



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

TUOTANTOTALOUDEN TIEDEKUNTA

Toimitusketjun johtaminen

**ENGINEER-TO-ORDER -
TOIMITUSKETJUN
KILPAILUTEKIJÄT JA NIIDEN
SUORITUSKYVYN
MITTAAMINEN**

**Competitive factors and performance measurement in
engineer-to-order supply chain**

Kandidaatintyö

Tuukka Makkonen

Jari Toivanen

TIIVISTELMÄ

Tekijät: Tuukka Makkonen, Jari Toivanen

Työn nimi: Engineer-to-order -toimitusketjun kilpailutekijät ja niiden suorituskyvyn mittaaminen.

Vuosi: 2014

Paikka: Lappeenranta

Kandidaatintyö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, tuotantotalous.

42 sivua, 19 kuvaa ja 0 liitettä

Tarkastaja: Professori Timo Pirttilä

Hakusanat: engineer-to-order, ETO, kilpailutekijät, suorituskyvyn mittaaminen, SCOR, toimitusketju, toimitusketjun johtaminen, SCM

Keywords: engineer-to-order, ETO, competitive factors, performance measurement, SCOR, supply chain, supply chain management, SCM

Kandidaatintyön tavoitteena on tutkia engineer-to-order -toimitusketjun tyypillisiä tärkeimpiä kilpailutekijöitä sekä esittää esimerkkiratkaisu siitä, millaisella suorituskyvyn mittaristolla engineer-to-order -toimitusketjua voidaan ohjata kohti tärkeimpien kilpailutekijöiden vahvistamista. Työssä luodaan katsaus ETO -ympäristön erityispiirteisiin ja esitetään tekijöitä, joita suorituskyvyn mittaamisessa tulisi huomioida tässä ympäristössä.

ETO -toimitusketjun tyypillisimmät tärkeimmät kilpailutekijät ovat kirjallisuuden sekä tämän työn yhteydessä suoritettujen haastattelututkimusten perusteella hinta, toimitusaika, erilaiset joustavuuden ulottuvuudet sekä luotettavuus ja laatu. Erityisesti tuotteiden asiakaskohtainen räätälöinti, suunnittelun korostuminen, asiakkaiden tarpeiden muuttuminen sekä kysynnän epävarmuus ovat usean ETO -kilpailutekijän taustalla. Esimerkkimittaristo ETO -toimitusketjun kilpailutekijöiden mittaamiseksi voidaan muodostaa suurelta osin SCOR -mallin avulla. Mittaamisessa tulee huomioida yrityksen strategia ja painottaa mittareita yrityksen tavoitteiden mukaisesti.

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	3
2	ENGINEER-TO-ORDER -KILPAILUTEKIJÄT	6
2.1	Engineer-to-order -kilpailutekijät empiirisissä tutkimuksissa	6
2.2	Kilpailutekijät case -yrityksessä	9
2.3	Hinta kilpailutekijänä.....	12
2.4	Luotettavuus ja laatu kilpailutekijänä	13
2.5	Toimitusaika kilpailutekijänä.....	16
2.6	Joustavuus kilpailutekijänä	18
2.7	Kustomointi kilpailutekijänä.....	20
2.8	Yhteenveto ETO -toimitusketjujen kilpailutekijöistä	21
3	ETO -KILPAILUTEKIJÖIDEN SUORITUSKYVYN MITTAAMINEN	23
3.1	SCOR -malli.....	23
3.2	Kustannusten mittaaminen.....	25
3.3	Toimitusajan mittaaminen	27
3.4	Joustavuuden mittaaminen.....	28
3.5	Luotettavuuden ja laadun mittaaminen	31
3.6	Yhteenveto ETO -kilpailutekijöiden suorituskyvyn mittaamisesta	34
4	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	36
5	LÄHTEET.....	38

1 JOHDANTO

Tämän kandidaatintyön tarkoituksena on luoda katsaus siitä, millaisten tekijöiden suorituskykyä engineer-to-order (ETO) -toimitusketjuissa tulisi mitata ja kuinka suorituskyvyn mittaamista voidaan käytännössä toteuttaa. Yleisesti suorituskyvyn mittaamisen tarkoituksena on ohjata organisaatiota kohti strategisia tavoitteita ja samalla kohti kilpailutekijöiden vahvistamista, joten tässä kandidaatintyössä engineer-to-order -toimitusketjun suorituskyvyn mittaamista lähestytään sen tyypillisten tärkeimpien kilpailutekijöiden ja niihin liittyvien erityispiirteiden avulla. Työn tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1. Mitkä ovat tyypillisimmät tärkeimmät kilpailutekijät ETO -toimitusketjuissa?
2. Millaisella suorituskyvyn mittaristolla engineer-to-order -toimintaa voidaan ohjata kohti kilpailutekijöiden vahvistamista?

Kirjallisuuden perusteella engineer-to-order -toimitusketjuja ja niiden suorituskyvyn mittaamista on tutkittu suhteellisen vähän. Tässä mielessä työn yhtenä tavoitteena on täyttää tätä ETO -kirjallisuuden tyhjiötä ja luoda pohjaa tarkemmalle aiheen tutkimiselle.

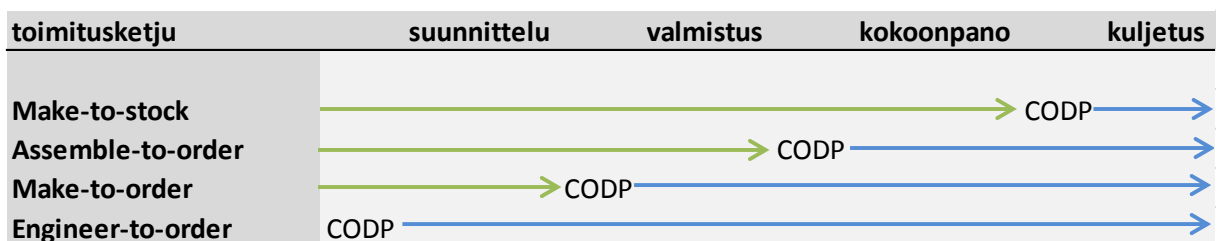
Työn alkupuolella selvitetään ETO -toimitusketjun kilpailutekijöitä ja niihin liittyviä erityispiirteitä kirjallisuuden ja siinä esiintyvien empiiristen tutkimusten avulla. Työn loppupuolella keskitytään suorituskyvyn mittaamiseen ja esitellään esimerkkiratkaisu siitä, miten suorituskykyä voitaisiin yleisesti mitata ETO -toimitusketjuissa. Suorituskyvyn mittariston muodostamisessa hyödynnetään laajasti SCOR -mallia. Kirjallisuuden lisäksi työn aiheiden käsittelyyn käytetään tämän työn yhteydessä suoritettua haastattelua materiaalikoneita valmistavan Mantsinen Group Ltd Oy:n kanssa.

Työn tärkeimmät rajaukset painottuvat engineer-to-order -toimitusketjun määrittelyyn sekä suorituskyvyn mittaamisen rajaamiseen pelkästään tärkeimpiin kilpailutekijöihin tutkimuskysymysten mukaisesti. ETO -toimitusketjuissa esiintyvät kilpailutekijät ovat myös yleisesti suhteellisen laajoja käsitteitä ja tämän takia niitä rajataan työssä myöhemmin

tapauskohtaisesti. Työn loppupuolella merkittävin rajausta liittyy SCOR -mallin tarkasteluun, kun tarkastelun ulkopuolelle jätetään mallin yksityiskohtaisimpien prosessien kuvaaminen ja mittaaminen. Työn kannalta engineer-to-order -toimitusketjun ymmärtämisen ja sen rajaamisen oleellisuuden takia termi määritellään seuraavaksi.

Kirjallisuudessa pyritään määrittelemään eri toimitusketjut useimmiten käyttäen apuna asiakastilauksen kytkentäpistettä (CODP -pistettä) (Gosling & Naim 2009). Asiakastilauksen kytkentäpisteellä tarkoitetaan varastointipistettä, joka erottaa toimitusketjun kahteen osaan sen mukaan ohjaako tuotantovaiheiden suorittamista kysyntäennuste vai asiakastilaus. Ennen asiakastilauksen kytkentäpistettä olevat tuotannon vaiheet suoritetaan kysyntäennusteiden mukaisesti, kun taas kytkentäpisteen jälkeiset tuotannon vaiheet suoritetaan vasta asiakastilauksen jälkeen. (Olhager 2003; Christopher 2000; Mason-Jones, Naylor, Towill 2000; Hoekstra & Romme 1992)

Gosling & Naim, (2009) ja Yang & Burns (2003) mukaisesti engineer-to-order tunnistetaan toimitusketjuksi, jossa asiakastilauksen kytkentäpiste sijaitsee suunnitteluvaiheessa. Tämä tarkoittaa sitä, että engineer-to-order tuotteet suunnitellaan vasta asiakastilauksen jälkeen, mikä mahdollistaa yksilöllisten asiakasvaatimusten toteuttamisen jo suunnitteluvaiheesta alkaen. Kuvassa 1 esitetään, kuinka CODP -pisteen sijainti erottaa engineer-to-order -toimitusketjun muista toimitusketjuista. Make-to-order, assemble-to-order ja make-to-stock -toimitusketjuissa CODP -piste sijaitsee asteittain lähempänä loppuasiakasta. (Olhager 2003)



Kuva 1. CODP -pisteen sijainti eri toimitusketjuissa (Olhager, 2003)

Engineer-to-order -kirjallisuudessa on paljon erimielisyyttä siitä, kuinka ETO -termi ymmärretään suunnittelun määrän suhteen (Gosling & Naim, 2009). Esimerkiksi Porter,

Little, Peck, Rollins (1999) kirjoittavat, että ETO -tuotantomuodossa olemassa oleviin tuotteisiin suunnitellaan vain osa moduuleista uudestaan jokaiselle asiakkaalle. Chin-Sheng (2006), Rudberg & Wikner (2004) ja Little et al. (2000) puolestaan määrittelevät ETO -toimitusketjun sellaiseksi, jossa jokainen asiakastuote suunnitellaan kokonaisuudessaan uudestaan. Tässä työssä engineer-to-order ymmärretään toimitusketjuna, jossa asiakastuotteet ovat joko osittain tai kokonaan suunniteltu jokaiselle asiakkaalle erikseen.

Useissa tutkimuksissa todetaan, että ETO -toimitusketjut toimivat tyypillisesti laajoissa ja monimutkaisissa projektiympäristöissä (Martinez-Olvera & Shunk 2006; Hicks, McGovern, Earl 2001; Hameri 1997). Lisäksi useissa engineer-to-order -ympäristöä käsittelevissä artikkeleissa ollaan samaa mieltä siitä, että ETO -tuotteet pohjautuvat yksilöllisten asiakasvaatimusten toteuttamiseen. (Gosling & Naim, 2009). Konijnendijk (1994) mielestä ETO -yritykset voivat erikoistua esimerkiksi kustomoituihin asennuksiin, tehdaskoneisiin, lentokoneisiin tai laivoihin. Hicks & McGovern (2009) lisäävät puolestaan tyypillisiksi tuotteiksi voimalaitokset, öljynporaus lautat sekä osan materiaalinkäsittely koneista.

Toimitusketjulla tarkoitetaan kaikkien organisaatioiden toimintaa, jotka osallistuvat lopputuotteen tuottamiseen asiakkaalle. (Mangan, Lalwani, Butcher 2008, s.10) Tässä kandidaatintyössä toimitusketju rajataan kuitenkin tarkoittamaan ETO -tuotteita valmistavien yritysten tilauksesta toimitukseen -prosessia. Tällä tavalla tarkastelun ulkopuolelle jätetään toimittajayhteistyö.

2 ENGINEER-TO-ORDER -KILPAILUTEKIJÄT

Tässä työssä lähestytään toimitusketjun suorituskyvyn mittaamista ETO -ympäristössä sen kilpailutekijöiden näkökulmasta, koska suorituskyvyn mittaamisen kirjallisuudessa korostetaan usein sitä, että mittaamisen tulee olla sidottu yrityksen strategiaan ja siten myös yrityksen kilpailutekijöihin. (Mangan et al. 2008, s. 192; Morgan 2004; Itter & Lacker 2003; Holmberg 2000, Lambert & Pohlen 2001) Erityisesti Ittner & Lacker (2003) nostavat yhdeksi suorituskyvyn mittaamisen tavallisimmaksi ongelmaksi sen, että yritykset eivät sido suorituskyvyn mittaristoa yrityksen strategiaan. Tämän takia on perusteltua lähestyä suorituskyvyn mittaamista juuri kilpailutekijöiden näkökulmasta.

