa-aikaan
- Citypyörä -vapaa-aikaan

Renkaan koko: *

- 24 tuumainen
- 26 tuumainen
- 28 tuumainen
- ei väliä

Vaihteisto: *

- ei vaihteita
- 1-10
- 11-20
- >20

Jarrut: *

- Jalkajarru
- Käsijarru

Lokasuojat: *

- Sisältyy lokasuojat
- Ei lokasuojia
- Vain optio lokasuojille, jotta ne voidaan tarvittaessa asentaa

Tarakka: *

- Tarakka sisältyy
- Ei tarakkaa

⋮

Väri: *

- Musta
- Valkoinen
- Hopea
- Keltainen
- Punainen
- Sininen
- Vihreä

Tangon tyyppi: *

- Suora tanko



- Tanko sarvilla



- Maantietanko



Pyörän jalka: *

- Jalka
- Ei jalkaa

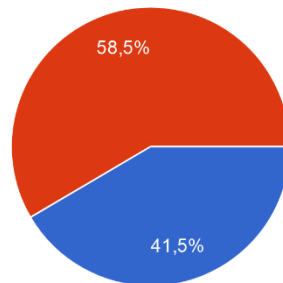
1-7 ominaisuutta, joihin haluaisi ehdottomasti vaikuttaa (muut ominaisuudet tulevat enemmistöltä): *

- Rungon rakenne
- Käyttötarkoitus
- Rungon koko
- Renkaan koko
- Vaihteisto
- Jarrut
- Lokasuojat
- Tarakka
- Väri
- Tangon tyyppi
- Jalka

LIITE B: KYSELYTUTKIMUKSEN TULOKSET

Vaikuttaminen pyörän kustomointiin:

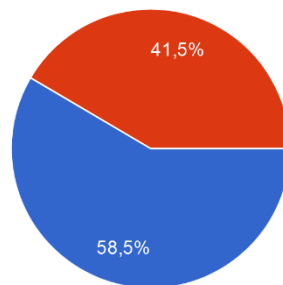
65 vastausta



- Haluaisin räätälöidä pyörän juuri itselleni sopivaksi.
- Valitsen pyörän mielummin kaupan/ markkinoiden tarjonnasta.

Sukupuoli:

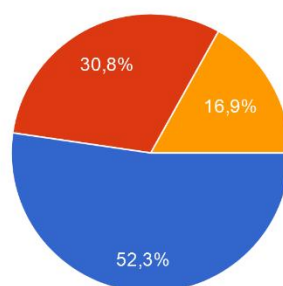
65 vastausta



- Mies
- Nainen

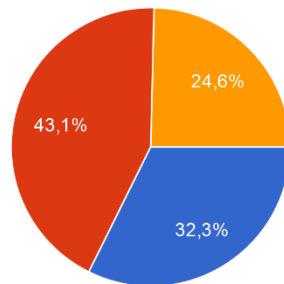
Rungon rakenne:

65 vastausta



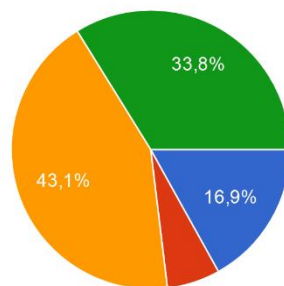
- ns. "miesten pyörä"
- ns. "naisten pyörä"
- ei väliä

Pyörän koko:
65 vastausta



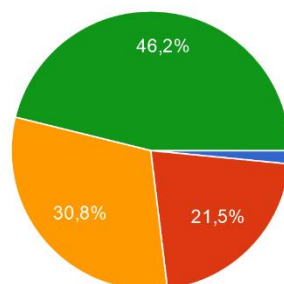
- Standardi
- S,M,L,XXL
- Täysin oman pituuden mukaan

Käyttötarkoitus:
65 vastausta



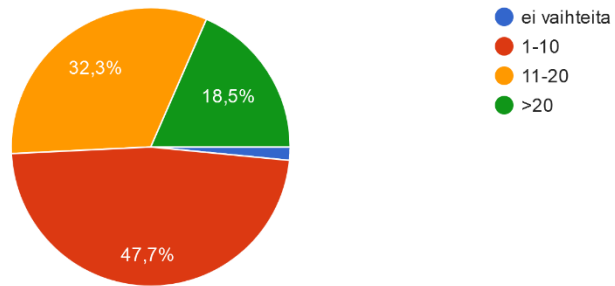
- Maastopyörä -urheiluun
- Maantiepyörä -urheiluun
- Hybridipyörä -urheiluun ja vapaa-aikaan
- Citypyörä -vapaa-aikaan

