



CS20A9000 KANDIDAATINTYÖ JA SEMINAARI

Kevät 2010

Asiakastilauksen kytkentäpisteen määrittäminen maataloustraktoreita
valmistavalle yritykselle

Työpari 5:

0311183 Mikko Tani

0320705 Tommi Villa

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	1
	1.1 Työn tavoitteet ja rajaus.....	1
	1.2 Työn rakenne ja menetelmät.....	1
2	YRITYSYMPÄRISTÖN KUVAUS	2
	2.1 Tuotteet.....	2
	2.2 Asiakkaat	3
	2.3 Toimittajat	3
	2.4 Kokoonpano.....	4
	2.5 Komponentit.....	5
3	TUOTANNONOHJAUSMUODOT	7
	3.1 MTS	8
	3.2 MTO.....	9
	3.3 ATO.....	10
	3.4 ETO.....	12
4	ASIAKASTILAUKSEN KYTKENTÄPISTE	13
5	ASIAKASLÄHTÖISEN YRITYKSEN PIIRTEITÄ.....	16
	5.1 Palvelukykyinen toimitusketju	16
	5.2 Asiakasräätelöinti.....	17
	5.3 Modularisointi	19
6	PÄÄTÖSKRITEERIT	21
	6.1 Kysynnän ennakoitavuus	21
	6.2 Epäkuranttiusriski.....	22
	6.3 Eräkokoekonomia	22
	6.4 Kapasiteetin käyttöasteen tärkeys	22
	6.5 Asiakassovitteisuus.....	23
	6.6 Hintaeroosio.....	23
	6.7 Toimitusaikavaatimus.....	23
	6.8 Varastonpitokustannukset.....	24
7	ABC-ANALYYSI	24
8	KOKOONPANON KOMPONENTTIEN MTS/MTO-PÄÄTÖKSET	27

8.1	Komponenttien luokittelu	27
8.2	Komponenttiluokkien analysointi	29
8.2.1	A- ja B-luokan komponentit	29
8.2.2	C- ja D-luokan komponentit	30
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	31
9.1	Tuotannonohjausmuodon valinta	31
9.2	Asiakastilauksen kytkentäpisteen määrittäminen	33
9.3	Toimintojen kehittäminen	35
10	YHTEENVETO	36
	LÄHTEET	37

1 JOHDANTO

Tässä kandidaatintyössä käsitellään asiakastilauksen kytkentäpisteen valintaan vaikuttavia tekijöitä ja kuvataan esimerkin avulla, kuinka asiakastilauksen kytkentäpisteeseen liittyviä päätöksiä tehdään. Työn kohdeyrityksenä on maataloustraktoreita valmistava yritys, jolla on kokoonpanotehdas Suomessa. Työtä ei ole tehty mihinkään tiettyyn yritykseen, mutta yritysympäristö on pyritty kuvaamaan mahdollisimman realistisesti. Työ on tehty Lappeenrannan teknillisen yliopiston tuotantotalouden osastolle toimitusketjun johtamisen pääaineeseen, ja se on tekniikan kandidaatintutkintoon vaadittava opinnäytetyö.

1.1 Työn tavoitteet ja rajaus

Työn tavoitteena on selvittää asiakastilauksen kytkentäpisteen sijaintiin vaikuttavat tekijät ja kuvata esimerkin avulla, kuinka esitellyt tekijät vaikuttavat kytkentäpisteen sijainnin määrittämiseen. Tavoitteena on myös määrittää kohdeyrityksen toimintaympäristöön parhaiten soveltuva tuotannonohjausmuoto ja esittää kohdeyritykselle esimerkin avulla suositus asiakastilauksen kytkentärajaksi, josta alkaen kokoonpanossa tarvittavat komponentit valmistetaan tai tilataan vasta asiakastilauksen jälkeen.

Asiakastilauksen kytkentäpisteen määrittäminen ja tuotannonohjausmuodon valinta ovat aiheina laajoja, joten siksi asioita käsitellään yleisellä tasolla. Työssä ei huomioida sitä, valmistetaanko kokoonpanossa tarvittavat komponentit itse vai tilataanko ne toimittajalta. Vaikka työ käsittelee traktoreiden kokoonpanoa, työssä käytetyt periaatteet soveltuvat myös muille tuotteille.

1.2 Työn rakenne ja menetelmät

Työ koostuu 10 pääkappaleesta. Johdannon jälkeen esittelemme lyhyesti kohdeyritystä ja kuvaamme, kuinka traktoreiden kokoonpano tapahtuu. Tämän jälkeen käsittelemme työn aiheeseen liittyviä teoria-aiheita, kuten

tuotannonohjausmuotoja ja asiakastilauksen kytkentäpistettä. Käsitlemme myös palvelukykyistä toimitusketjua, asiakasräätälöintiä ja modularisointia, jotka ovat kohdeyrityksen kaltaiselle asiakaslähtöiselle yritykselle tyypillisiä piirteitä. Teoriaosuudessa kerromme lisäksi varasto- ja tilausohjautuvuuspäätöksiin vaikuttavista päätöskriteereistä sekä ABC-analyysistä, jota voidaan käyttää komponenttien luokitteluun. Kahdeksannessa pääkappaleessa luokittelemme ja analysoimme kohdeyrityksen kokoonpanotehtaan komponentteja ja yhdeksännessä pääkappaleessa muodostamme ratkaisun kohdeyritykselle soveltuvasta tuotannonohjausmuodosta ja asiakastilauksen kytkentäraajasta sekä pohdimme, kuinka kohdeyrityksen toimintoja pitäisi pyrkiä kehittämään. Lopuksi on lyhyt yhteenveto työn sisällöstä ja tuloksista.

Työ perustuu aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen sekä julkisista lähteistä saatavilla oleviin tietoihin toimialan yrityksistä. Koska kaikkea tietoa toimintaympäristöstä ei ole julkisesti saatavilla, työssä on jouduttu tekemään myös oletuksia.

2 YRITYSYMPÄRISTÖN KUVAUS

Työn kohdeyrityksenä on maataloustraktoreita suunnitteleva, valmistava ja markkinoiva yritys. Suomessa yrityksellä on traktoreiden kokoonpanotehdas, jonka tärkeimmät markkina-alueet ovat Pohjoismaat ja Länsi-Eurooppa.

2.1 Tuotteet

Kohdeyrityksen tuotevalikoimaan kuuluu seitsemän traktorimallia, joita voidaan räätälöidä asiakkaiden toiveiden mukaisesti. Asiakas voi valita tilaamaansa traktoriin muun muassa parhaiten tarpeitaan ja toiveitaan vastaavan voimansiirron, hydrauliiikan, renkaat sekä värin (Varusteet ja ominaisuudet 2010). Lisävarusteina traktoriin ovat saatavilla muun muassa etukuormaaja, metsäohjaamo, vetokoukku, ilmajousitettu istuin ja radio (Valtra à la Carte 2010). Kaikkiaan valikoima mahdollistaa satojatuhansia erilaisia ominaisuus- ja varusteyhdistelmiä (Valtran tapa toimia 2010). Traktoreiden myyntihinnat ovat noin 35 000 eurosta ylöspäin.

Kuvassa 1 on tyypillinen nykyaikainen maataloustraktori.



Kuva 1. Traktori

2.2 Asiakkaat

Yrityksen asiakkaita ovat pääasiassa traktoreiden loppukäyttäjät. Traktorien toimitusaika asiakkaalle on noin 8 viikkoa. Toimitusaika riippuu jonkin verran asiakkaan tilaamasta traktorimallista ja halutuista lisävarusteista, sillä kokoonpanotehtaan valmistusjono pyritään suunnittelemaan siten, että samanmallisia traktoreita voidaan valmistaa pienissä erissä. Asiakkaat ovat pääosin tyytyväisiä 8 viikon toimitusaikaan, sillä he saavat käyttöönsä juuri tehtaalta valmistuneen traktorin, joka on räätälöity heidän toiveidensa mukaisesti. Jotkut kilpailijat tarjoavat asiakkailleen huomattavasti lyhyempiä toimitusaikoja. Tällöin kilpailijat eivät kuitenkaan pysty tarjoamaan asiakkaiden yksilöllisten käyttötarpeiden mukaan räätälöityjä traktoreita.

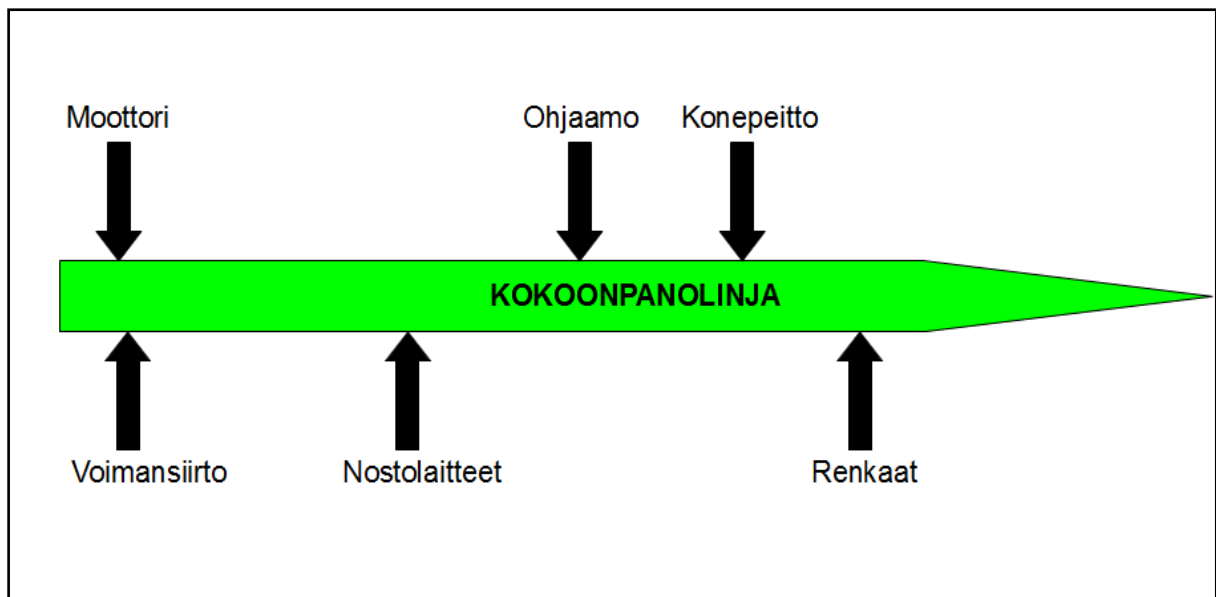
2.3 Toimittajat

Toimittajia kohdeyrityksen kokoonpanotehtaalla on yhteensä noin 200. Yritys laatii tuotantosuunnitelman 12 kuukaudeksi ja uusi suunnitelma annetaan viikoittain. Tuotantosuunnitelma jaetaan myös tärkeimmille toimittajille. Tärkeimmät toimittajat

näkevät myös kulloisenkin tilaus- ja tuotantojonon reaaliaikaisena. (Hernesniemi 2009) Tilaustietojen lisäksi tärkeimmille toimittajille välitetään tieto kysyntäennusteesta.