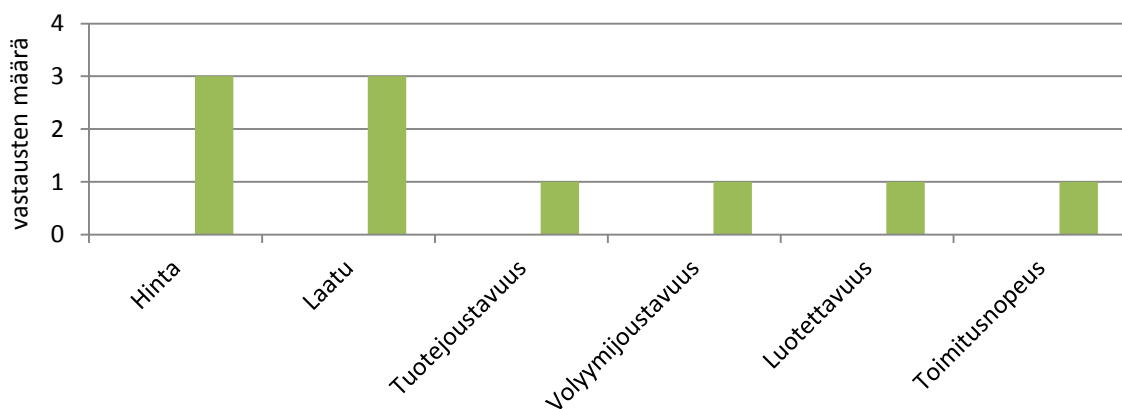
2.1 Engineer-to-order -kilpailutekijät empiirisissä tutkimuksissa

Kirjallisuudessa on lukuisia artikkeleita, joissa mainitaan ETO -toimitusketjujen kilpailutekijöitä. Esimerkiksi Hicks & McGovern (2009) nimeävät tärkeimmiksi kilpailutekijöiksi toimitettavan tuotteen suorituskyvyn sekä kustannustehokkuuden. Hill (2000) mukaan ETO -ympäristössä tyypilliselle projektimaiselle toiminnalle tärkeimpiä kilpailutekijöitä ovat toimitusnopeus, uniikki suunnittelukyky, hinta, luotettava toimitusaika sekä asiakkaan kokema laatu. Empiirisia tutkimuksia ETO -ympäristön kilpailutekijöistä on kuitenkin hyvin vähän. Hendry (2009) mukaan vuoteen 2009 mennessä olisi ETO -sektorin kilpailutekijöistä kirjoitettu vain kaksi tieteellistä artikkelia, jotka perustuvat empiiriseen tutkimukseen: Amaro et al. (1999) ja Hendry (2009). Tämän työn yhteydessä kirjallisuudesta ei löydetty uudempia empiirisia tutkimuksia ETO - ympäristön kilpailutekijöistä.

Amaro et al. (1999) kirjoittamassa artikkelissa esitellään sellaisten yritysten kilpailutekijöitä, jotka eivät pyri valmistamaan tuotteita varastoon, vaan joissa tuotantoa suoritetaan asiakastilauksesta. Empiirisessä tutkimuksessa mukana olleet yritykset on jaoteltu sen mukaan, kuinka paljon suunnittelua yrityksessä toteutetaan asiakastilauksen jälkeen. Tämän työn ETO -määrittelyn mukaisia yrityksiä tutkimukseen osallistui yhteensä yhdeksän kappaletta Tanskasta, Alankomaista sekä Isosta-Britanniasta.

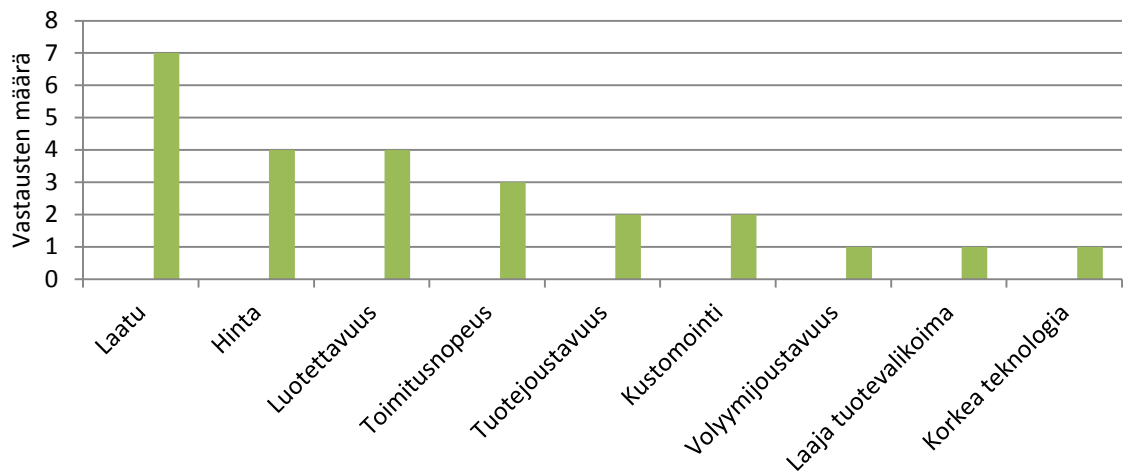
Amaro et al. (1999) luokittelevat kilpailutekijät kahteen eri luokkaan: tilauksia rajoittaviin tekijöihin sekä tekijöihin, joiden avulla asiakastilaukset voitetaan omalle yritykselle. Tilauksia rajoittavilla tekijöille tarkoitetaan Hill (2000) mukaan sellaisia kriteereitä, jotka yrityksen tulee täyttää ollakseen asiakkaalle mahdollisten toimittajien listalla. Kuitenkaan tällaisen tilauksia rajoittavan kriteerin täyttäminen ei takaa tilauksen saamista yritykselle, vaan yrityksellä tulee olla myös tilauksia voittavia erityispiirteitä, jotka tekevät yrityksestä kilpailijoitaan houkuttelevamman ja sitä kautta tilauksen voittavan yrityksen.

Amaro et al. (1999) suorittaman tutkimuksen tulokset tilauksia rajoittavista tekijöistä on esitetty alla olevassa kuvassa 2. Kuvan mukaan tutkimukseen osallistuneet ETO -yritykset kokivat tilauksia rajoittavina tekijöinä useimmiten hinta- ja laatutekijät. Näiden lisäksi yksittäiset yritykset mainitsivat luotettavuuden, toimitusnopeuden sekä volyyymi- ja tuotejoustavuuden tekijöiksi, joiden avulla yritykset pääsevät mahdollisten toimittajien joukkoon.



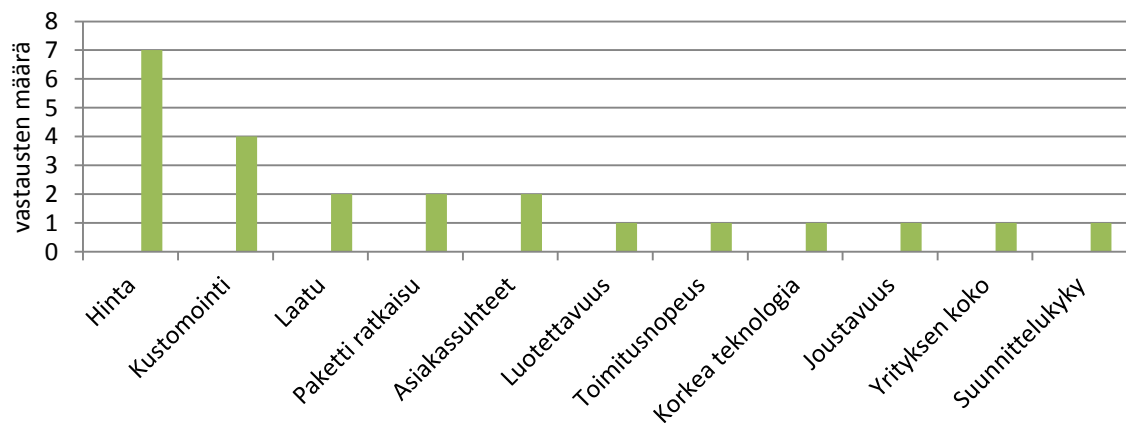
Kuva 2. Tilauksia rajoittavat tekijät (Amaro et al. 1999)

Kuvassa 3 on puolestaan esitetty tutkimukseen osallistuvien yritysten näkemykset tilauksia voittavista tekijöistä. Kuvan mukaan useimmiten tilauksia voittaviksi tekijöiksi tutkimuksessa luokiteltiin niin ikään hinta ja laatu. Hinnan ja laadun lisäksi tutkimuksessa nostettiin esille tilauksia voittaviksi tekijöiksi useita samoja ominaisuuksia, joita myös tilauksia rajoittavina tekijöinä nähtiin: luotettavuus, toimitusnopeus sekä volyyymi- ja tuotejoustavuus. Uusina kilpailutekijöinä mainitaan kustomointi, laaja tuotevalikoima sekä korkea teknologia. (Amaro et al. 1999)



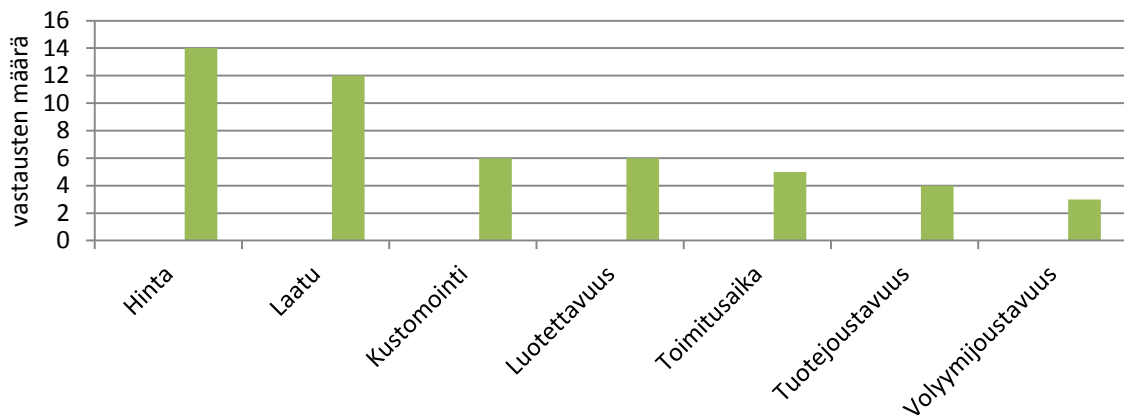
Kuva 3. Tilauksen voittavat kilpailutekijät (Amaro et al. 1999)

Hendry (2009) suorittamassa empiirisessä tutkimuksessa ETO -ympäristön kilpailutekijöitä tutkittiin haastattelemalla yhteensä 13 tämän työn määrittelyn mukaista ETO -yritystä. Hänen tutkimuksen tulokset osoittavat ETO -toimialan olevan hyvin kilpailtu, eikä tutkimuksen mukaan pelkkä kustomointikyky riitä nykyisin tilauksen voittamiseen. Sen sijaan muista tekijöistä on tullut yhä tärkeämpiä kuten hinnasta, laadusta, asiakassuhteista sekä kyvystä tarjota kokonaisratkaisuja. Hendry (2000) suorittaman empiirisen tutkimuksen tulokset on esitetty tarkemmin kuvassa 4.



Kuva 4. Kilpailutekijät Hendry et al. (2009) tutkimuksen mukaan

Kun Amaro et al. (1999) sekä Hendry (2009) empiiristen tutkimusten tulokset yhdistetään, nousevat hinta, laatu, kustomointi, luotettavuus, toimitusaika sekä erilaiset joustavuustekijät tyypillisimmiksi kilpailutekijöiksi ETO -ympäristössä. Kuvassa 5 on esitetty näiden kilpailutekijöiden keskinäinen järjestys tutkimuksiin osallistuvien yritysten keskuudessa. Yhteistulosten perusteella hinta ja laatu ovat kaikkein tyypillisimmät ETO -kilpailutekijät.



Kuva 5. Tyypillisimmät tärkeimmät kilpailutekijät empiiristen tutkimusten perusteella (Hendry 2009; Amaro et al. 1999)

2.2 Kilpailutekijät case -yrityksessä

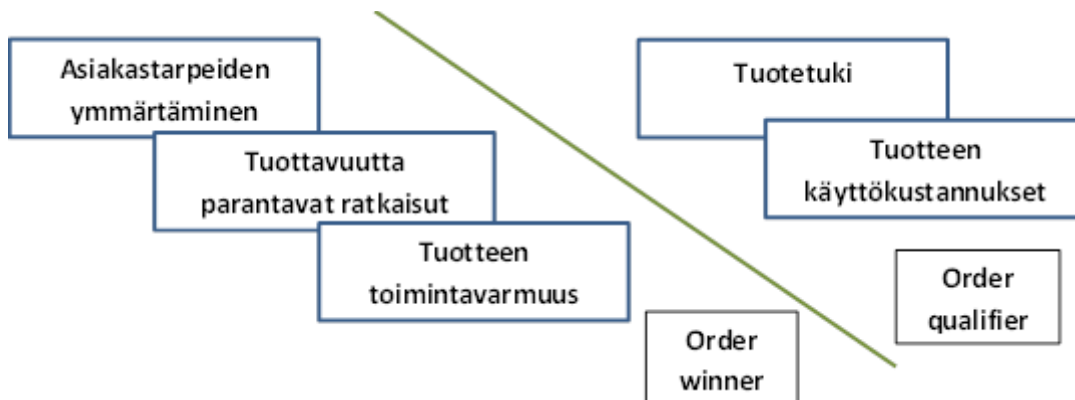
Kilpailutekijöitä käsittelevien empiiristen tutkimusten tueksi tämän kandidaatintyön yhteydessä suoritettiin haastattelututkimus joensuulaisen materiaalinkäsittelykoneita valmistavan Mantsinen Group Ltd Oy:n kilpailutekijöistä sekä heidän suorituskyvyn mittaamisesta. Tutkimuksessa haastateltiin Mantsinen Groupin toimitusjohtajaa Martti Toivasta puhelimitse sekä sähköpostin välityksellä 25.3.2014.