Renkaan koko:
65 vastausta

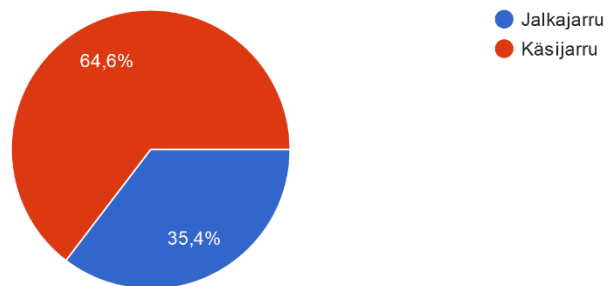


- 24 tuumainen
- 26 tuumainen
- 28 tuumainen
- ei väliä

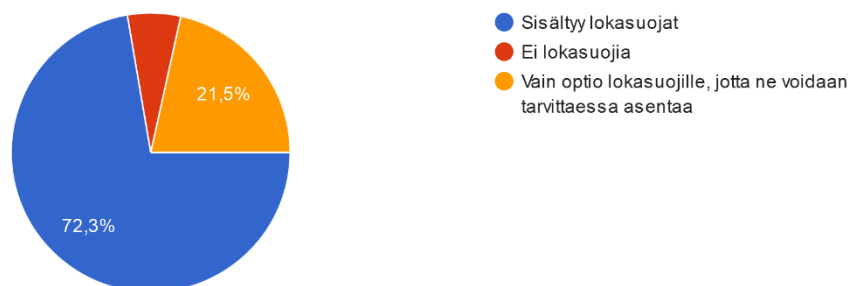
Vaihteisto:
65 vastausta



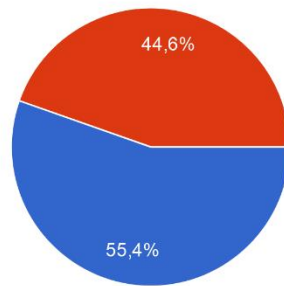
Jarrut:
65 vastausta



Lokasuojat:
65 vastausta

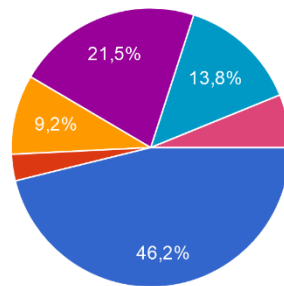


Tarakka:
65 vastausta



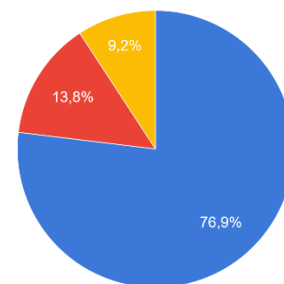
- Tarakka sisältyy
- Ei tarakkaa

Väri:
65 vastausta



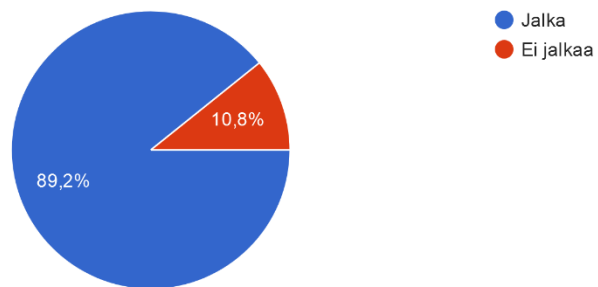
- Musta
- Valkoinen
- Hopea
- Keltainen
- Punainen
- Sininen
- Vihreä

Tangon tyyppi:
65 vastausta



- Suora tanko
- Tanko sarvilla
- Maantietanko

Pyörän jalka:
65 vastausta



1-7 ominaisuutta, joihin haluaisi ehdottomasti vaikuttaa (muut ominaisuudet tulevat enemmistöltä):

65 vastausta