2.4 Kokoonpano

Kohdeyritys valmistaa noin 11000 traktoria vuodessa. Kaikki traktorimallit ja niiden eri versiot valmistetaan samalla kokoonpanolinjalla, jossa tehdään myös kaikki lisävarusteasennukset. Ennen kokoonpanoa on noin kolmen viikon jäädytetty jakso, jonka aikana valmistusohjelmaan ei tehdä enää muutoksia. (Myllymäki 2008) Jäädytetty jakso mahdollistaa tärkeimpien komponenttien toimittamisen kokoonpanolinjalle oikeassa järjestyksessä ja oikeaan aikaan. Kuvassa 2 on esitetty muutaman tärkeän komponentin liittämiskohta kokoonpanolinjalla.



Kuva 2. Kokoonpanolinja

Kokoonpanolinjan pituus on noin 200 metriä ja linjalla valmistuu noin 50 traktoria päivässä. Varastot kokoonpanossa ovat erittäin pienet, sillä tärkeimmät komponentit saapuvat kokoonpanolinjalle vasta hieman ennen niiden kokoonpanovaihetta. Onkin erittäin tärkeää, että komponentit saapuvat kokoonpanolinjalle juuri oikeaan aikaan ja tilausten mukaan varusteltuina, jotta valmistusohjelmaa ei jouduta muuttamaan (Hernesniemi 2009). Jos

tuotantojärjestystä jouduttaisiin muuttamaan, olisi muutettava myös toimittajien toimitusjärjestystä (Hernesniemi 2009). Kokoonpanolinjan jälkeen traktori siirtyy testaukseen, jonka jälkeen se luovutetaan asiakkaalle.

2.5 Komponentit

Loppukokoonpanon keskeisimpiä komponentteja ovat muun muassa:

- Ohjaamo
- Moottori
- Voimansiirto
- Etuakseli
- Konepeitto
- Työkoneiden kiinnitysjärjestelmät
- Renkaat

Kallein komponenteista on traktorin ohjaamo, joka koostuu noin 2000 eri osasta. Ohjaamoita valmistetaan seitsemää eri perusmallia. (Hernesniemi 2009) Myös esimerkiksi renkaat ovat varsin arvokkaita komponentteja, sillä niiden osuus on noin 5 – 10 prosenttia traktorin hinnasta (Myllymäki 2008). Taulukossa 1 on esitetty esimerkki perusmaataloustraktorin kokoonpanossa tarvittavista komponenteista. Todellisuudessa kokoonpanolinjalla eri komponentteja on tuhansia. Komponenttien hinnat taulukossa ovat suuntaa antavia ja toimitusajat on valittu työn analyysistä varten sopiviksi.

Taulukko 1. Esimerkki kokoonpanossa liitettävistä nimikkeistä

Materiaalinimike	Kulutus (kpl/traktori)	Yksikköhinta (€/kpl)	Toimitusaika (vko)
Ohjaamo	1	6000	8
Moottori	1	3900	7
Voimansiirto	1	3500	5
Takarengas	2	850	4

Etuakseli	1	1050	7
Nostolaite	1	1015	6
Runko	1	910	6
Konepeitto	1	810	4
Hydraulipumppu	1	790	4
Eturengas	2	320	4
Polttoainesäiliö	1	610	7
Pakoputki	1	450	4
Venttiili 1	4	105	4
Vetokoukku	1	405	5
Soviteosa 1	4	95	4
Akku	1	300	3
Suojus 1	4	75	2
Suojus 2	4	75	2
Moottorin lämmitin	1	215	3
Työntövarsi	1	215	4
Akseli 1	2	97	3
Venttiili 2	2	95	3
Akkuteline	1	140	3
Soviteosa 3	4	35	5
Venttiili 3	2	70	5
Soviteosa 2	2	58	7
Letku 1	10	9	2
Letku 2	8	4,5	2
Letku 3	12	2,4	1
Kiristin 1	8	3,2	1
Aluslevy 1	18	1,3	0,5
Kiristin 2	12	1,9	0,5
Liitin 1	14	1,5	0,5
Tiiviste 1	8	2,5	0,5
Mutteri 2	16	1,2	0,5
Mutteri 1	4	4,6	0,5
Soviteosa 4	4	4,2	1

Pultti 3	12	1,2	0,5
Pultti 2	6	2	0,5
Pultti 1	4	2,4	0,5
Aluslevy 2	16	0,5	0,5
Pultti 4	8	0,9	0,5
Liitin 2	4	1,5	0,5
Liitin 3	10	0,6	0,5
Liitin 5	10	0,5	0,5
Mutteri 3	16	0,3	0,5
Liitin 4	6	0,6	0,5
Tiiviste 2	6	0,6	0,5
Mutteri 4	28	0,1	0,5

3 TUOTANNONOHJAUSMUODOT

Tuotantoprosessi ei yleensä perustu vain yhteen tuotantomuotoon, vaan tuotantojärjestelmän eri vaiheissa on erityyppistä tuotantoa. Yrityksen käyttämä tuotantomuoto voidaan jakaa valmistusimpulssin mukaan varasto- tai asiakasohjautuvaksi. Varasto-ohjautuvassa tuotannossa valmistusimpulssi syntyy tuotevaraston täydennystarpeen perusteella. Asiakasohjautuvassa tuotannossa valmistusimpulssi perustuu asiakkaan tilaukseen. (Haverila, Kouri, Miettinen, Uusi-Rauva 2005, s. 353-355, Kerkkänen 2007)

Tuotannonohjausmuodot voidaan tarkemmin eritellä neljään eri ohjausmuotovaihtoehtoon (Olhager 2003):

- Varasto-ohjautuva tuotanto ("make-to-stock" = MTS)
- Tilausohjautuva tuotanto ("make-to-order" = MTO)
- Asiakasohjautuva kokoonpano ("assemble-to-order" = ATO)
- Asiakasohjautuva tuotesuunnittelu ja tuotanto ("engineer-to-order" = ETO)

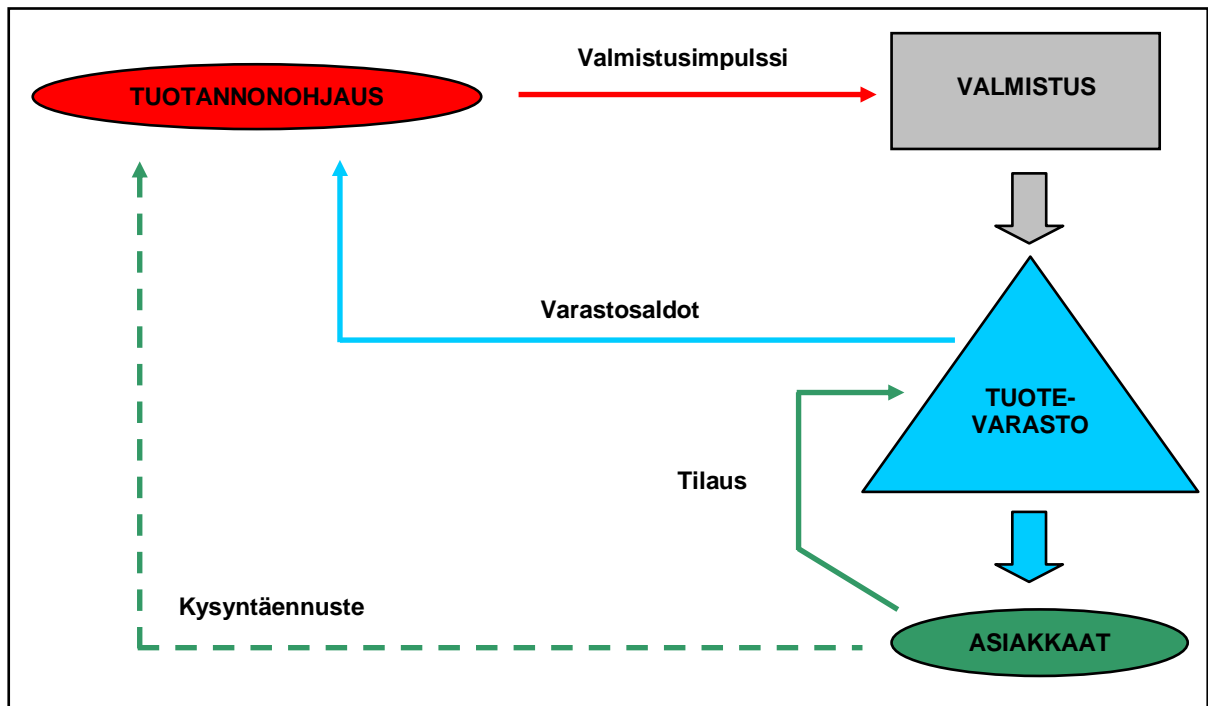
3.1 MTS

MTS eli varasto-ohjautuvassa tuotannossa tuotteita valmistetaan suoraan varastoon myyntiennusteiden perusteella eli tuotevarastossa tulee olla tuotteita valmiina se määrä, jonka uskotaan menevän kaupaksi asiakkaille. Myyntiennuste määrittelee sen, mitä tuotetta tai nimikettä valmistetaan ja kuinka paljon. MTS soveltuu yksinkertaisille standardituotteille, joiden tuotevalikoima on suppea. Kysynnän pitää olla tasaista ympäri vuoden ja helposti ennustettavaa, jotta valmistusmäärät pystytään ennakoimaan ja laskemaan tarkasti. (Etälukio, Pirttilä 2009, Hallgren & Ohlager 2006)