Kuva 6. Tyypillinen Mantsinen Groupin valmistama materiaalinkäsittelykone (Mantsinen 2014)

Yllä oleva kuva 6 havainnollistaa tyypillistä Mantsinen Groupin valmistamaa materiaalinkäsittelykonetta. Toimitusjohtajan mukaan aikaisemmin nämä materiaalikonet suunniteltiin lähes kokonaan asiakaskohtaisesti. Vuodesta 2008 lähtien Mantsinen Group on kuitenkin rakentanut uutta tuoteperhettä pyrkien lisäämään vakioitujen moduulien määrää ja muuttamaan painopistettä enemmän MTO -tuotantomuotoa kohti. Tästä huolimatta tuotteisiin suunnitellaan nykyisin asiakaskohtaisesti yhä esimerkiksi alavaunuja sekä erilaisia työ- ja lisälaitteita. Lisäksi haastattelun mukaan osa koneista suunnitellaan edelleen kokonaisuudessaan uudestaan vastaamaan asiakkaan erikoistarpeita. Näin ollen Mantsinen Groupin toimitusjohtaja toteaa, että yrityksen CODP -piste sijaitsee yhä tässä mielessä suunnitteluvaiheessa ja yrityksen toiminta voidaan nähdä siten ETO -toimintana. (Toivanen 2014)

Haastattelussa käy ilmi, että Mantsinen Group kokee tilauksia voittavina tekijöinä kilpailijoitaan paremman ymmärryksen asiakastarpeista, kyvyn tarjota asiakkaalle tuottavuutta parantavia ratkaisuja sekä tuotteidensa toimintavarmuuden. Tilauksia rajoittavana tekijöinä yritys puolestaan näkee asiakastuotteen käyttökustannukset sekä tuotetuen. Alla olevassa kuvassa 7 on jaettu Mantsinen Groupin kilpailutekijät tilauksia voittaviin (order winner) ja tilauksia rajoittaviin (order qualifier) tekijöihin. (Toivanen 2014)



Kuva 7. Materiaalinkäsittelykoneita valmistavan Mantsinen Groupin tärkeimmät kilpailutekijät

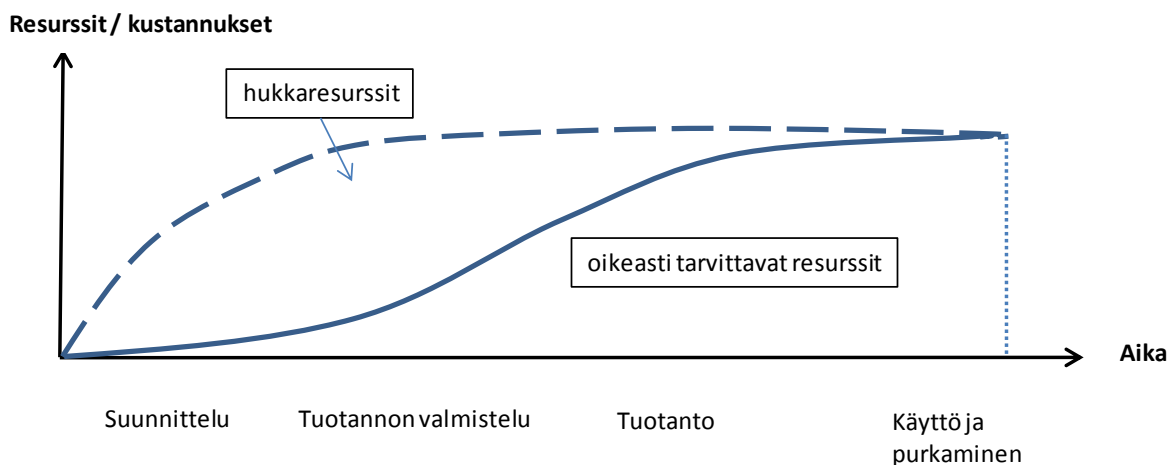
Mantsinen Groupin kilpailutekijöistä voidaan nähdä asiakastarpeiden ymmärtämisen, tuottavuutta parantavien ratkaisujen sekä tuotteen käyttökustannuksien olevan osa kustomointi- ja tuotekehitysprosessia tai seurausta näiden prosessien onnistumisesta. Vastaavasti tuotteen toimintavarmuus voidaan nähdä sisältyvän luotettavuus- ja laatutekijöiden joukkoon. Tuotetuki kohdistuu puolestaan toimintaan asiakasrajapinnassa ja siten asiakassuhteiden hoitoon. Tällä tavalla jaoteltuna Mantsinen Groupin kilpailutekijät on yhdistettävissä aikaisemmin esille tulleisiin kilpailutekijöihin.

Seuraavaksi työssä tarkastellaan empiirisissä tutkimuksissa esille nousseita kilpailutekijöitä muun ETO -kirjallisuuden avulla. Tarkoituksena on selvittää, mitä näillä esille nousseilla kilpailutekijöillä tarkoitetaan ja miksi juuri nämä tekijät ovat tärkeitä engineer-to-order -toimitusketjuissa. Lisäksi luodaan lisäperusteita empiirisen tutkimusten tuottamille tuloksille. Tavoitteena on luoda syvempi ymmärrys ETO -toimitusketjujen kilpailutekijöistä ja ominaispiirteistä sekä nostaa esille sellaisia asioita, joita ETO -kilpailutekijöiden mittaamisessa tulisi huomioida.

2.3 Hinta kilpailutekijänä

Empiirisissä tutkimuksissa hinta nousi useimmiten tärkeimmäksi kilpailutekijäksi ETO -toimitusketjuissa. Tällöin kustannustehokkuus on erittäin tärkeä kilpailukyky ETO -ympäristössä toimivalle yritykselle. Kustannuksia käsiteltäessä tulee huomioida koko toimitusketjun kustannukset, eikä suunnata huomiota vain tiettyihin osiin toimitusketjussa. Karkeasti ottaen kustannukset koostuvat suunnittelu-, valmistus- ja toimituskustannuksista (Hvam, Pape, Nielsen 2006). Petterson & Segerstedt (2012) mukaan toimitusketjun kustannusten mittaamisessa useimmiten ongelmaksi muodostuikin juuri puutteellinen kokonaiskustannusten määrittely.

ETO -toimitusketjuna eroaa muista toimitusketjuista siten, että suunnittelusta ja tarjousten tekemisestä aiheutuu myös huomattavia kustannuksia ja niiden onnistumisella on suuri vaikutus koko toimitusketjun kokonaiskustannuksiin. Esimerkiksi Hvam et al. (2006) esittää, että päätösten täsmällisyys tuotteen spesifioinnissa voi poistaa noin 80–90 % ylimääräisistä materiaali-, valmistus- ja suunnittelukustannuksista kuvan 8 mukaisesti. Tämän takia on erittäin tärkeää, että spesifikaatiot tehdään oikein alusta alkaen. Burt & Doyle (1993) ovat samoilla linjoilla Hvam et al. (2006) kanssa toteamalla, että 75–80 % kaikista vältettävistä kustannuksista on hallittavissa suunnitteluvaiheessa.



Kuva 8. Suunnitteluvaiheen onnistumisella on suuri merkitys koko toimitusprosessin kustannuksiin. (Hvam et al. 2006)

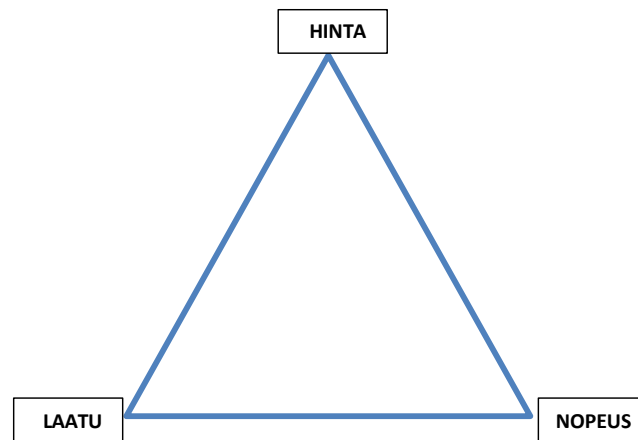
2.4 Luotettavuus ja laatu kilpailutekijänä

Luotettavuus ja erityisesti laatu nousivat ETO -kirjallisuuden empiirisissä tutkimuksissa esille niin ikään kilpailutekijöinä. Luotettavuudella tarkoitetaan kykyä suorittaa tehtävät odotetusti. Luotettavuus keskittyy näin ollen prosessien tulosten ennakoitavuuteen. Tyypillisesti luotettavuus koostuu läpimenoajan luotettavuudesta, oikeasta toimitusmäärästä sekä sovitun laadun toteuttamisesta. (Supply Chain Council 2010, s. 14) Tällä tavalla ymmärrettyä luotettavuus on näiden tekijöiden yhteistulos ja pitää sisällään myös laatu-ulottuvuuden.

Kirjallisuudessa on lukuisia eri määritelmiä laadulle. Esimerkiksi Crosby (1979) määrittää laadun ”mukautumisena asetettuihin vaatimuksiin”. Kansainvälisessä laatustandardissa ISO 9000:ssa laatu määritellään lähes samankaltaisesti; Standardin mukaan laatu kuvaa sitä astetta, jossa joukko ominaispiirteitä täyttää vaatimukset, jotka ovat yleisesti edellytetyt tai pakollisia. Bergman & Klefsjö (2011, s. 22–23) pyrkivät vetämään yhteen näitä laadun eri määritelmiä. He määrittelevät laadun yksinkertaisesti tuotteen kykynä tyydyttää ja jopa ylittää asiakkaiden tarpeet ja odotukset.

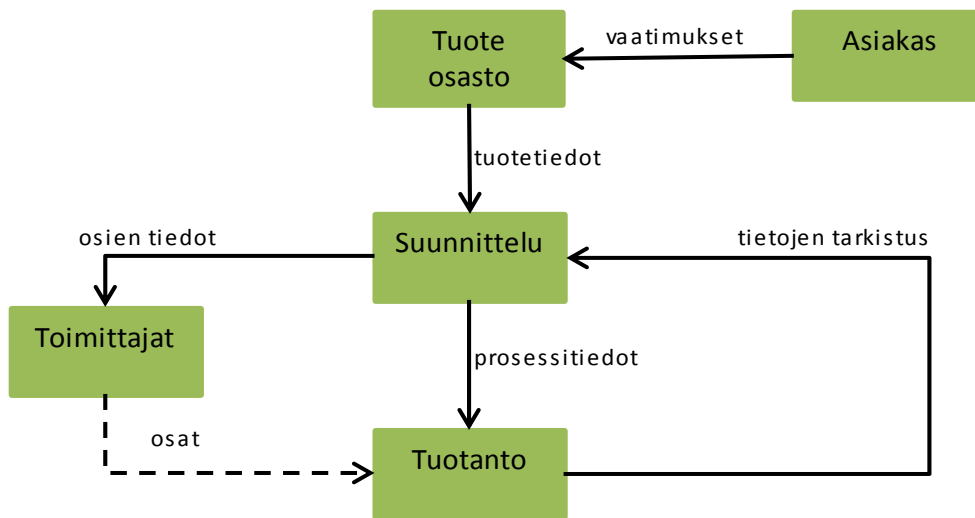
Laatua käsiteltäessä on tärkeää huomata laadun suhteellisuus, koska tuotteen laadun taso nähdään asiakkaan näkökulmasta aina suhteessa kilpailijoiden laatuun. Lisäksi laadun yhteydessä asiakkaina tulisi nähdä ulkoisten asiakkaiden lisäksi myös niin sanotut sisäiset asiakkaat, joita ovat yrityksen eri osastot ja niiden työntekijät. Pitkällä tähtäimellä sisäisten asiakkaiden tarpeiden tyydyttäminen takaa paremman pohjan ulkoisten asiakkaiden palvelemiselle. (Bergman & Klefsjö 2011, s. 38–39)

Klassisesti kirjallisuudessa projektien onnistuminen perustuu kolmen suuren tekijän – laadun, hinnan ja nopeuden – yhteisvaikutukseen. Laatu, hinta ja nopeus yhdistetäänkin usein projektien onnistumisen kultaiseksi kolmioksi kuvan 9 mukaisesti. (Lavagnon 2009; Atkinson 1999) Laatua on pidetty jo pitkään siis tärkeänä kilpailutekijänä projektimaisessa toiminnassa, jota myös ETO -toimitusketjun määriteltiin olevan. Laadun tärkeyttä ETO -ympäristössä voidaan perustella sillä, että ETO -tuotteet ovat usein luonteeltaan runsaasti pääomaa sitovia, mikä lisää asiakkaiden pyrkimystä minimoimaan hankintariskiä ja korostamaan ostopäätöksen yhteydessä korkean laadun merkitystä (Hicks & McGovern 2009).