Kun toimitaan ennusteiden perusteella, on vaarana ali- tai ylituotanto. Riskinä on, että kaikkia valmistettuja tuotteita ei saada myydyksi tai menetetään myyntiä puutetilanteiden vuoksi. Tällöin joudutaan myymään tuotteet halvempaan hintaan tai niitä ei mahdollisesti saada myytyä lainkaan. Tämänkaltaisia tilanteita kutsutaan menekkiriskiksi. (Etälukio)

Varasto-ohjautuva tuotanto mahdollistaa lyhyet toimitusajat, koska tuotteet ovat valmiina varastossa toimitettaviksi jälleenmyyjille. Näin ollen myös pääomaa sitoutuu runsaasti varastoihin. Tästä syystä MTS-tuotteet ovat usein matala- tai keskihintaisia. (Pirttilä 2009, Hallgren & Ohlager 2006, Haverila et al. 2005, s. 353)

Kuvassa 3 on kuvattu MTS-tuotannon toimintarakenne. Tuotantoa ohjataan asiakkailta saatujen kysyntäennusteiden ja sen hetkisten varastosaldojen perusteella. Valmistus saa impulssin, jolloin valmistetaan haluttu määrä tuotteita suoraan tuotevarastoon, josta asiakkaat tilaavat niitä.



Kuva 3. MTS-tuotannonohjaus (Pirttilä 2009)

3.2 MTO

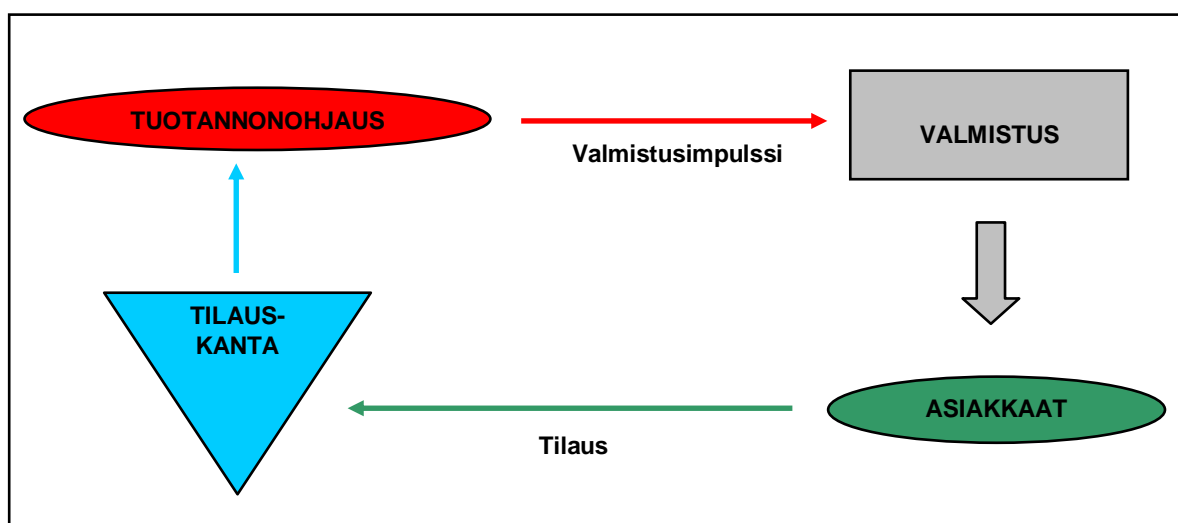
MTO eli tilausohjautuva tuotanto soveltuu laajan tuotevalikoiman omaaville standardituotteille. Usein tilausohjautuvat tuotteet ovat ns. sesonkituotteita, joilla on pienet myyntimäärät. MTO-tuotteilla on myös usein korkeat yksikköhinnat, mistä johtuen suoraan varastoon valmistaminen nostaisi pääomakustannukset liian korkeiksi. (Pirttilä 2009, Etälukio)

MTO-tuotannonohjauksessa asiakkaan tekemä tilaus toimii impulssina tuotannon aloittamiselle. MTO-tuotantoa ohjataan etukäteen asiakkailta kerätyllä tilauskannalla. Tuotantoa ei siis aloiteta ennen kuin asiakas on tilannut tuotteen. (Etälukio, Pirttilä 2009) Tilausohjautuvan tuotannon toimintarakennetta on kuvattu tarkemmin kuvassa 4.

Tilausohjautuvaa tuotannonohjausta sovellettaessa valmistuksen läpäisy aika tulee olla lyhyt, jotta toimitusaika ei kasva liian suureksi tai yrityksellä tulee olla mahdollisuus toimia pitkälläkin toimitusajalla ilman että asiakastytyväisyys kärsii.

Usein tilausohjautuvan tuotannon suurimmat ongelmat ovat tilauskantojen saaminen riittävän ajoissa ja toimitusajoissa pysyminen. (Pirttilä 2009, Etälukio)

Tilausohjautuvassa tuotannossa tuotteiden menekkiriski on pieni, koska ennusteet on korvattu tilauksilla. Jos kuitenkin yrityksen käyttämien raaka-aineiden ja komponenttien toimitusajat ovat pitkiä, joudutaan niitä usein hankkimaan varastoon, jotta toimitusaika ei kasvaisi liian suureksi. (Haverila et al. 2005 s. 449, Etälukio)



Kuva 4. MTO-tuotannonohjaus (Pirttilä 2009)

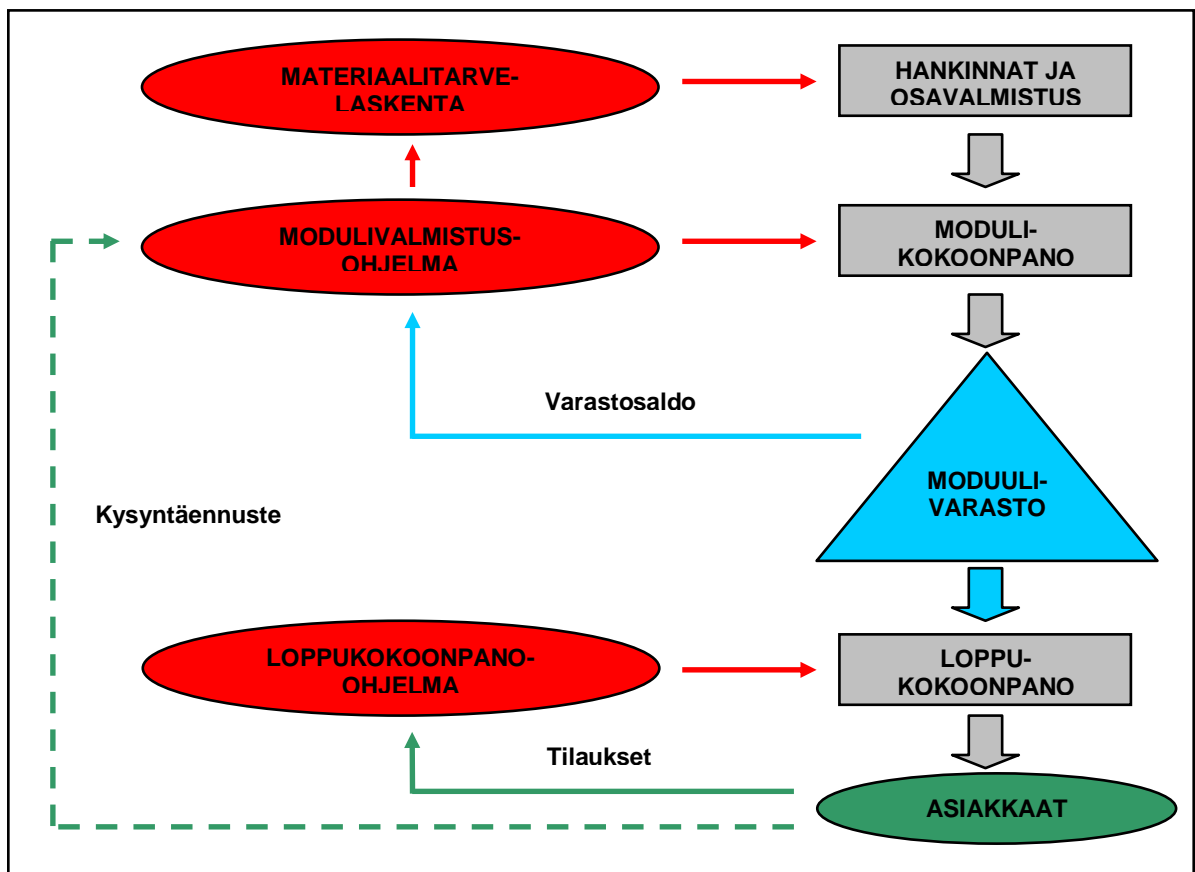
3.3 ATO

Asiakasohjautuvassa kokoonpanossa eli ATO-tuotannonohjausmuodossa valmistetaan asiakaskohtaisia tuotevariaatioita standardikomponenteista (moduuleista). ATO on yhdistelmä ennusteohjautuvaa ja tilausohjautuvaa tuotantoa. ATO vaatii kykyä tuottaa useita erilaisia tuotevariaatioita lyhyellä toimitusajalla. Tuotannon tulee olla siis tehokasta ja nopeaa, jotta asiakastyytyväisyys pysyy korkeana. (Pirttilä 2009, Hallgren & Olhager 2006, Etälukio)

Ennusteohjautuvuutta hyödynnetään komponenttien ja moduulien valmistuksessa. Moduulivalmistusohjelmaa ohjataan kysyntäennusteiden ja varastosaldojen

mukaan, joten moduulivarastoon sitoutuu pääomia. Ennusteohjautuvassa tuotannossa on aina myös menekkiriski, eli riski valmistaa nimikkeitä liikaa tai liian vähän. Tilausohjautuvuutta sovelletaan tuotteen loppukokoonpanossa. Kokoonpanon aloittamiseen tarvittavat puolivalmisteet ja moduulit tilataan vasta asiakkaalta saadun tilauksen jälkeen. Asiakkaan tilauksen jälkeen standardikomponenteista valmistetaan asiakkaan toiveiden mukainen lopputuote. (Pirttilä 2009, Hallgren & Olhager 2006, Etälukio, Haverila et al. 2005 s. 449) ATO-tuotannonohjausjärjestelmän toimintarakennetta esitellään kuvassa 5.