Kuva 9. Projektien onnistumisen kultainen kolmio (Lavagnon 2009; Atkinson 1999)

Luotettavuuden voidaan nähdä määräytyvän osittain sen mukaan, miten paljon toimitusketjussa tapahtuu sellaista suunnittelematonta uudelleen työstämistä, joka heikentää toiminnan ennakoitavuutta. Caron & Fiore (1995) taustoittavat tavallisia osastojen välisiä ongelmia ETO -toimitusketjuissa, joiden seurauksena syntyy juuri tällaista uudelleen työstämistä. Heidän mukaansa tyypillisessä ETO -toimitusketjussa tilausten käsittely etenee siten, että aluksi tuoteosasto päättää yhdessä asiakkaan kanssa tuotteen ominaisuudet. Tuotteen ominaispiirteiden määrittelyn jälkeen suunnitteluosasto välittää tarvittavien materiaalien ja osien tiedot hankintaosastolle. Samaan aikaan suunnitteluosasto toimittaa myös tuotantoon tiedot tarvittavista tuotantoprosesseista kuvan 10 mukaisesti.



Kuva 10. Tilauksen käsittely ETO -toimitusketjussa (Cameron & Fiore 1995)

Jos esimerkiksi tuotannossa kuitenkin todetaan, että suunniteltua tuotetta ei ole mahdollista valmistaa nykyisillä tuotantoresursseilla, suunnitteluosastoa pyydetään muuttamaan tuotteen määrityksiä. Tästä seuraa normaalisti suunnittelu-, valmistus- ja hankintaprosessien uudelleen suorittamista, mikä aiheuttaa puolestaan muutoksia ennakoituihin läpimenoaikoihin sekä kustannuksiin ja vähentää näin ollen toimitusprosessin ennakoitavuutta. (Cameron & Fiore 1995)

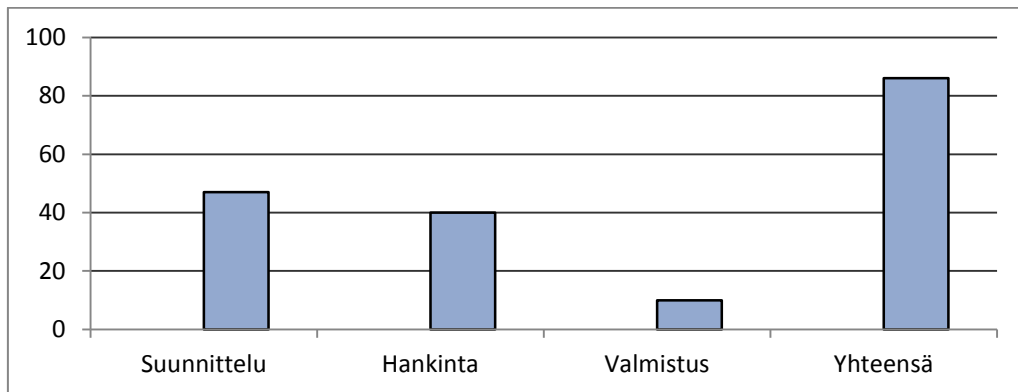
Tällainen eri osastojen välisestä heikosta yhteistyöstä johtuvan uudelleen työstämisen määrä on Little et al. (2000) mukaan erittäin suuri ETO -toimitusketjuissa. Heidän tutkimuksissaan uudelleen työstämisestä seurannut prosessihukka voi joissakin toimitusketjuissa olla jopa 15 prosenttia toteutetuista prosesseista.

2.5 Toimitusaika kilpailutekijänä

Toimitusaika määritellään tilauksesta toimitukseen menevänä läpimenoaikana, josta voidaan erottaa kaksi eri ulottuvuutta: luotettavuus sekä pituus. Läpimenoaikaa korostetaan erittäin monessa artikkelissa, jotka käsittelevät ETO -ympäristöä ja sen ominaispiirteitä. (Hicks et al. 2000; Caron & Fiore 1995; Wahlers, & Cox 1994) Esimerkiksi Hicks et al. (2000) toteavat, että tärkeimpänä kilpailutekijänä engineer-to-order -markkinoilla on toimitustarkkuus. Heidän mukaansa tätä voidaan parantaa kahdella komponentilla: parantamalla toimitusajan ennusteiden luotettavuutta ja lyhentämällä läpimenoaikoja.

Toimitusajan ennustaminen on Konijnendijk (1994) mielestä yksi suurimmista ongelmista ETO -yritysten koordinoinnissa. Hänen tutkimuksissaan monet asiakkaat arvostavatkin enemmän jopa täsmällisiä toimitusaikoja kuin sitä, että toimitusajat olisivat pelkästään lyhyitä. Toimitusaikojen ennustamisen hankaluutta puoltavat Little et al. (2000) suorittamat tutkimukset, joiden mukaan joissakin ETO -yrityksissä myöhästyneiden toimitusten määrä saattaa olla jopa 95 % kaikista toimitetuista tuotteista.

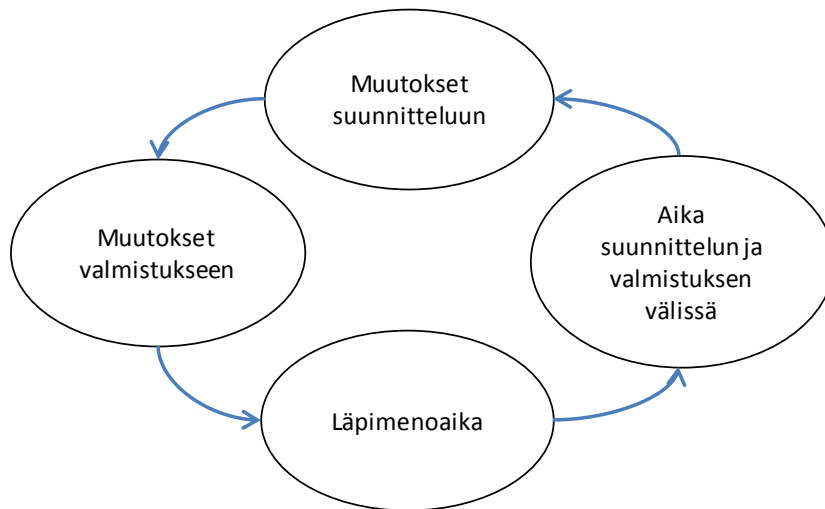
Elfving et al. (2005) tutkivat puolestaan sitä, kuinka läpimenoaikojen pituudet ovat jakautuneet eri toimitusketjun vaiheiden välillä ja kuinka pitkät läpimenoajat vaikuttaa edelleen muihin toimitusketjun osa-alueisiin. Heidän suorittamassaan empiirisessä tutkimuksessa seurattiin rakennusteollisuuden ETO -toimitusketjuja neljän vuoden ajan. Tutkimuksen mukaan suurin vaikutus läpimenoajan pituuteen ETO -toimitusketjussa on suunnittelulla ja hankinnalla. Kuvan 11 mukaan suunnittelun ja hankinnan kestot olivat 47 ja 40 viikkoa, kun taas varsinaisen valmistuksen läpimenoaika oli pelkästään 10 viikkoa. Koko toimitusketjun pituudeksi muodostui yhteensä 86 viikkoa, koska osa hankinnoista pystyttiin suorittamaan rinnakkain muiden vaiheiden kanssa.



Kuva 11. Esimerkki läpimenoajan jakautumisesta ETO -toimitusketjussa (Elfving et al. 2005)

Elfving et al. (2005) mukaan pitkät läpimenoajat vaikuttavat merkittävästi muihin toimitusketjun osa-alueisiin kuten varastojen kokoon sekä keskeneräisen työn määrään. Nämä lisäävät puolestaan toimintaan sitoutuneen pääoman määrää ja heikentävät siten myös yrityksen kannattavuutta.

Pitkät läpimenoajat erityisesti suunnittelussa ja tarjouskilpailutuksessa vaikuttavat vahvasti myös muutosten määrään tuotteissa, koska esimerkiksi rakennusteollisuudessa asiakkaat joutuvat hyvin aikaisessa vaiheessa tekemään päätöksiä yksityiskohdista, jotka valmistetaan vasta vuosien päästä. Tämä johtaa siihen, että asiakastarpeissa ehtii tapahtua muutoksia tällä aikavälillä, mikä aiheuttaa muutoksia tuotteiden suunnittelussa ja näin myös muutoksia valmistukseen. Suunnitelmien muuttaminen puolestaan pidentää jälleen läpimenoaikaa. (Elfving et al. 2005) Kuvassa 12 kuvataan tätä pitkästä läpimenoajasta johtuvaa tapahtumaketjua, joka tulisi huomioida juuri ETO -toimitusketjuissa.



Kuva 12. Läpimenoajan vaikutus muutoksiin tuotteiden toimituksessa (Elfving et al. 2005)

2.6 Joustavuus kilpailutekijänä

Empiirisissä tutkimuksissa joustavuuden elementit nousivat myös yhdeksi tärkeäksi kilpailutekijäksi. Joustavuutta korostetaan lukuisissa ETO -toimitusketjuja käsittelevissä artikkeleissa. (Gosling & Naim 2009; Siddique & Ninan 2007; Salvador, Rungtusanatham, Forza, Trentin 2007; Tu 1997). Esimerkiksi Tu (1997) mukaan projektimaisten tuotteiden onnistuneessa toimittamisessa vaaditaan joustavuutta ja dynaamisia hallintarakenteita sekä sopeutuvaa aikataulutusta.

Myös Gosling & Naim (2009) mukaan ETO -toimitusketjun toteuttamiseen tehokkaasti tarvitaan monenlaista joustavuutta, mutta heidän mukaansa kirjallisuudessa on erimielisyyttä siitä, minkä tyyppistä joustavuutta tarvitaan ja onko eri joustavuuksien välillä synergioita. Salvador et al. (2007) listaa muun muassa asiakastilauksesta valmistavissa toimitusketjuissa tärkeiksi joustavuuselementeiksi tuote-, kokoonpano-, työvoima-, sekä toimittajajoustavuuden. Holweg & Pil (2001) puolestaan yksinkertaistavat joustavuuden ulottuvuuksiksi tuote-, volyyymi-, ja prosessijoustavuuden. Kirjallisuudessa joustavuuden ulottuvuuksia on siis useita. Tässä työssä ETO -ympäristössä esiintyvä joustavuus jaotellaan Holweg & Pil (2001) mukaisesti tuote-, volyyymi-, ja prosessijoustavuuteen.

Holweg & Pil (2001) mukaan tuotejoustavuus kuvaa sitä, miten hyvin yritys pystyy sopeuttamaan tuotteensa asiakkaan vaatimusten mukaiseksi ja miten paljon yritys on valmis viivästyttämään tai vähentämään tuotteen räätälöinnin määrää tuotantoprosessissa. Koska ETO -tuotantomuodossa tuotannonvaiheet aktivoituvat suunnittelusta alkaen vasta asiakastilauksen jälkeen, tuotejoustavuus on lähtökohtaisesti ETO -ympäristössä korkealla tasolla. Näin ollen tuotejoustavuuden parantaminen voidaankin nähdä perusteluna ETO -tuotantomuodon valinnalle.

Volyymijoustavuus tarkoittaa yrityksen kykyä vastata kysynnän vaihteluun ja muokata tuotannon volyymia sen mukaisesti. (Holweg & Pil 2001) Volyymijoustavuus on erittäin merkittävä tekijä ETO -sektorilla, koska yritysten tulee pystyä toimimaan epävarmoissa ja vaikeasti hallittavissa markkinointi- ja valmistusympäristöissä. Käytännössä kaikki on epävarmaa, kunnes asiakkaan tekemä tilaus on vahvistettu ja sitä aletaan toteuttaa. (Konijndek 1994) ETO -markkinoiden epävarmuutta korostavat myös muun muassa Hicks & McGovern (2009) sekä Bertarnd & Mustang (1993).

Prosessijoustavuudella kuvataan yrityksen nopeutta tehdä päätöksiä, sopeuttaa aikataulutusta sekä muuttaa nykyisiä tilauksia vastaamaan uusia asiakastarpeita. Prosessijoustavuus määrittäyty esimerkiksi sen mukaan, kuinka nopeasti yritys pystyy siirtämään informaatiota asiakasrajapinnasta organisaation päätöksenteon tueksi sekä operatiivisiksi toimeksiannoiksi. (Holweg & Pil 2001)

Vaikka prosessijoustavuus ei varsinaisesti noussut esille ETO -kirjallisuuden empiirisissä tutkimuksissa, voidaan sitä pitää tärkeänä kilpailutekijänä ETO -ympäristössä. Esimerkiksi Little et al. (2000) mukaan on tavallista, että asiakas muuttaa vaatimuksiaan tuotteen valmistuksen aikana ja yrityksen kyky vastata näihin muutoksiin on avainasemassa menestykseen. ETO -ympäristön läpimenoaikaa tarkastellessa nostettiin myös esille se, että asiakkaiden tarpeet ehtivät muuttua jo pelkästään siksi, koska aikaväli yksityiskohtien määrittämisen ja varsinaisen valmistuksen välillä on engineer-to-order -sektorilla tyypillisesti hyvin pitkä. Asiakkaiden muuttuvien tarpeiden takia prosessijoustavuus on useimmiten siis yksi ETO -ympäristössä toimimisen perusedellytyksiä.