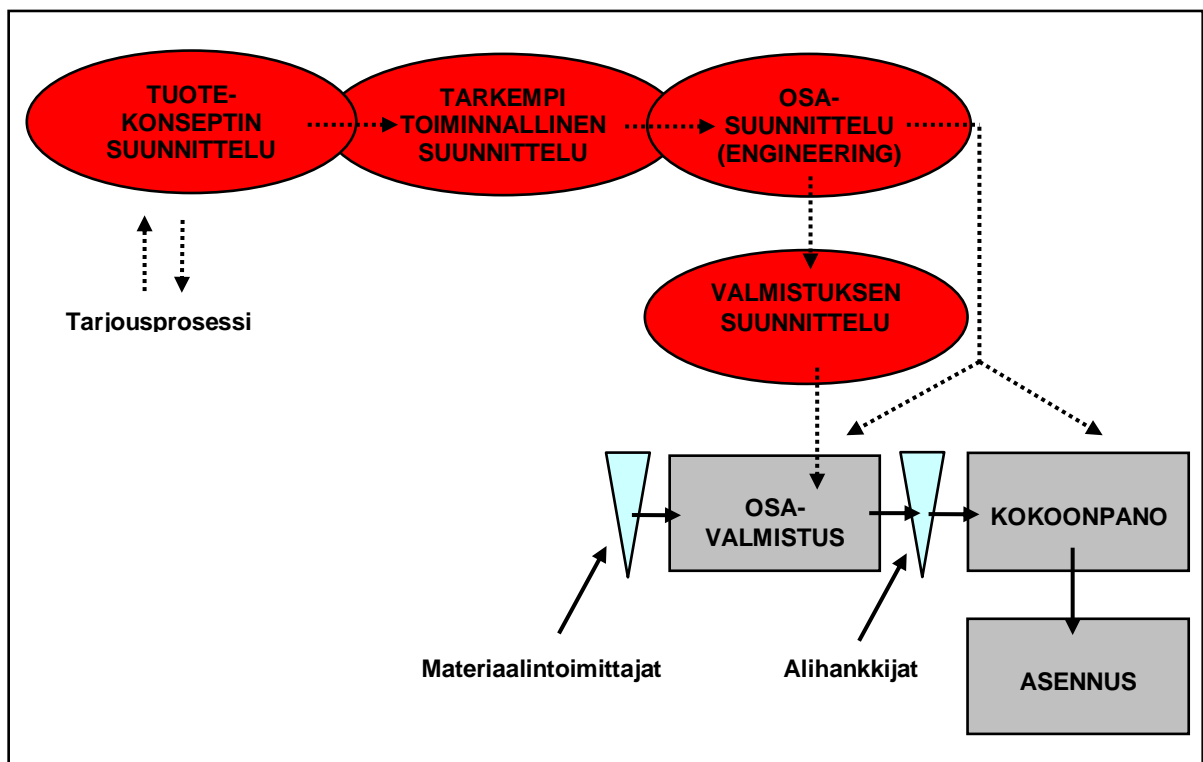
Asiaksohjautuvaa kokoonpanoa sovelletaan yleisesti esimerkiksi autojen valmistuksessa, jossa peruskomponentit tiedetään ennen tilausta, mutta lopputuote määräytyy vasta asiakkaan toiveiden perusteella. (Haverila et al. 2005 s. 353-354)



Kuva 5. ATO-tuotannonohjausmuoto (Pirttilä 2009)

3.4 ETO

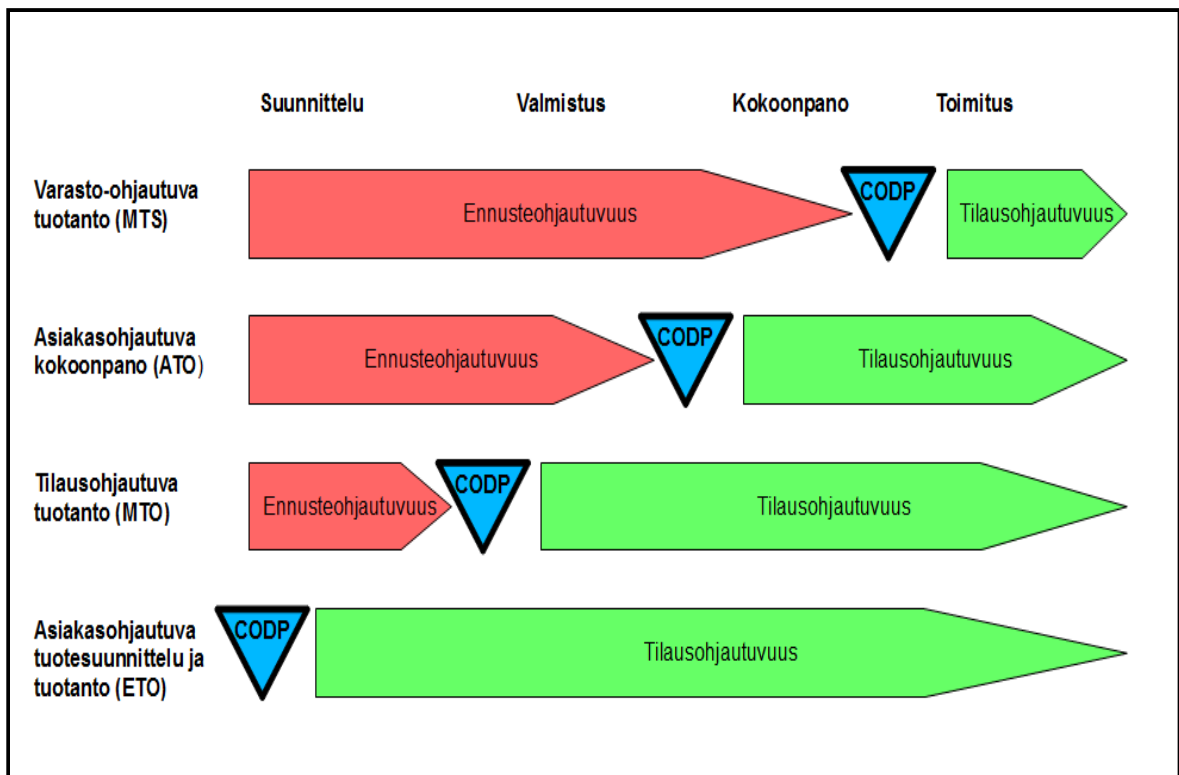
Asiakasohjautuva tuotesuunnittelu ja tuotanto eli ETO on projektityyppinen tuotannonohjausmuoto. Kyseisessä tuotantomuodossa koko tuotantosuunnitelma pohjautuu asiakkaalta saatuun tilaukseen eli koko tuotteen tuotanto on usein yksilöllinen projekti aina tuotekonseptinsuunnittelusta asennukseen asti. ETO-tuotannonohjausmuodossa ei tämän takia ole käytännössä lainkaan menekkiriskiä, eikä varastoihin sitoudu pääomia. (Pirttilä 2009) ETO-tuotteet voivat olla yleisistä tai pelkästään asiakkaan suunnitelmien mukaisesti tuotetuista osakomponenteista valmistettava tuotekokonaisuus, minkä takia tuotteet ovat yksilöllisiä ja niiden tuotannossa on vain vähän toistuvuutta. Tilauksia on yleensä vain muutama työn alla samanaikaisesti. Tuotteiden yksilöhinnat ovat usein korkeita, ja niiden kokonaisläpimenoaika on pitkä. Kokonaisläpimenoaika muodostuu suureksi, koska tuotteiden suunnittelu, materiaalien hankinta ja valmistus suunnitellaan tuotekohtaisesti ja asiakkaiden toiveiden mukaisesti. Kuvassa 6 on esitelty asiakasohjautuvan tuotesuunnittelun ja tuotannon eri vaiheita tarkemmin. Esimerkiksi tuotantolaitteet ja risteilijät ovat tuotteita, joihin sovelletaan ETO-tuotannonohjausmuotoa. (Pirttilä 2009, Kerkkänen 2008)



Kuva 6. ETO-toiminnanohjausjärjestelmän vaiheet. (Pirttilä 2009)

4 ASIAKASTILAUKSEN KYTKENTÄPISTE

Asiakastilauksen kytkentymispisteellä (CODP) tarkoitetaan sitä kohtaa toimitusketjussa, josta alkaen tuotanto perustuu asiakastilauksiin. Ennen asiakastilauksen kytkentäpistettä tuotanto on ennusteohjautuvaa ja kytkentäpisteen jälkeen tilausohjautuvaa. Yleensä viimeistään asiakastilauksen kytkentäpisteessä tuotteen ominaisuudet lyödään lopullisesti lukkoon. Asiakastilauksen kytkentäpiste on myös viimeinen piste, jossa pidetään varastoa. Asiakastilauksen kytkentäpisteen sijainti valmistusimpulssin mukaisissa tuotantomuodoissa on esitelty kuvassa 7. (Hallgren & Olhager 2006)



Kuva 7. Asiakastilauksen kytkentäpiste (CODP) ja valmistusimpulssin mukaiset tuotantomuodot (Kerkkänen 2008)

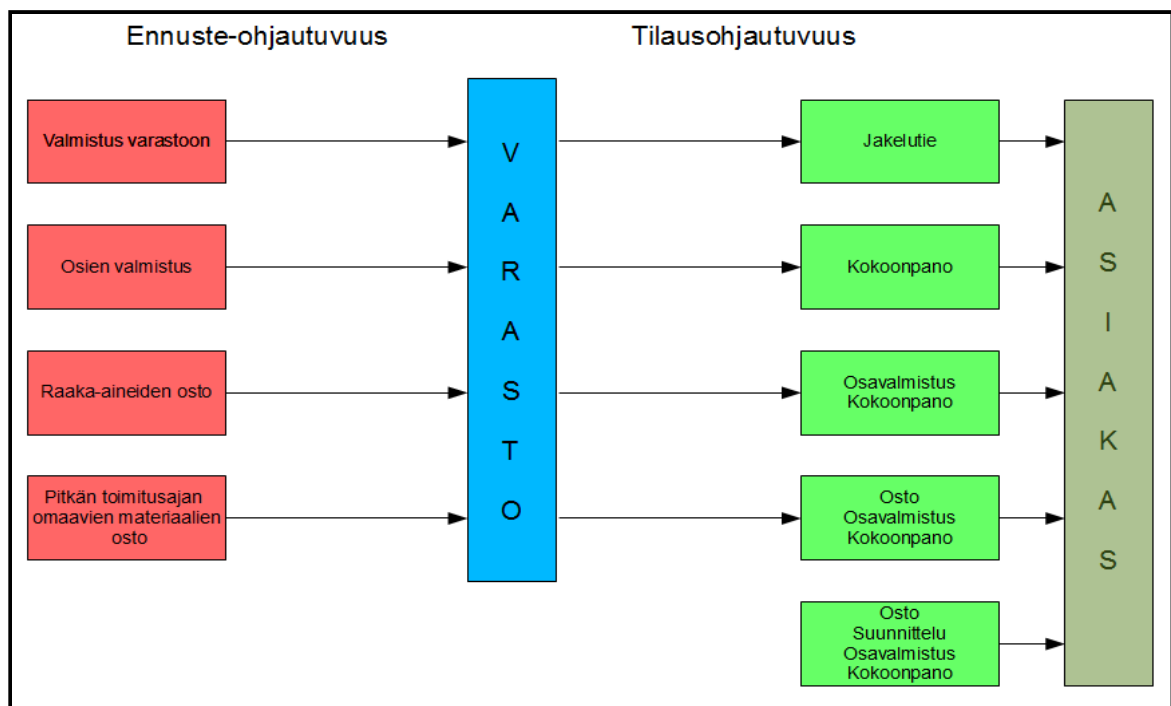
Asiakastilauksen kytkentäpiste on tärkeä seuraavista syistä (Van Donk 2001):

- Asiakastilauksen kytkentäpiste erottaa tilausohjautuvat toiminnot ennusteohjautuvista toiminnoista.
- Merkittävin varastointivaihe on asiakastilauksen kytkentäpisteen kohdalla.

- Ennustehjautuvia toimintoja voidaan optimoida, sillä ne ovat enemmän tai vähemmän riippumattomia markkinoiden epäsäännöllisestä kysynnästä.

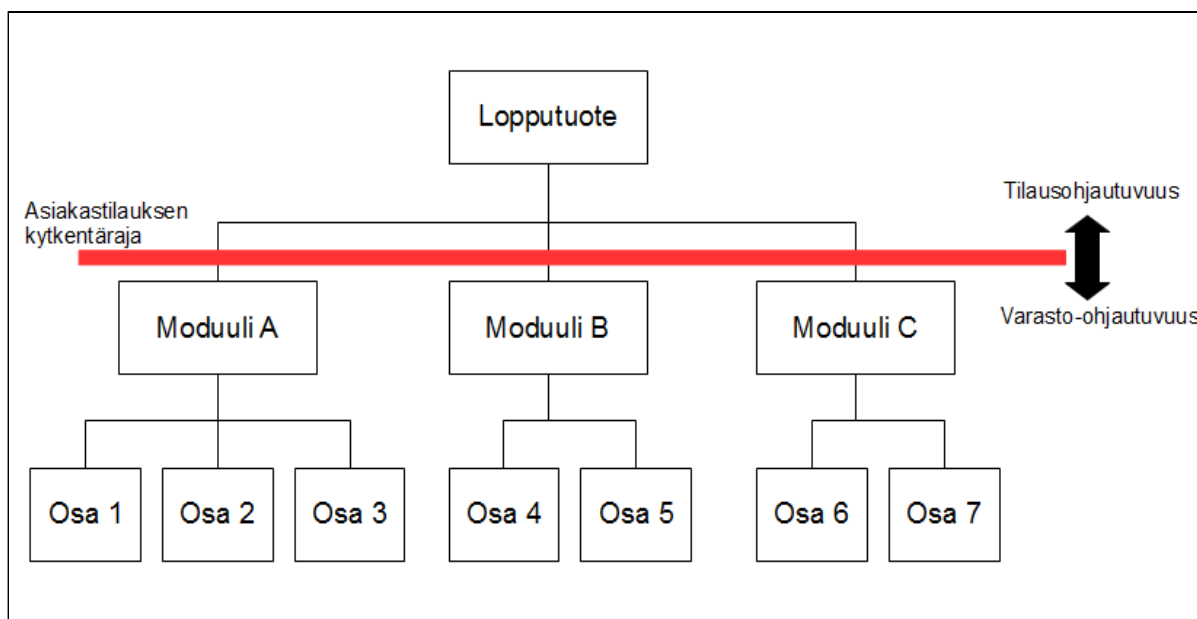
Ennen asiakastilauksen kytkentäpistettä tuotanto perustuu kysyntäennusteisiin ja varastojen täydennystarpeisiin. Toimitusketjun suurimmat varastot ovatkin yleensä asiakastilauksen kytkeytymispisteen kohdalla. (Pirttilä 2009)

Varastointitarpeet johtuvat siitä, että nimikkeiden hankintaan tai valmistukseen kuluva aika on selvästi pitempi kuin asiakkaiden toimitusaikavaatimukset. Asiakkaiden toimitusaikavaatimukseen voidaan vastata vain pitämällä materiaaleja, puolivalmisteita tai lopputuotteita varastossa. Materiaalipuskurin sijoituspaikan valintaan vaikuttavat tuotantoprosessin rakenne, vaaditut toimitusajat, tuotteen rakenne sekä asiakaskohtaisen räätälöinnin määrä. Puskurivaraston sijainnin määrittäminen on materiaalihallinnon keskeisimpiä asioita. Materiaalipuskurin sijoituspäätös vaikuttaa nimittäin toimituskykyyn, luvattaviin toimitusaikoihin sekä tuotannosuunnittelun periaatteisiin. Materiaalipuskurien mahdolliset sijoituspaikat on esitelty kuvassa 8. (Haverila et al. 2005 s. 447-449)

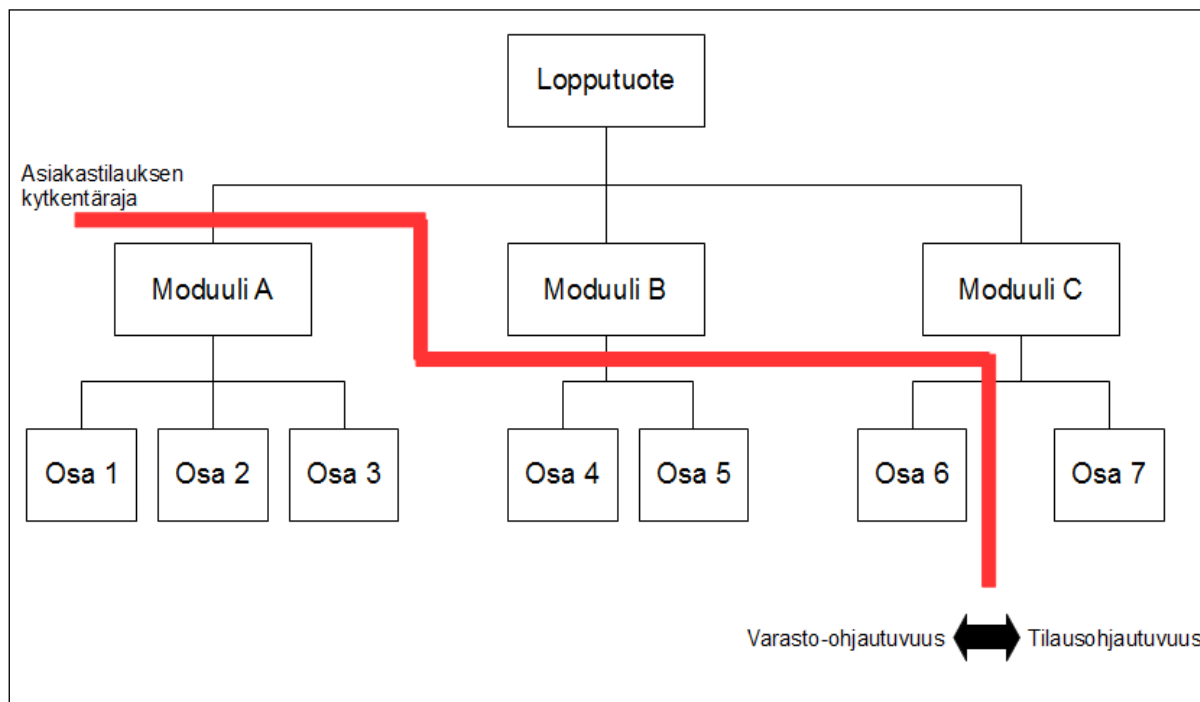


Kuva 8. Materiaalipuskureiden sijoitusmahdollisuudet (Haverila et al. 2005, s. 448)

Tuotannonohjaustapa voi vaihdella eri tuotteiden välillä ja asiakassegmenteittäin. Ohjaustapa voi vaihdella myös tuoterakenteen sisällä eikä asiakastilauksen kytkentäpiste välttämättä ole yhdellä tietyllä tuoterakennetasolla. Kuvat 9 ja 10 ovat esimerkkejä asiakastilauksen kytkentärajan sijainneista tuoterakenteen tasoilla. (Pirttilä 2009)



Kuva 9. Ohjaustavan vaihtuminen modulaarisen tuoterakenteen tietyllä tasolla (Pirttilä 2009)



Kuva 10. Ohjaustavan vaihtuminen modulaarisen tuoterakenteen eri tasoilla (Pirttilä 2009)

5 ASIAKASLÄHTÖISEN YRITYKSEN PIIRTEITÄ

Kohdeyrityksemme toiminta on hyvin asiakaslähtöistä. Tässä luvussa käsitellään asiakaslähtöisen yrityksen tyypillisiä piirteitä, kuten palvelukykyistä toimitusketjua, asiakasräätälöintiä ja modularisointia.