2.7 Kustomointi kilpailutekijänä

Kustomoinnilla tarkoitetaan yrityksen kykyä räätälöidä tuotteita asiakkaiden tarpeiden mukaiseksi. (Fogliato & da Silviera 2011, s. 36) Kustomoinnin ja tuotejoustavuuden termit ymmärretään usein hyvin samalla tavalla. Tuotejoustavuus voidaan nähdä kuitenkin kustomointia laajempänä käsitteenä, koska Holweg & Frits (2001) mukaan tuotejoustavuudella tarkoitettiin kustomoinnin lisäksi myös sitä, kuinka paljon yritys on valmis viivästyttämään tai vähentämään tuotteen räätälöinnin määrää. Näin ollen kustomointi voidaan sisällyttää tuotejoustavuuden määritelmään, eikä sinällään tuo uusia ulottuvuuksia kilpailutekijöiden joukkoon.

Esimerkiksi Cameron & Braiden (2004) ja Konijnendijk (1994) mainitsevat, että ETO -toimitusketjuissa ydinperiaate on juuri tyydyttää yksilölliset asiakastarpeet korkeasti kustomoiduilla tuotteilla. Tämän takia voidaan kustomointikyky nähdä tilauksia voittavana kriteerinä ETO -tuotantomuodon ja muiden tuotantomuotojen välillä. Projektimaisten tuotteiden toimittamisessa kustomointi alkaa jo tarjouksen tekemisestä, kun asiakkaan yksilöityihin tarpeisiin etsitään erikseen suunniteltua ratkaisua. Nykyisin ETO -tuotteiden kustomoinnilta vaaditaan yhä enemmän sellaisia ratkaisuja, jotka palvelevat asiakkaita pitkällä aikavälillä ja vähentävät muun muassa tuotteiden käyttökustannuksia. (Hicks & McGovern 2009)

Koska kustomoinnilla tarkoitetaan yleisesti kykyä täyttää asiakaskohtaisia vaatimuksia, on tärkeää ymmärtää asiakkaan todelliset tarpeet. Esimerkiksi materiaalikoneita valmistava Mantsinen Group nimeää asiakastarpeiden ymmärtämisen erikseen yhdeksi tärkeimmäksi kilpailutekijäkseen (Toivanen 2014). Konijnendijk (1994, s. 21) toteaa, että ETO -ympäristössä asiakkaiden todellisten tarpeiden tunnistaminen ei ole aina itsestäänselvyys. Hänen mielestään asiakastarpeiden tunnistaminen on usein hyvin haasteellista, koska asiakkaat eivät välttämättä aina itsekään tunnista tarjousvaiheessa kaikkia tarpeitaan.

2.8 Yhteenveto ETO -toimitusketjujen kilpailutekijöistä

Engineer-to-order -kirjallisuudessa kilpailutekijöitä käsittelevien empiiristen tutkimusten perusteella tyypillisimmiksi tärkeimmiksi kilpailutekijöiksi osoittautuivat hinta, laatu, kustomointi, luotettavuus, läpimenoaika sekä tuote-, ja volyymijoustavuus. Muun ETO -kirjallisuuden perusteella kustomointi nähtiin kuuluvan osaksi tuotejoustavuutta ja laatu määriteltiin sisältyväksi luotettavuuteen. Lisäksi prosessijoustavuus nostettiin tärkeiden kilpailutekijöiden joukkoon. Esille nousseet kilpailutekijät ja tärkeimmät huomioita niistä on koottu alla olevaan taulukkoon 1.

Taulukko 1. Yhteenveto ETO -toimitusketjujen tyypillisistä tärkeimmistä kilpailutekijöistä

Kilpailutekijä	Tärkeimmät huomiot ETO -toimitusketjuissa
Hinta ja kustannukset	Suunnitteluvaiheella ja sen onnistumisella on suuri vaikutus kokonaiskustannuksiin.
Luotettavuus ja laatu	ETO - tuotteet sitovat tavallisesti paljon pääomaa, minkä takia luotettavuus ja laatu ovat tärkeitä kilpailutekijöitä. Uudelleen työstämisen määrä ilmentää toiminnan sisäistä luotettavuutta ja laatua.
Toimitusaika	Suunnittelu ja hankinta muodostavat usein suuren osan tilauksen läpimenoajasta. Lyhyet läpimenoajat parantavat joustavuutta. Luotettavien läpimenoaikojen määrittäminen on haastavaa.
Tuotejoustavuus ja kustomointi	Tuotejoustavuus ja kustomointi lähtökohtaisesti korkealla tasolla ETO:ssa. Asiakkaiden todellisten tarpeiden ymmärtäminen on tärkeää.
Volyymijoustavuus	ETO - toimintaympäristöt ovat kysynnän suhteen tyypillisesti epävarmoja.
Prosessijoustavuus	Asiakkaiden tarpeiden muuttuminen kesken toimitusprosessin on tavallista, mikä lisää prosessijoustavuuden merkitystä.

Eri kilpailutekijät ovat vahvasti vuorovaikutuksessa toisiinsa ja kilpailutekijöiden välillä joudutaan tekemään jatkuvasti puntarointia siitä, mitä kilpailutekijää korostetaan. (Hicks & McGovern 2009) Lisäksi Hendry et al. (2009) huomauttaa artikkelissaan, että yksittäisen yrityksen ei ole järkevää nimetä kilpailutekijöikseen liian montaa tekijää. Tämä on perusteltavaa, koska yrityksen luettelussa esimerkiksi kaikki edellä esitetyt kyvykkyydet omiksi kilpailutekijöikseen yrityksen mahdollisuudet erikoistua joihinkin tiettyihin

kilpailutekijöihin heikkenee. Yrityksen tulisi itse puntaroida kilpailutekijöitä ja keskittyä omaan yritykseen sopiviin tekijöihin.

3 ETO -KILPAILUTEKIJÖIDEN SUORITUSKYVYN MITTAAMINEN

Tässä kappaleessa esitetään yleisiä suorituskyvyn mittareita, joiden avulla ETO -organisaatioiden toimintaa voidaan koordinoida kohti tyypillisten tärkeimpien kilpailutekijöiden parantamista. Suorituskyvyn mittaamiseen tarvittavien mittareiden määrittelyssä hyödynnetään SCOR -mallin tarjoamia mittareita. Vaikka mallin tarjoama eri suorituskyvyn mittareista ja mittaustavoista on hyvin laaja, on joidenkin kilpailutekijöiden osalta kuitenkin esitelty mittareita myös muiden lähteiden avulla. Kappale alkaa SCOR -mallin esittelyllä, minkä jälkeen työssä käydään läpi tärkeimpiä suorituskyvyn mittareita kilpailutekijöiden mukaan jäsennehtynä.

Kappaleen tarkoituksena ei ole esittää yksityiskohtaista, valmista, suorituskyvyn mittaristoa, vaan luoda esimerkkimittaristo ja pohja tarkemman mittariston luomiselle. On huomioitavaa, että tätä mittaristoa ei voida sellaisenaan soveltaa kaikkien ETO -yritysten käyttöön, koska yritysten kilpailutekijät ja niiden painotukset sekä toimintaympäristöt vaihtelevat käytännössä jokaisen yrityksen välillä.

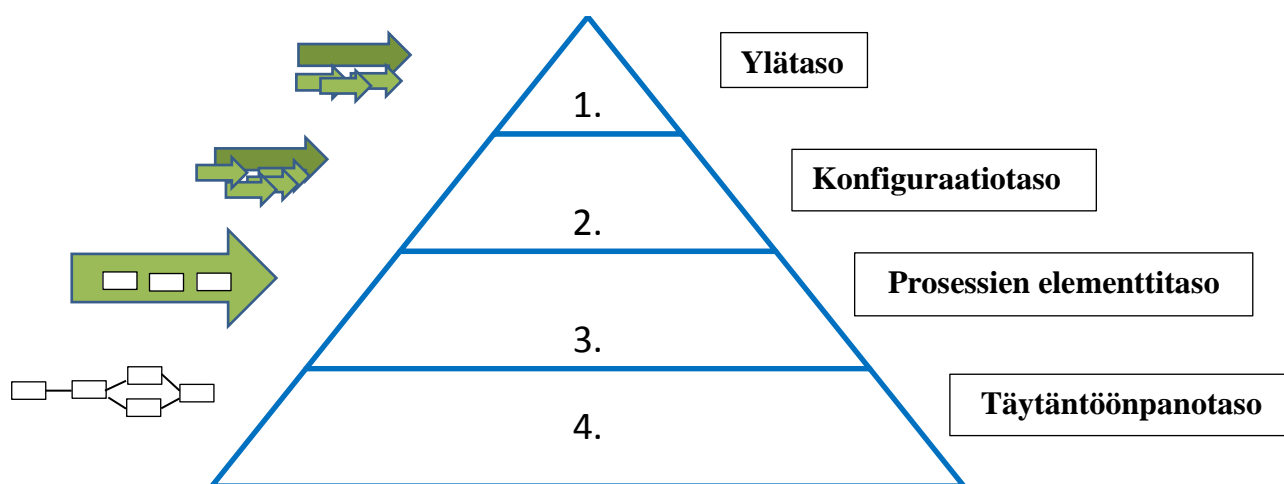
3.1 SCOR -malli

SCOR -malli (Supply Chain Operation Referation Model) on kansainvälisen toimitusketjuyhteisön kehittämä referenssimalli. Mallin tarkoituksena on yhtenäistää toimitusketjuyhteisön termejä suorituskyvyn mittaamisesta ja toimia mittarivalikoimana. Näitä mittareita eri yritykset voivat hyödyntää vapaasti omassa toiminnassaan. Mallin laajasti levinnyt käyttö mahdollistaa paremmat asiakas-toimittaja suhteet sekä mahdollisuuden nopeasti tunnistaa ja omaksua hyviä toimintatapoja. Lisäksi laajasti käytettynä mallin yhteiset mittaustavat ja termit helpottavat tietojärjestelmien yhteensopivuuksia sekä käyttöä. (Supply Chain Council 2010, s. 9; Theeranauphattana & Tang 2007) Mantsinen Groupissa mainitaankin yhtenä suurimpana haasteena suorituskyvyn mittaamisessa juuri ongelmat mittareiden ja tietojärjestelmien välisessä yhteensopivuudessa (Toivanen 2014).

SCOR -malli käyttää perustanaan viittä ydinprosessia, joita ovat suunnittelu, hankinta, valmistus, jakelu ja palautus. Toimitusketjun kuvaamisen tarkoituksena näiden viiden ydinprosessin avulla on yksinkertaistaa yritysten monimutkaiset toimitusketjujen rakenteet sellaiseksi, joilla on merkitystä avainyhteistyökumppaneille.

SCOR -mallin mukaan suunnittelun tarkoituksena on tasapainoilla kysynnän ja tarjonnan välillä niin, että se vastaa hankinnan, valmistuksen ja jakelun vaatimuksiin. Hankintaprosessin tehtävänä on puolestaan hankkia tuotteita ja palveluita vastaamaan suunniteltua tai toteutunutta kysyntää. Valmistusprosessilla tarkoitetaan tuotteen muuntamista valmiiseen muotoon, kun taas jakeluprosessi tarjoaa valmistuneita tuotteita ja palveluita ja sisältää näin ollen tyypillisesti tilauksen, kuljetuksen ja jakelun hallinnan. Palautusprosessi pitää sisällään tuotteen palautuksen riippumatta syystä. Tässä työssä mallin yksinkertaistamiseksi palautusprosessi rajataan käsittelyn ulkopuolelle. (Supply Chain Council 2010; Theeranauphattana & Tang 2007)

SCOR- mallissa ydinprosessit jaetaan edelleen yksityiskohtaisemmiksi prosesseiksi ja tehtäviksi yhteensä neljälle eri tasolle. Mallin toisella tasolla ydinprosessit kategorioidaan valmistusstrategian mukaisesti. Tätä tasoa kutsutaan konfiguraatiotasoksi. Mallin kolmannella ja neljännellä tasolla kategorisoidut ydinprosessit jaetaan puolestaan yhä yksityiskohtaisempiin alaprosesseihin ja tehtäviin. Mallin alimpia tasoja kutsutaan prosessien elementtitasoksi sekä täytäntöönpanotasoksi (Supply Chain Council 2010, s. 12) SCOR -mallin hierarkkista rakennetta havainnollistetaan kuvassa 13.



Kuva 13. SCOR -mallin hierarkkisuus (Supply Chain Council 2010, s. 12)

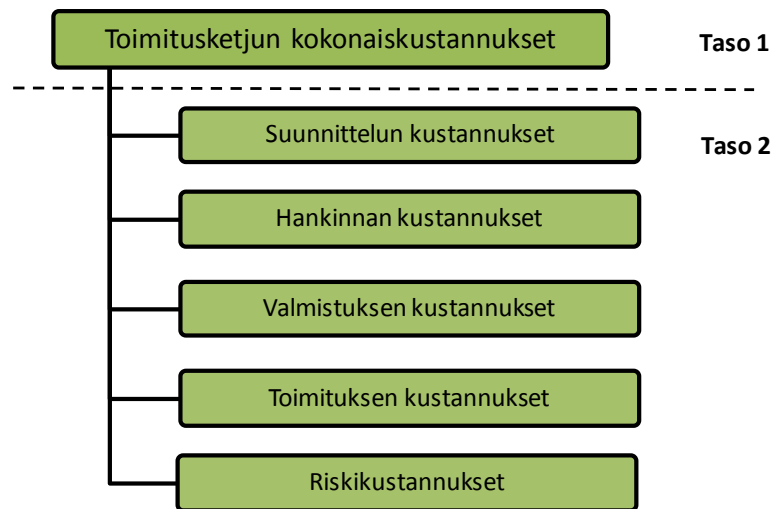
Yksinkertaistamisen ja hallittavuuden parantamiseksi tässä työssä tarkastelu rajataan toimitusketjun prosesseihin ja suorituskyvyn mittaamiseen vain mallin toisen tason tarkkuudella, koska mallin kolmas ja neljäs taso pitävät sisällään suuren määrän tarkkoja prosessimääritelmiä ja niiden mittareita.