5.1 Palvelukykyinen toimitusketju

Palvelukykyisessä toimitusketjussa kysynnän epävarmuuteen liittyvät riskit voidaan hinnoitella tuotteiden katteisiin lähellä asiakasta. Palvelukykyisessäkin toimitusketjussa on kuitenkin kauempana asiakkaasta pyrittävä mahdollisimman kustannustehokkaisiin prosesseihin. Taulukossa 2 on esitelty tehokkaan ja palvelukykyisen toimitusketjun eroja. (Huiskonen 2009)

Taulukko 2. Toimitusketjun tehokkuus- ja palvelukykystrategiat (Huiskonen 2009)

	Tehokas toimitusketju	Palvelukykyinen toimitusketju
Päätavoite	Tuotannon ja logistiikan kustannusten minimointi	Nopea vastaaminen asiakkaiden tarpeisiin sekä puutekustannusten ja alennuskustannusten minimointi
Tuotesuunnittelu	Halvat komponentit, tuotevariaatioiden karsiminen	Modulaarisia, monia tuotevariaatioita
Hinnoittelu	Hinta kilpailutekijänä, matalat katteet	Riskien hinnoittelu katteeseen
Tuotanto	Korkeat käyttöasteet, lean-ajattelu	Joustava kapasiteetti, ylimääräistä kapasiteettia
Varastot	Toimitusketjun varastojen minimointi	Strategisia puskurivarastoja
Toimitusajat	Lyhennetään, jos ei aiheudu lisäkustannuksia	Läpimenoaikojen lyhentäminen kaikin keinoin, tilausohjautuvuus
Toimittajat	Kilpailutetaan. Valintaan vaikuttavat kustannukset ja laatu.	Yhteistyö toimittajien kanssa. Toimittajilta vaaditaan nopeutta, joustavuutta ja laatua.
Kuljetukset	Halvat kuljetusmuodot	Nopeat kuljetusmuodot

5.2 Asiakasräätälöinti

Asiakasräätälöinti (customization) on termi, joka korostaa tuotteen sopeuttamista tiettyyn tarpeeseen, ja se tehdään erilaisten asiakkaiden lähtökohdista. Räätälöity

tuote on siis tietyn asiakastilauksen perusteella vakiotuotteesta vähäisesti muunneltu versio. Räättälöinti parantaakin usein asiakastyytyvääisyyttä ja kasvattaa yrityksen markkinaosuutta. Kielteisiä seurauksia usein taas ovat kasvavat materiaali- ja valmistuskustannukset. Räättälöintistrategiat voidaan jakaa viiteen luokkaan riippuen siitä, missä vaiheessa räättälöinti tapahtuu. Räättälöintistrategiat on esitelty taulukossa 3. (Suomala 2001)

Taulukko 3. Räättälöintistrategiat (Suomala 2001)

Räättälöintistrategia	Strategian kuvaus
Aito standardointi	Tuotteen valmistuksessa tai jakelussa ei tehdä minkäänlaista räättälöintiä.
Segmentoitu standardointi	Räättälöinti tehdään vasta jakeluvaiheessa. Esimerkiksi tuotteet voivat olla eri kauppapaikoissa eri tavalla pakattuina.
Räättälöity standardointi	Räättälöinti tehdään kokoonpanovaiheessa. Asiakas valitsee listalta optioita, jotka perustuvat standardikomponentteihin. Toimintatapaa voidaan kutsua myös konfiguroimiseksi.
Yksilöllinen räättälöinti	Tuotteen yleinen malli esitellään asiakkaalle ja se räättälöidään asiakkaan yksityiskohtaisten toiveiden mukaisesti. Räättälöintiä tehdään sekä jakelussa, kokoonpanossa että valmistuksessa.
Aito räättälöinti	Asiakaskohtaista räättälöintiä tapahtuu jo suunnitteluvaiheessa. Asiakas vaikuttaa koko arvoketjuun.

Räättälöinti toteutetaan usein tilausohjautuvasti suunnitellen. Tämä toimintatapa vaikeuttaa kuitenkin valmistuksen ja kokoonpanon hallintaa. Suunnittelun ja tuotannon läpäisyajojen lyhentämistavoite pitäisikin siis huomioida samanaikaisesti, kun mietitään räättälöintimahdollisuuksia. Läpäisyajojen lyhentäminen nimittäin pienentää mahdollisesti yrityksen vaihto-omaisuutta ja

lyhentää ennusteohjautuvan toiminnan osuutta. Erityisesti asiakkaan näkökulmasta räätälöinti ja lyhyet tuotannon läpäisyajat kuuluvat yhteen. Jotta yksilöllinen räätälöinti saataisiin toteutettua kustannustehokkaasti, voidaan esimerkiksi hyödyntää yhteisiä komponentteja ja osakokoonpanoja useissa eri tuotteissa. Pienentämällä nimikemäärää voidaan toimintaan saada lisää joustavuutta. (Suomala 2001)

5.3 Modularisointi

Moduulit ovat standardisoituja osakokoonpanoja, joista voidaan yhdistellä tuotteen erilaisia muunnoksia. Moduulit voivat olla myös erikokoisia. Moduulirakenteen luominen vaatii yleensä suuren työmäärän, mutta se korvautuu onnistuessaan nopeasti tulevana säästöinä. Lisäksi moduulirakenne helpottaa jatkossa tuotekehityksen kohdistamista. Moduulirakenne ei kuitenkaan sovellu kaikkiin tuotteisiin. (Kauppinen, Lapinleimu, Torvinen 1997 s. 293-297)

Modularisoinnilla tarkoitetaan tuotteen suunnittelemista sellaiseksi, että lopputuote voidaan koota standardiosista tai -moduuleista. Tällöin rajatusta määrästä moduuleja voidaan kokoonpanossa muodostaa nopeasti useita erilaisia lopputuotteita. Modularisointi mahdollistaa myös lopputuotteen kokoonpanon viivästyttämisen. (Kerkkänen 2008) Moduulien valmistus voidaan erottaa paikallisesti ja ajallisesti. Tällä parannetaan tuotannon tehokkuutta, lyhennetään läpimenoaikoja, sekä helpotetaan ulkoistamista. (Huiskonen 2009)

Moduloitua tuoterakennetta on selvennetty kuvassa 11. Kuvassa on käytetty mallina traktoria, koska työn kohdeyrityksenä on maataloustraktoreita valmistava yritys. Traktorista on valittu esimerkkinä viisi moduulia, joista asiakkaan on mahdollista räätälöidä omien vaatimustensa mukainen lopputuote. Ympyröidyt moduulit muodostavat yhdistettynä esimerkin yhdestä lopputuotevaihtoehdosta.

MODUULI	MODUULIN VAIHTOEHDOT		
RENKAAT	Malli 1	Malli 2	Malli 3
NOSTOLAITE	Työntövarsi 1	Työntövarsi 2	Työntövarsi 3
OHJAAMO	Tavallinen ohjaamo	Metsäohjaamo	
MOOTTORI	100 hv	200 hv	300 hv
VOIMANSIIRTO	Mekaanisesti ohjattu	Sähköisesti ohjattu	

Kuva 11. Modularisointi

6 PÄÄTÖSKRITEERIT

Tuotannonohjausmuotojen valinnan keskeisiä päätöskriteereitä ovat kysynnän ennakoitavuus, hintaeroosio, eräkokoekonomia, toimitusaikavaatimus, asiakassovitteisuus, epäkuranttiusriski ja kapasiteetin käyttöasteen tärkeys. Tuotannonohjausmuodon valintaan vaikuttavia tekijöitä on esitelty kuvassa 12. (Kerkkänen 2008)



Kuva 12. Tuotannonohjausmuodon valintaan vaikuttavia tekijöitä. (Kerkkänen 2008)

6.1 Kysynnän ennakoitavuus

Varasto-ohjautuvassa tuotannossa kysyntäennusteiden tarkkuus on olennaista, koska tuotteet valmistetaan ennusteiden perusteella. Tuotannon perustuessa ennusteisiin, pitää ennusteita päivittää tiheästi ja päivitettyjen ennusteiden pohjalta on muutettava tuotantosuunnitelmia. Valmistettavien tuotteiden kysyntä tulee olla tasaista ympäri vuoden, jotta ennusteet pystytään luomaan tarkoiksi. Ennusteiden täytyy olla tarkkoja, koska muuten on vaarana, että tuotteita ei valmisteta kysynnän edellyttämiä määriä. Riskinä on, että tuotteita valmistetaan liikaa, jolloin kaikkea valmistettua tavaraa ei saada myydyksi tai tuotteita valmistetaan liian

vähän, jolloin menetetään myyntiä puutetilanteiden takia. Tällöin tuotteet joudutaan myymään matalampaan hintaan tai niitä ei pystytä myymään lainkaan. (Etälukio, Hallgren & Olhager 2006)