3.2 Kustannusten mittaaminen

SCOR -mallissa kustannusten mittaamiselle on kaksi ylimmän tason mittaria: toimitusketjun yhteenlasketut kustannukset sekä myytyjen tuotteiden kustannukset. Mittarit eroavat toisistaan siten, että myytyjen tuotteiden kustannukset -mittari sidotaan nimensä mukaisesti myyntimäärään ja mahdollistaa näin ollen toimitusketjun kokonaiskustannustehokkuuden vertailun eri tarkasteluaikoina. Toimitusketjun yhteenlasketut kustannukset -mittari antaa puolestaan informaation siitä, miten kustannukset jakautuvat eri prosessien välillä. (Supply Chain Council 2010, s. 135–136.) Mittareiden eri informatiivisuuden takia on hyödyllistä käyttää kustannusten mittaamisessa näitä molempia mittareita rinnakkain.

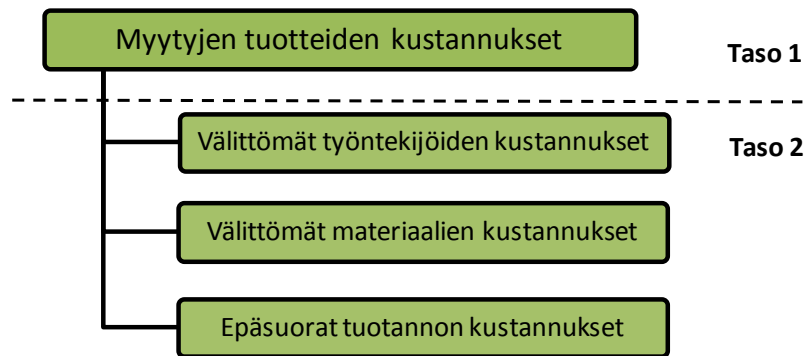
Toimitusketjun yhteenlasketut kustannukset -mittari jakautuu mallissa tarkemmin suunnittelun, hankinnan, valmistuksen, toimituksen sekä riskienhallinnan kustannuksiin kuvan 14 mukaisesti (Supply Chain Council 2010, s. 135–136). Kuten tässä työssä aikaisemmin esiteltiin, ETO -toimitusketjuissa erityisesti suunnittelun ja siihen liittyvän tarjousten tekeminen muodostaa useimmiten huomattavia kustannuksia. Tämän mittarin

avulla näiden prosessien kokonaiskustannuksia voidaan tarkkailla ja koordinoida tavoitteiden asettamisen avulla kohti kustannustehokkaampaa toimintaa. (Supply Chain Council 2010, s. 135–136.)



Kuva 14. Toimitusketjun kokonaiskustannusten rakenne (Supply Chain Council 2010, s. 135–136)

Myytyjen tuotteiden kustannuksilla tarkoitetaan niitä kustannuksia, jotka liittyvät raaka-aineiden ostoon sekä valmiiden tuotteiden valmistamiseen. SCOR -mallissa nämä kustannukset jaetaan edelleen suoriin työnteko- ja raaka-ainekustannuksiin sekä tuotannon epäsuoriin kustannuksiin. (kuva 15) (Supply Chain Council 2010, s. 135–136.) Suorilla työnteko- ja raaka-ainekustannuksilla tarkoitetaan yleisesti muun muassa henkilöstön palkkoja, jotka voidaan laskea sellaisenaan tuotteen kustannuksiin. Epäsuorilla tuotannon kustannuksilla tarkoitetaan puolestaan tuotannon mahdollistamiseksi vaadittavia kiinteitä kustannuksia, jotka eivät suoraan liity tietyn tuotteen tuottamiseen.

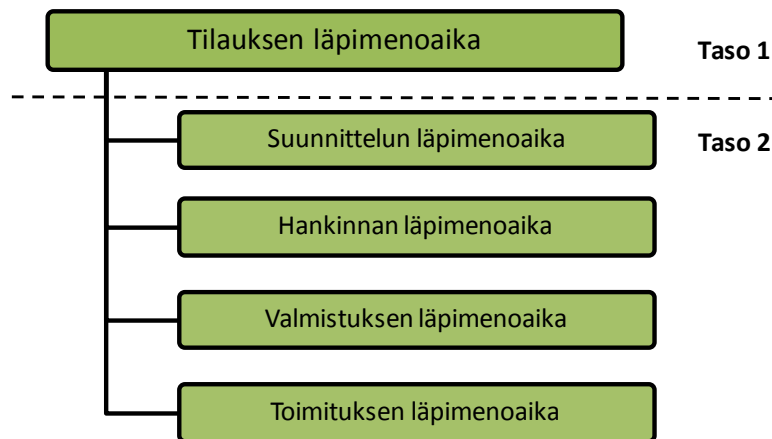


Kuva 15. Myytyjen tuotteiden kustannukset -mittari ja sen jakautuminen tarkempiin osaluokkiin (Supply Chain Council 2010, s. 135–136)

3.3 Toimitusajan mittaaminen

Toimitusajan pituuden mittaaminen toteutetaan SCOR - mallissa tilauksen läpimenoaika -mittarin avulla. Tilauksen läpimenoajalla tarkoitetaan mallin mukaan yksinkertaisesti keskimääräistä aikaa, joka toimitusketjulla kuluu toteuttaa asiakkaan tilaus. Määritelmän mukaan jokaiselle tilaukselle läpimenoaika alkaa tilauksen vastaanotosta ja päättyy asiakkaan hyväksyntään tilauksesta. (Supply Chain Council 2010, s. 51–52)

Mallissa tilauksen läpimenoaika jaetaan tarkemmin jokaisen ydinprosessin mukaan (Supply Chain Council 2010, s. 52). SCOR -mallista puuttuu kuitenkin ETO -toimitusketjulle tärkeä suunnittelun läpimenoaika, joten tässä työssä suunnittelun läpimenoaika on lisätty laskettavien läpimenoaikojen joukkoon. (kuva 16)



Kuva 16. Tilauksen läpimenoaika ja sen jakautuminen ydinprosessien mukaan (Supply Chain Council 2010, s. 51–52)

Läpimenoajan luotettavuuden mittaaminen toteutetaan SCOR -mallissa ”toimitus sovittuna päivämääränä” -mittarin avulla. Tällä mittarilla tarkoitetaan sitä prosentuaalista määrää tilauksista, jotka on toimitettu asiakkaalle alkuperäisesti sovitun aikataulun mukaisesti. Näin ollen ”toimitus sovittuna päivämääränä” -mittari voidaan laskea kaavalla:

$$\frac{\textit{Kaikki ajallaan toimitetut tilaukset}}{\textit{Kaikki toimitetut tilaukset}} \times 100\%$$

(1)

(Supply Chain Council 2010, s. 35)

3.4 Joustavuuden mittaaminen

Aikaisemmin tässä työssä määriteltiin tärkeiksi joustavuuden ulottuvuuksiksi ETO - ympäristössä tuote-, volyyymi- ja prosessijoustavuudet. SCOR -mallissa ei suoraan tarjota mittareita tuote- ja prosessijoustavuuksien mittaamiseen, vaan näiden joustavuuksien arviointiin esitellään keinoja muun kirjallisuuden avulla. Kuten tässä kappaleessa

myöhemmin selviää, voidaan näiden joustavuuksien mittaamiseen käyttää välillisesti kuitenkin SCOR -mallin esittelemiä läpimenoajan mittareita.

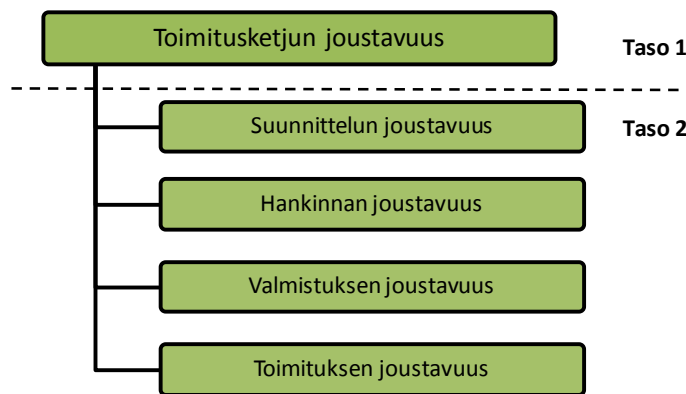
Tuotejoustavuus ja kustomointikyky ymmärrettiin kilpailutekijöiden yhteydessä hyvin samalla tavalla ja niillä tarkoitettiin sitä, miten hyvin yrityksen tuotteet ja erityisesti suunnittelu sopeutuvat asiakkaan vaatimuksiin ja vastaavat asiakkaiden yksilöityjä tarpeita. Asiakkaiden tarpeiden todellinen toteutuminen voidaan selvittää ainoastaan tiedustelemalla tarpeiden toteutumista asiakkailta itseltään. Tämän takia kustomointia ja samalla tuotejoustavuutta tulisi mitata asiakastyytyväisyydellä, jota voidaan selvittää erilaisilla asiakaskyselyillä. (Andersin et al. 1994, s. 86–87)

Asiakastyytyväisyyden selvittäminen erilaisilla asiakaskyselyillä sellaisenaan voi osoittautua kuitenkin haastavaksi, koska esimerkiksi materiaalikäsittelykoneita valmistavalla Mantsinen Groupilla todetaan kyselyihin saatujen vastauksien määrän olevan yleisesti pieni. (Toivanen 2014) Tämän takia on hyödyllistä tukea asiakaskyselyjä esimerkiksi lisäämällä niiden yhteyteen henkilökohtaista yhteydenpitoa.

Asiakkailta tulisi pyrkiä selvittämään muun muassa sitä, olisiko toimitettavassa tuotteessa voinut olla jotain lisäominaisuuksia ja ymmärrettiinkö asiakkaan tarpeet oikein. Koska ETO - tuotteilta vaaditaan Hicks & McGovern (2009) mukaan usein ratkaisuja, joiden pitkän ajan kustannukset ovat alhaiset, voidaan asiakkailta tiedustella myös räätälöidyn tuotteen vaikutusta käyttökustannuksiin. Näin tehdään myös esimerkiksi Mantsinen Groupilla, koska he toteavat seuraavansa säännöllisesti toimitettavien koneiden energiakustannuksia asiakkaalla ja pyrkivät siten todentamaan omien tuotteidensa vaikutusta asiakkaan tuottavuuteen. (Toivanen 2014)

Luhtala, Kilpinen, Anttila (1995) mielestä tuotejoustavuutta voidaan mitata välillisesti läpimenoaikojen avulla, koska heidän mukaansa lyhyet valmistuksen läpimenoajat lisäävät suunnitteluun käytettävää aikaa. Tämä perustuu siihen, kun tuotannon aloitus aikataulutetaan taaksepäin pyydetystä toimituspäivästä, aikaa jää enemmän suunnittelulle ja erityisesti ETO - ympäristössä tyypilliselle asiakastarpeiden muuttumisen huomioimiselle.

SCOR -mallissa volyymijoustavuuden ylimmän tason mittareita on yhteensä kolme: toimitusketjun joustavuus sekä toimitusketjun sopeuttaminen volyymin laskemiseksi ja kasvattamiseksi. Toimitusketjun joustavuudella tarkoitetaan aikaa, joka toimitusketjulla vie saavuttaa suunnitteleman kestävä 20 % kasvu toimitusmäärissä. Määritelmän mukaan uusi operatiivinen taso on saavutettava ilman merkittävää kustannusten kasvua yksittäisissä tuotteissa. Toimitusketjun joustavuus - mittari jaetaan SCOR -mallissa tarkemmin ydinprosessien mukaan hankinnan, valmistuksen ja toimituksen joustavuuteen. Suunnittelun merkityksen korostamiseksi ETO -ympäristössä tähän mittariin lisätään tässä työssä vielä suunnittelun joustavuus. (kuva 17) (Supply Chain Council 2010, s. 75–76)



Kuva 17. Toimitusketjun joustavuus. (Supply Chain Council 2010, s. 75)

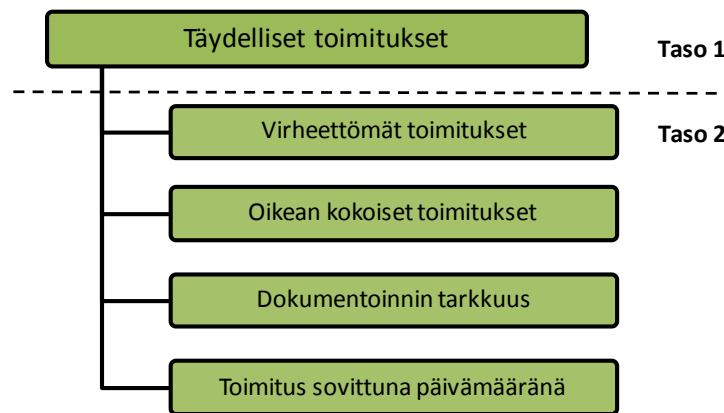
Toimitusketjun sopeutuminen volyymin laskemiseksi ja kasvattamiseksi ovat myös SCOR -mallin mittareita, jotka tarjoavat volyymijoustavuuteen hieman erilaisen näkökulman. Näillä mittareilla lasketaan prosentuaalista enimmäismäärää jakelun kasvulle tai vähenemiselle, joka voidaan saavuttaa 30 päivässä ilman lisäkuluja ja varastojen hyödyntämistä. Sopeutumisen mittarit voidaan jakaa tarkemmin eri ydinprosesseille samalla tavalla kuten toimitusketjun joustavuuden kohdalla (kuva 17). (Supply Chain Council 2010, s. 75 – 76)

Prosessijoustavuuden todettiin tarkoittavan yleisesti toimitusketjun kykyä vastata asiakasvaatimusten muutoksiin ja määräytyvän nopeudesta tehdä päätöksiä ja siirtää informaatiota asiakasrajapinnasta muulle organisaatiolle. Luhtala et al. (1995) mukaan prosessijoustavuutta voidaanakin mitata tuotejoustavuuden tapaan juuri prosessien nopeuden avulla. Stewart (1995) tukee tätä väittämää toteamalla, että joustavuuden ja toimitusketjun

nopeuden välillä olevan vahva yhteys. Andersin et al. (1994, s. 86 – 87) tarkentaa edelleen prosessien nopeuden tarkoittavan toimitusketjun läpimenoaikoja ja reagoitukykyä. Näin ollen prosessijoustavuuden mittaamisessa voidaan hyödyntää SCOR -mallin tilauksen läpimenoaika -mittaria ja sen alakohtia.