Tilauksohjaavassa tuotannossa tuotanto ei perustu kysyntäennusteisiin, vaan asiakastilauksohjaamiseen. Asiakkaan tilaus siis toimii valmistusimpulssina tuotannon aloittamiselle. Tuotanto näin ollen mukautuu kysynnän vaihteluihin. (Etälukio, Kerkkänen 2008)

6.2 Epäkuranttiusriski

Epäkuranttiusriski on suuri sellaisilla nimikkeillä, jotka pilaantuvat nopeasti. Tällaisia nimikkeitä ovat esimerkiksi monet ruoka-aineet. Suuri epäkuranttiusriski siirtää asiakastilauksen kytkentäpistettä siten, että tilauksohjaavien toimintojen osuus kasvaa. (Van Donk 2001)

6.3 Eräkokoeconomia

Valmistettavien eräkokojen pienentämistä puoltaa tavoite pitää varastot mahdollisimman pieninä. Suuret eräkohtaiset kustannukset taas puoltavat entistä suurempia eräkokoja. Asiakastilauksiin perustuva valmistus edellyttääkin asetustekniikan kehittämistä siten, että asetuskustannukset saadaan pieniksi. Tällöin ainoastaan tarve määräisi eräkokoon. (Kauppinen et al. 1997 s. 59-62)

6.4 Kapasiteetin käyttöasteen tärkeys

Jos tuotannon asetusajat ovat pitkiä tai asetuskustannukset suuria, joudutaan valmistamaan suuria eräkokoja. Suuri valmistuseräkokoon taas muodostaa vaiheen jälkeen suuren varaston. Jos eräkokoa kasvatetaan yhdessä kohtaa, se johtaakin helposti suuriin eräkokoihin koko tuotantoprosessissa. (Haverila et al. 2005, s. 447) Suuret varastot kuitenkin tasoittavat tuotannonohjausta ja kapasiteetin käyttöastetta. Tilauksohjaavassa tuotannossa kapasiteetin käyttöaste onkin yleensä alempi kuin varasto-ohjaavassa tuotannossa. (Pirttilä 2009)

6.5 Asiakassovitteisuus

Asiakaskohtaisilla tuotteilla yritys pystyy erottautumaan kilpailijoista ja sitomaan asiakasta entistä enemmän. Erittäin asiakassovitettuja ja paljon pääomaa sitovia tuotteita ei kannata valmistaa varastoon. Esimerkiksi suomalaisen konepajateollisuuden tuotteet ovat usein asiakaskohtaisia investointihyödykkeitä. (Karrus 2001 s. 54-59) Tarpeet asiakasräätälöintiin lisäävät paineita siirtää asiakastilauksen kytkeytymispistettä siten, että tilausohjautuvan tuotannon osuus kasvaa. (Pirttilä 2009)

6.6 Hintaeroosio

Varastointi muodostaa yritysten tuotteille aina riskitekijän. Varastossa tuote voi vanhentua teknisesti tai taloudellisesti. Taloudellisen arvon heikkenemistä esiintyy toimialoilla, joilla tuotteen hintakehitys on laskeva. Esimerkiksi tietokonekaupassa pyritään välttämään tietokoneiden muistipiirien varastointia hintojen jatkuvan ja nopean laskun takia. Muotituotteiden tai niin sanottujen sesonkitavaroiden vanhentuminen alentaa niiden arvon murto-osaan alkuperäiseen arvoon verrattuna. (Haverila et al. 2005, s. 446) Esimerkkien kaltaista tuotteen arvon heikkenemistä kutsutaan hintaeroosioksi.

6.7 Toimitusaikavaatimus

Tilausohjautuva tuotanto edellyttää valmistuksen läpäisyajan saamista selvästi asiakkaan vaatimaa toimitusaikaa pienemmäksi. Mikäli haluttu toimitusaika ja valmistuksen läpäisy aika ovat yhtä suuret, tuotannon kuormitus vaihtelee myynnin mukaan, mikä heikentää tuotannon tehokkuutta. Jos markkinat kuitenkin hyväksyvät reilusti valmistuksen läpäisy aika pidemmän toimitusajan, voidaan ylimääräistä pelivaraa käyttää tuotannon tasoittamiseen. (Kauppinen et al. 1997 s. 55)

6.8 Varastonpitokustannukset

Yrityksen vaihto-omaisuutta ovat sellaisineen tai jalostettuina luovutetuiksi tai kulutettaviksi tarkoitetut hyödykkeet. (Haverila et al. 2005 s. 139) Vaihto-omaisuuden sitoutumisen lisäksi varastonpidollisia kustannuksia syntyy myös varastoimisen aiheuttamista toiminnallisista kustannuksista. Ne koostuvat tuotteiden ja komponenttien säilyttämisestä ja käsittelystä. Säilyttämisen kustannukset ovat yleensä pienemmät ja tavallisesti alle kolmanneksen koko toimintakustannuksista. (Sakki 1999 s. 68)

7 ABC-ANALYYSI

Yritys tarvitsee usein toimintaansa varten tuhansia erilaisia nimikkeitä. On selvää, ettei ostossa, valmistuksen suunnittelussa tai myynnissä voida kaikkiin nimikkeisiin käyttää aikaa yhtä paljon. Se ei ole tarpeellistakaan, koska riittää, että yritys keskittyy tarpeeksi tärkeimpien nimikkeidensä ohjaamiseen. (Sakki 1999 s. 100)

ABC-analyysi on erotteleva analyysi, jolla pyritään erottamaan merkittävät seikat merkityksettömistä. Tätä periaatetta voidaan soveltaa moniin eri ilmiöihin, mutta yleisesti ABC-analyysiä käytetään nimikkeiden ohjausperiaatteiden suunnittelussa ja materiaalihallinnan kehityskohteiden etsinnässä. (Haverila et al. 2005 s. 457) ABC-analyysi on sovellus 20/80-säännöstä, jonka mukaan esimerkiksi

- 20 % nimikkeistä tuo 80 % myynnistä
- 20 % nimikkeistä sitoo 80 % varaston arvosta
- 20 % asiakkaista tuo 80 % liikevaihdosta
- 20 % tilauksista vie 80 % ostobudjetista.

Tämä sääntö ei kuitenkaan aina pidä paikkaansa, sillä on havaintoja, joiden mukaan esimerkiksi alle 5 % nimikkeistä voi tuoda yli 95 % myynnistä tai 38 % tilauksista voi viedä 62 % ostobudjetista. (Karrus 2001 s. 179)

ABC-analyysissä pyritään löytämään luokittelulla yritykselle tärkeät nimikkeet, joiden ohjaukseen tulisi keskittyä muita nimikkeitä tarkemmin. Analyysi sisältää kaikki luokiteltavat nimikkeet luokitteluperusteen mukaisessa järjestyksessä. Analyysissä tehdään tuotenimikkeiden luokittelu yleensä vuosikulutuksen arvon perusteella. Taulukossa 4 on havainnollistettu luokkien jaottelua vuosikulutuksen arvon perusteella (kirjainten lukumäärä ilmoittaa käytettävien luokkien lukumäärän). Luokitteluperusteena voi olla myös

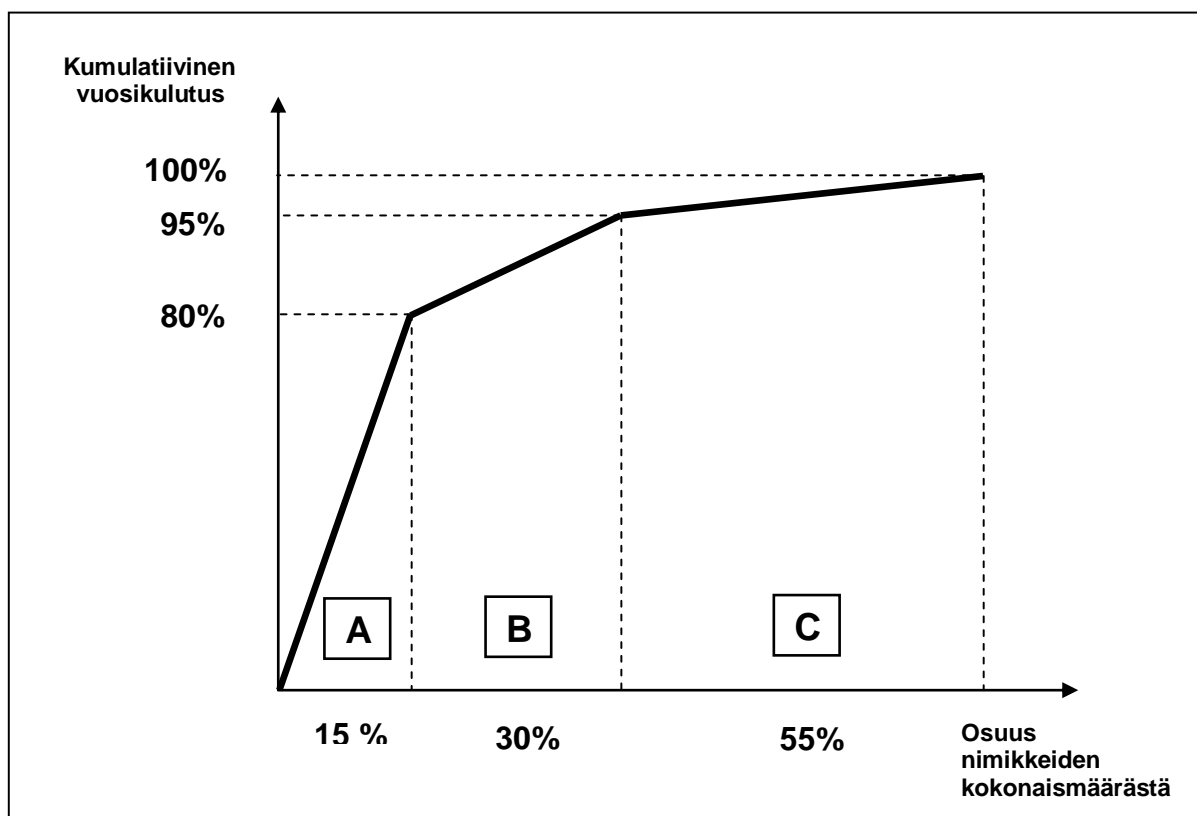
- Myynti euroissa
- Myyntikate
- Varaston arvo
- Kulutusprofiili
- Täydennysaika
- Subjekttiivinen arvio nimikkeen tärkeydestä