3.5 Luotettavuuden ja laadun mittaaminen

Luotettavuus on yksi SCOR -mallin mittaamisen keskeisistä asioista ja sitä mitataan mallin ylimmän tason mittarilla täsmälliset toimitukset. Täsmälliset toimitukset -mittari jaetaan mallin hierarkkisuuden mukaisesti edelleen toimitusten virheettömyyteen, oikeaan toimituskoon sekä dokumentoinnin tarkkuuteen. Näiden lisäksi täsmälliset toimitukset -mittari pitää sisällään läpimenoajan luotettavuuden mittaamisen, joka käsiteltiin aikaisemmin toimitusajan pituuden yhteydessä kappaleessa 3.3. Täydelliset toimitukset -mittarin rakentuminen on esitetty alla olevassa kuvassa 18. (Supply Chain Council 2010, s. 31–32)



Kuva 18. Täydelliset toimitukset -mittarin rakenne.

Toimitusten virheettömyys -mittarin avulla arvioidaan toimitettujen tuotteiden laatua asiakkaan näkökulmasta ja se lasketaan virheettömässä kunnossa toimitettujen tilausten ja kaikkien toimitettujen tilausten suhteena:

$$\frac{\text{Virheettömässä kunnossa toimitettujen tuotteiden lukumäärä}}{\text{Toimitettujen tuotteiden lukumäärä}} \times 100\%$$

(2)

Määritelmän mukaan tuote on toimitettu virheettömästi, jos se on toimitettu vahingoittumattomana, täyttää asiakasrätälöinnin vaatimukset eikä vaadi takuuajan sisällä korjauksia tai tuotteen palautuksia. Lisäksi erityisesti ETO -tuotteissa, joissa asennus saattaa olla hyvinkin merkittävä, tuote tulee olla asennettu virheettömästi ja asiakkaan hyväksymällä tavalla. (Supply Chain Council 2010, s. 39)

Oikean kokoiset toimitukset -mittari kuvaa kaikkien kokonaisena toimitettujen tilausten ja kaikkien toimitettujen tilausten suhdetta alla olevan kaavan mukaisesti. Tilaus on kokonaisuudessaan toimitettu, jos kaikki tilatut nimikkeet on toimitettu, eikä nimikkeitä jää yli ja kaikki tilausmäärät vastaavat asiakkaan vastaanottamia määriä.

$$\frac{\textit{Kaikki täysin toimitetut tilaukset}}{\textit{Kaikki toimitetut tilaukset}} \times 100\%$$

(3)

(Supply Chain Council 2010, s. 33)

Toimitusketjun toiminnan täsmällisyyttä voidaan tarkastella dokumentoinnin tarkkuus -mittarilla, jolla mitataan sitä osuutta tilauksista, joissa on tarkka ja tilausta tukeva dokumentointi. Määritelmän mukaan dokumentointi sisältää muun muassa pakkausluettelot, laivausasiakirjat ja laskut. Dokumentointia pidetään tarkkana, kun asiakas on hyväksynyt kaikki dokumentoitavat kohdat. Kaiken dokumentoinnin on oltava täydellistä, oikeellista ja valmiina tarkasteltavaksi asiakkaalle. Dokumentoinnin tarkkuus -mittarin arvo lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$\frac{\textit{Kaikki toimitetut tilaukset tarkalla dokumentoinnilla}}{\textit{Kaikki toimitetut tilaukset}} \times 100\%$$

(4)

(Supply Chain Council 2010, s. 37)

ETO -kilpailutekijöiden käsittelyn yhteydessä laadun todettiin tarkoittavan kykyä toteuttaa asiakkaiden tarpeet täsmällisesti. Voidaankin ajatella, että laatua tulisi tarkastella juuri

asiakkaan näkökulmasta ja pyrkiä selvittämään, kuinka asiakas kokee tuotteen ja koko toimitusprosessin laadun. Kuten tuotejoustavuuden ja kustomointikyvyn yhteydessä todettiin, voidaan asiakkaiden näkemyksiä arvioida erilaisilla haastatteluilla ja asiakaskyselyillä. Laadun yhteydessä asiakkailta tulisi tiedustella esimerkiksi sitä, kuinka he kokevat yrityksen tarjoaman laadun suhteessa kilpailijoihin ja sitä kuinka asiakas itse kokee toimitettavien tuotteiden täyttäneen asetetut määrätykset.

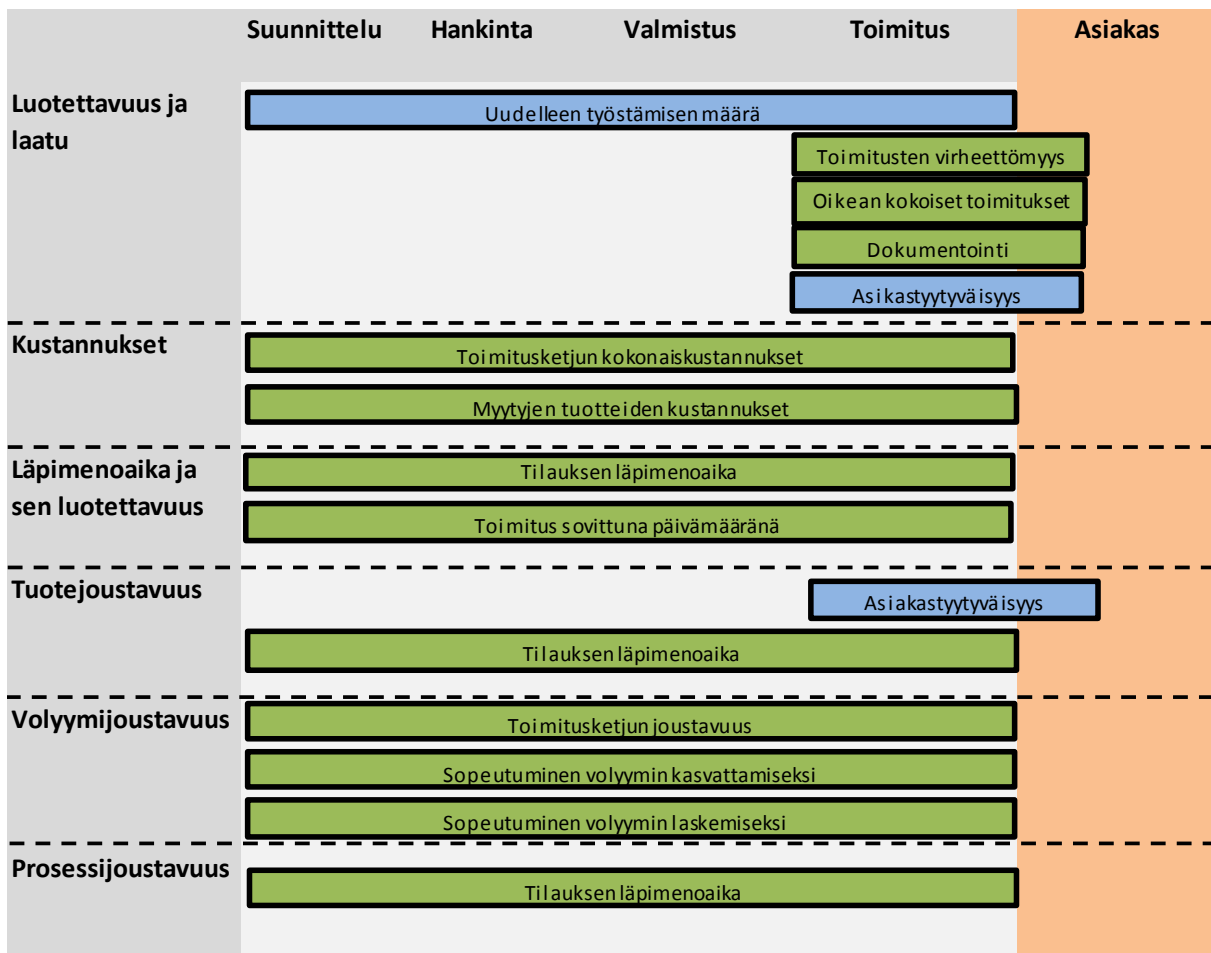
Laatua voidaan tarkastella lisäksi poikkeamina luvatusista suorituskyvystä. Tämän työn yhteydessä suoritettujen haastattelujen perusteella Mantsinen Groupilla mitataan koeajopoikkeamien sekä koneiden asennuspoikkeamien määrää. (Toivanen 2014) Erityisesti asennuspoikkeamien määrä on sellainen mittari, joka voidaan ajatella olevan yleinen mittari ETO -ympäristössä tyypillisten suurten projektien toimittamisessa.

Uudelleen työstäminen nostettiin esille kappaleessa 2.4 luotettavuuden ja laadun yhteydessä. Suunnittelemattomasta uudelleen työstämisestä johtuvan prosessihukan voidaan nähdä vaikuttavan prosessien ennakoitavuuteen ja esimerkiksi läpimenoaikojen luotettavuuteen. Toimitusketjussa tapahtuvien uudelleen työstämisten kappalemäärän mittaaminen ei anna kuitenkaan parasta näkemystä sisäisen toiminnan sujuvuudesta, koska osa prosessien uudelleen suorittamisesta voidaan toteuttaa hyvinkin nopeasti. Sen sijaan uudelleen työstämisen vaikutuksia on hyödyllisempää arvioida esimerkiksi valmistuksessa aiheutuneen prosessihukan määrään suhteena suunniteltuihin prosesseihin. Vaihtoehtoisesti voidaan mitata uudelleen työstämisestä aiheutuvia kustannuksia.

Erityisesti tällaisen suorituskyvyn mittarin käyttäminen, jonka tuloksellisuus määräytyy usein eri osastojen yhteistoiminnasta, voidaan nähdä lisäävän eri osastojen välistä yhteistoimintaa ja vähentävän osa-optimointia toimitusketjussa. Tämä on tärkeää, koska Caron & Fiore (1995) mukaan useissa ETO -yrityksissä osastojen välinen osa-optimointi on tavallista, eikä organisaatio toimi aina yhdessä kohti kokonaistavoitteiden saavuttamista. Yleisesti integroitua mittaamista tukevat myös useat suorituskyvyn mittaamista käsittelevät artikkelit (Theerenauphattana & Tang 2007, s. 137).

3.6 Yhteenveto ETO -kilpailutekijöiden suorituskyvyn mittaamisesta

Kuvaan 19 on kerätty yhteen tässä työssä esitetyt suorituskyvyn mittarit kilpailutekijöiden mukaan jäsennehtynä. SCOR -referenssimallin tarjoamat mittarit on värjätty vihreällä ja mallin ulkopuoliset mittarit sinisellä. Kuvassa on havainnollistettu, mihin osaan tilauksesta toimitukseen -prosessia mittareiden vaikutus kohdistuu. Esimerkiksi useat luotettavuuden ja laadun mittarit on esitetty ulottuvaksi asiakkaaseen asti. Tällä tavalla halutaan korostaa asiakkaan merkitystä ETO -toimitusketjuissa. Vastaavasti kuvasta voidaan havaita, että toimitusketjun kokonaiskustannukset kattavat SCOR -mallista poiketen myös ETO -toimitusketjuissa olennaiset suunnittelun kustannukset.



Kuva 19. Esimerkkimittaristo suorituskyvyn mittaamiseksi ETO -toimitusketjuissa

Esitelty mittaristo pohjautuu ETO -ympäristön erityispiirteisiin, mutta ei toimi sellaisenaan yrityksen suorituskyvyn mittaristona. Yrityksen on tunnistettava sille sopiva mittaristo, joka tukee, tehostaa ja kehittää sen sisäistä ja ulkoista toimintaa. Lähtökohtaisesti suorituskyvyn mittaaminen sidotaan yrityksen strategiaan ja eri mittareita painotetaan yrityksen tavoitteiden mukaisesti. Esimerkiksi Theerenauphattana & Tang (2007) mielestä eri mittareita tulisi painottaa yrityksen strategian mukaan, jotta suorituskyvyn kokonaiskuvasta muodostuisi mahdollisimman todenmukainen näkemys. Heidän mielestään SCOR -malli on tässä mielessä puutteellinen, koska se ei tarjoa työkaluja mittareiden painottamiseksi.

Ittner & Lacker (2003) mukaan yrityskohtaisen mittariston tulisi tuoda johdolle tarvittavaa tietoa yrityksen tilasta ja auttaa johtoa tekemään päätöksiä. Lisäksi he huomauttavat, että mittaristoa tulee päivittää jatkuvasti yrityksen tavoitteiden muuttuessa. Mittaristoon saadaan usein uusia näkökulmia ja elementtejä, kun mittaristo otetaan käyttöön työntekijöiden tasolla. Monesti juuri varsinaiset työntekijät tunnistavat toiminnasta sellaisia erityispiirteitä, joita yrityksen johto ei pysty havaitsemaan. Lisäksi työntekijöiden opastus ja sitoutuminen mittaamiseen on olennaista, jotta mittareiden arvojen määrittämisessä käytetään oikeaa tietoa ja mittareiden tuloksista saadaan mahdollisimman todenmukaiset. Työntekijöiden sitoutuminen myös lisää mittaamisen vaikutusta työntekijöiden toimintaan. (Mangan et al. 2008, s. 192–194)

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Engineer-to-order -toimitusketjua pyritään kirjallisuudessa määrittelemään monella eri tavalla. Yleisesti engineer-to-order ymmärretään kuitenkin toimitusketjuksi, jossa asiakastilauksen kytkentäpiste sijaitsee suunnitteluvaiheessa. ETO -toimitusketjujen kilpailutekijöiden kirjo on erittäin suuri ja kilpailutekijät vaihtelevat käytännössä yritysten välillä. Kirjallisuuden ja siinä esiintyvien empiiristen tutkimuksien sekä tämän työn yhteydessä suoritetun haastattelututkimuksen perusteella tyypillisimpiä tärkeimpiä kilpailutekijöitä ETO- toimitusketjuissa ovat hinta, läpimenoaika, erilaiset joustavuuden ulottuvuudet sekä luotettavuus ja laatu.

Kilpailutekijöiden tarkempi tarkastelu nosti esiin ETO -toimitusketjujen erityispiirteitä, joita on huomioitava suorituskyvyn mittaamisessa. Useiden kilpailutekijöiden taustalla on tuotteiden asiakaskohtainen räätälöinti ja suunnittelun korostuminen, jotka osaltaan johtavat ETO -toimitusketjuissa tyypillisiin pitkiin läpimenoaikoihin. ETO -toimitusketjujen tyypilliset tuotteet ovat lisäksi usein paljon pääomaa sitovia suuria projekteja, mikä vaikuttaa esimerkiksi luotettavuuden ja laadun korostumiseen kilpailutekijöinä. Asiakkaiden muuttuvat tarpeet ja projektimaisille tuotteille tyypillinen epäjatkuva kysyntä lisäävät vastaavasti ETO -toimitusketjun epävarmuutta ja siten joustavuustekijöiden tärkeyttä.

Toimitusketjun suorituskyvyn mittaaminen on yksi yritysjohtoon koordinoitavista ohjattavista organisaatiota kohti tärkeimpiä strategisia tavoitteita ja kilpailutekijöiden vahvistamista. Näin ollen suorituskyvyn mittaamisen tulisi olla aina sidottu yrityksen strategiaan ja siksi kaikille soveltuvan suorituskyvyn mittariston muodostaminen on haastavaa. Organisaatiota voidaan kuitenkin ohjata kohti ETO -toimitusketjujen tyypillisten tärkeimpien kilpailutekijöiden vahvistamista käyttämällä useita SCOR -mallin suorituskyvyn mittaria. Yleisesti SCOR -mallin hyödyntäminen suorituskyvyn mittaamisessa pidetään käyttökelpoisena ja helpottavana eri yritysten välistä yhteistyötä ja toiminnan vertailua.

Tämän työn tuloksena muodostettiin ETO -toimitusketjujen tyypillisten tärkeimpien kilpailutekijöiden mukaan jäsenelty suorituskyvyn esimerkkimittaristo, joka on esitetty tarkemmin kuvassa 19. Kokonaisuudessaan työ tarjoaa yleiskatsauksen siitä, mitkä ovat

engineer-to-order -toimitusketjujen tyypillisimmät tärkeimmät kilpailutekijät ja miten näiden kilpailutekijöiden suorituskykyä tulisi mitata ETO -ympäristössä. Työ kuitenkin jättää tilaa jatkotutkimukselle esimerkiksi ETO -toimitusketjujen yksittäisten kilpailutekijöiden suorituskyvyn mittaamiselle tarkemmalla tasolla. Jatkotutkimus aiheita voisivat olla myös muun muassa, mitä muita toimitusketjun suorituskyvyn mittaristoja käytetään käytännön case -yrityksissä ETO -ympäristössä ja miten mittaristojen käyttöönotto vaikuttaa kilpailuaseman vahvistumiseen.

5 LÄHTEET

Amaro, G., Hendry, L., Kingsman, B. 1999. Competitive advantage customization and a new taxonomy for non-make-to-stock companies. *International journal of operations & production management*. Vol. 19, nro 4, s. 349-371.

Andersin, H., Karjalainen, J., Laakso, T. 1994. Suoritusten mittaus ohjausvälineenä. *Tekninen tiedotus*. 111 s.

Atkinson, R. 1999. Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria. *International journal of Project Management*. Vol. 17, nro. 6, s. 337-342.

Burt, D., Doyle, M. 1993. *The American keiretsu a strategic weapon for global competitiveness*. Irwin, Homewood, IL. Business One. 251 s.

Bergman, B. & Klefsjö, B. 2010. *Quality from customer needs to customer satisfaction*. Lund, Studentlitteratur. 658 s.

Bertrand, J. & Muntslag, D., 1993. Production control in engineer-to-order firms. *International journal of production economics*. Vol. 30–31, s. 3–22.

Cameron, N., Braiden, P. 2004. Using business process re-engineering for the development of production efficiency in companies making engineered to order products. *International journal of production economics*. Vol. 89, nro 3, s. 261–273.

Caron, F., Fiore, A. 1995. Engineer to order companies: how to integrate manufacturing and innovative processes. *International journal of project management*. Vol. 13, nro 5, s. 313-319.

Crosby, P. 1979. *Quality is free*. McGraw-Hill, New York. 309 s.

Elfving, J., Tommelein, I., Ballard, G. 2005. Consequences of competitive bidding in project-based production. *Journal of purchasing and supply management* Vol. 11, s. 173- 181.

Fogliatto, F., da Silveira, G. 2011. Mass Customization: Engineering and Managing Global Operations. Springer series in advanced manufacturing. 378 s.

Gosling, J., Naim, M. 2009. Engineer-to-order supply chain management: A literature review and research agenda. s. 741

Hameri, A. 1997. Project management in a long-term and global one- of-a-kind project. International journal of project management. Vol. 15, nro 3, s. 151–157.

Hendry, L. 2010. Product customisation: an empirical study of competitive advantage and repeat business. International journal of production research. Vol. 48, nro. 13, s. 3845–3865.

Hicks, C., McGovern, T.,Earl, C. 2000. Supply chain management: a strategic issue in engineer to order. International journal of production economics. Vol. 65, nro. 2, s. 179 – 190.

Hicks, C., McGovern, T., Earl, C. 2001. A typology of UK engineer-to- order companies. International journal of logistics. Vol 4, s. 43–56.

Hicks, C., McGovern, T. 2009. Product life cycle management in engineer-to-order industries. International journal of technology management. Vol. 48, nro. 2, s. 153-167.

Hill, T. 2000. Manufacturing strategy: text and cases. Basingstoke. UK. 600 s.

Hoekstra, S., Romme, J. 1992. Integral logistics structures: developing customer oriented goods Flow. McGraw-Hill, London. 164 s.

Holmberg, S. 2000. A system perspective on supply chain measurements, International journal of phycial distribution & logistics management. Vol. 30, nro. 10, s. 847-868.

Holweg, M., Pil, F. 2001. Successful build-to-order strategies start with the customer. MIT sloan management review. Vol. 43, nro 1, s. 74-83.

Hvam, L., Pape, S., Nielsen, M. 2006. Improving the quotation process with product configuration. *Computers in industry*. Vol. 57, nro. 7, s. 607-621.

ISO 9000:2000. Quality management systems. Fundamentals and vocabulary. International Organization for Standardisation, Geneva.

Ittner, C., Lacker, D. 2003. Coming up short on nonfinancial performance measurement. *Harvard business review*. s. 1-8

Konijnendijk P. 1994. Coordinating marketing and manufacturing in ETO companies. *International journal of production economics*. Vol. 37, s. 19-26.

Lavagnon, A. 2009. Project success as a topic on project management journals. *Project management journal*. Vol. 40, Nro. 4, s. 6- 19.

Lampel, J., Mintzberg, H. 1996. Customizing customization. *Sloan management review* Vol. 38, nro. 1, s. 21–30.

Lambert, D., Pohlen, T. 2001. Supply chain metrics. *International journal of logistics management*. Vol. 12, nro. 1, s. 1-19.

Little, D., Rollins, R., Peck, M., Porter, J. 2000. Integrated planning and scheduling in the engineer-to-order sector. *International journal of computer integrated manufacturing*. Vol. 13, nro. 6, s. 545–554.

Luhtala, M., Kilpinen, E., Anttila, P. 1994. Tehokkuutta tilausohjautuviin toimitusketjuihin. *Tekninen tiedotus/ MET*. 107 s.

Mangan, J., Lalwani, C., Burcher, T. 2008. *Global Logistics and Supply Chain Management*. Wiltshire: John Wiley & Sons, Ltd. s. 372.

Mantsinen 2014. Materiaalinkäsittelykoneet. [Mantsinen Groupin www-sivuilla]. Päivitetty 3.5.2012.[viitattu 26.3.2014]. Saatavissa: <http://www.mantsinen.com/fi/tuotteet/materiaalinkasittelykoneet/>

Martinez-Olvera, C., Shunk, D. 2006. Comprehensive framework for the development of a supply chain strategy. *International journal of production research*. Vol. 44, nro. 21, s. 4511–4528.

Mason-Jones, R., Naylor, B., Towill, D.R. 2000. Engineering the leagile supply chain. *International journal of agile management systems*. Vol. 2, nro. 1, s. 54–61.

McGovern, T. and Hicks, C. 2006a. Deregulation and restructuring of the global electricity supply industry and its impact upon power plant suppliers. *International journal of production economics*. Vol. 89, nro. 3, s. 321–337.

McGovern, T., Hicks, C. 2006b. Specifications and supplier development in the UK electrical transmission and distribution equipment industry. *International journal of production economics*. Vol. 104, nro. 1, s. 164–178.

Morgan, C. 2004. Structure, speed and salience: performance measurement in the supply chain. *Business process management journal*. Vol. 10, nro. 5, s. 522-36.

Naylor, J., Naim, M., Berry, D. 1999. Leagility: integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain. *International journal of production economics*. Vol. 62, nro. 1-2, s. 107–118.

Olhager, J. 2003. Strategic positioning of the order penetration point. *International journal of production economics*. Vol. 85, nro. 3, s. 319–329.

Petterson, A., Segerstedt, A. 2012. Measuring supply chain cost. *International journal of production economics*. Vol. 143, s. 357- 363.

Porter, K., Little, D., Peck, M., Rollins, R. 1999. Manufacturing classifications: relationships with production control systems. *Integrated manufacturing systems*. Vol. 10, nro. 4, s. 189–199.

Salvador, F., Rungtusanatham, M., Forza, C., Trentin, A. 2007. Mix flexibility and volume flexibility in a build-to-order environment. *International journal of operations & production management*. Vol. 27, nro. 11, s. 1173–1191.

Siddique, Z., Ninan J. 2007. A grammatical approach for real-time design of engineer-to-order products. *Journal of engineering design*. Vol. 18, nro. 2, s. 157-174.

Stewart, G. 1995. Supply chain performance benchmarking study reveals keys to supply chain excellence. *Logistics information management*. Vol. 8, nro. 2, s. 38-44.

Supply Chain Council. 2010. Supply chain operations reference model version 10.0.[www-dokumentti].[viitattu 17.3.2014].Saataavissa: www.supply-chain.org. (Pääsy rajattu)

Toivanen, Martti. 2014. Toimitusjohtaja. Mantsinen Group Ltd Oy. Haastattelu 25.3.2014.

Tu, Y., 1997. Production planning and control in a virtual one-of-a-kind production company. *Computers in industry*. Vol. 34, nro. 3, s. 271–283.

Wikner, J., Rudberg, M. 2005. Integrating production and engineering perspectives on the customer order decoupling point. *International journal of operations & production management*. Vol. 25, nro. 7–8, s. 623–641.

Yang, B., Burns, N. 2003. Implications of postponement for the supply chain. *International journal of production research*. Vol. 41, nro. 9, s. 2075–2090.