Luokkien määrä riippuu yrityksen käyttötarpeesta. Monissa yrityksissä nimikkeet ryhmitellään 2-5 luokkaan. Tarkkaa ohjausta ja valvontaa kannattaa soveltaa vain merkittävimpiin A-luokan nimikkeisiin. Arvoltaan pienempien C-luokan nimikkeiden valvonnassa ja ohjauksessa käytetään karkeampia menetelmiä. On kuitenkin tärkeää muistaa, että arvo ei ole aina sama kuin nimikkeen tarpeellisuus. Esimerkiksi teollisuusyrityksissä kaikki tuoterakenteeseen kuuluvat osat ovat tarpeellisia, vaikka monien osien arvo on vähäinen. (Haverila et al. 2005 s. 457, Sakki 1999 s.100, Pirttilä 2009, Peltola 2009)

Taulukko 4. Esimerkki ABC-analyysin luokkien jaottelusta

Luokka	Osuus vuosikulutuksesta
A-nimikkeet	50 %
B-nimikkeet	30 %
C-nimikkeet	18 %
D-nimikkeet	2 %

Luokkarajat määritellään tavallisesti prosentiosuuksina koko nimikemäärästä. Esimerkiksi, jos yritys käyttää kolmea eri luokkaa (ABC), niin A-luokan koko on noin 15 %, B-luokan 30 % ja C-luokan 55 % koko nimikemäärästä. (Haverila et al. 2005 s. 457) Kuvassa 13 on havainnollistettu nimikkeiden lukumäärän ja vuosikulutuksen suhdetta.



Kuva 13. ABC-analyysin eri luokkien välinen vuosikulutuksen ja nimikkeiden kokonaismäärän suhde. (Haverila et al. 2005 s. 457)

ABC-analyysi on hyvä työkalu nimikkeiden ohjauspäätösten tekemiseen, mutta sitä käytettäessä on muistettava, että se on vain apuväline materiaalinohjauksen suunnitteluun. ABC-analyysi ei nimittäin huomioi pitkien toimitusaikojen, huonon ennustettavuuden, pilaantuvuuden, tilan tarpeen tai nimikkeen kriittisyyden vaikutusta ohjaustavan valintaan. (Peltola 2009)

8 KOKOONPANON KOMPONENTTIEN MTS/MTO-PÄÄTÖKSET

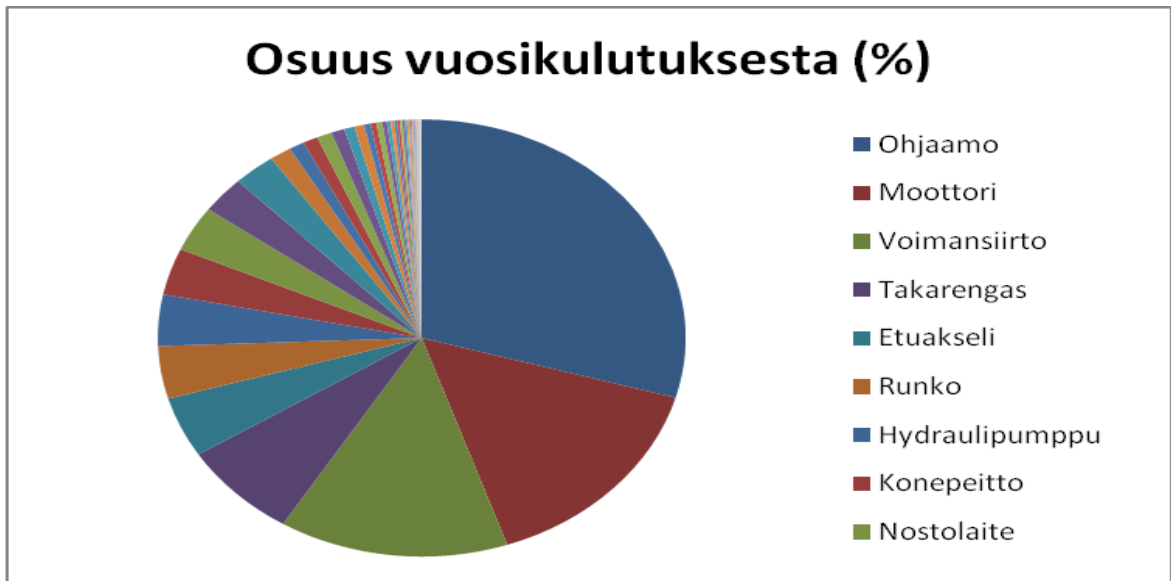
Asiakastilauksen kytkentäpistettä määritettäessä on valittava, mitkä komponentit valmistetaan tai hankitaan asiakastilausten perusteella, ja mitä komponentteja valmistetaan tai hankitaan varastoon. Niiden komponenttien osalta, joiden valmistusaika tai toimitusaika on pitkä, joudutaan miettimään varastoinnin tarvetta. Arvioinnissa on huomioitava tietenkin myös se, missä vaiheessa loppukokoonpanoa komponentti on viimeistään lisättävä tuotteeseen. Kaikkein kalleimmat komponentit, kuten ohjaamo ja renkaat, kannattaa mahdollisuuksien mukaan liittää kokoonpanon loppupäässä, jolloin tuotantoon sitoutuu mahdollisimman vähän pääomaa. Mikäli esimerkiksi jonkin kalliin lisävarustekomponentin tai osakokoonpanon, kysyntä on vähäistä ja vaikeasti ennustettavaa, on järkevämpää lisätä traktorin toimitusaikaa kuin pitää komponentteja varastossa.

8.1 Komponenttien luokittelu

Kohdeyritys valmistaa maataloustraktoreita, joissa on tuhansia eri osia. Kaikkien nimikkeiden ohjauspäätösten tarkastelu yksitellen ei ole siis järkevää. Tarkastelun helpottamiseksi nimikkeet onkin syytä luokitella ABC-analyysin avulla eri luokkiin ohjauspäätösten helpottamiseksi. Taulukossa 5 on esimerkki traktorin kokoonpanotehtaan komponenttien ABC-analyysistä, jossa komponentit luokiteltiin A-, B-, C- ja D-luokkiin. Komponenttien osuuksia kokonaisvuosikulutuksen arvosta on havainnollistettu kuvassa 14. Kuvasta havaitaan hyvin, että pieni osa komponenttien määrästä muodostaa suuren osan vuosikulutuksen arvosta. Komponenttien vuosikulutukset ja hinnat ovat suuntaa antavia.

Taulukko 5. Komponenttien ABC-analyysi

Materiaalinimike	Kulutus (kpl/traktori)	Kulutus (kpl/vuosi)	Yksikköhinta (€/kpl)	Vuosikulutus (€)	Osuus vuosikulutuksesta	Kumulatiivinen osuus	Luokka
Ohjaamo	1	11000	6000	66000000	0,24	24 %	A
Moottori	1	11000	3900	42900000	0,15	39 %	A
Voimansiirto	1	11000	3500	38500000	0,14	53 %	A
Takarengas	2	22000	850	18700000	0,07	60 %	B
Etuakseli	1	11000	1050	11550000	0,04	64 %	B
Nostolaite	1	11000	1015	11165000	0,04	68 %	B
Runko	1	11000	910	10010000	0,04	72 %	B
Konepeitto	1	11000	810	8910000	0,03	75 %	B
Hydraulipumppu	1	11000	790	8690000	0,03	78 %	B
Eturengas	2	22000	320	7040000	0,03	81 %	B
Polttoainesäiliö	1	11000	610	6710000	0,02	83 %	C
Pakoputki	1	11000	450	4950000	0,02	85 %	C
Venttiili 1	4	44000	105	4620000	0,02	86 %	C
Vetokoukku	1	11000	405	4455000	0,02	88 %	C
Soviteosa 1	4	44000	95	4180000	0,02	89 %	C
Akku	1	11000	300	3300000	0,01	91 %	C
Suojus 1	4	44000	75	3300000	0,01	92 %	C
Suojus 2	4	44000	75	3300000	0,01	93 %	C
Moottorin lämmitin	1	11000	215	2365000	0,01	94 %	C
Työntövarsi	1	11000	215	2365000	0,01	95 %	C
Akseli 1	2	22000	97	2134000	0,01	96 %	C
Venttiili 2	2	22000	95	2090000	0,01	96 %	C
Akkuteline	1	11000	140	1540000	0,01	97 %	C
Soviteosa 3	4	44000	35	1540000	0,01	97 %	C
Venttiili 3	2	22000	70	1540000	0,01	98 %	C
Soviteosa 2	2	22000	58	1276000	0,00	98 %	D
Letku 1	10	110000	9	990000	0,00	99 %	D
Letku 2	8	88000	4,5	396000	0,00	99 %	D
Letku 3	12	132000	2,4	316800	0,00	99 %	D
Kiristin 1	8	88000	3,2	281600	0,00	99 %	D
Aluslevy 1	18	198000	1,3	257400	0,00	99 %	D
Kiristin 2	12	132000	1,9	250800	0,00	99 %	D
Liitin 1	14	154000	1,5	231000	0,00	99 %	D
Tiiviste 1	8	88000	2,5	220000	0,00	99 %	D
Mutteri 2	16	176000	1,2	211200	0,00	100 %	D
Mutteri 1	4	44000	4,6	202400	0,00	100 %	D
Soviteosa 4	4	44000	4,2	184800	0,00	100 %	D
Pultti 3	12	132000	1,2	158400	0,00	100 %	D
Pultti 2	6	66000	2	132000	0,00	100 %	D
Pultti 1	4	44000	2,4	105600	0,00	100 %	D
Aluslevy 2	16	176000	0,5	88000	0,00	100 %	D
Pultti 4	8	88000	0,9	79200	0,00	100 %	D
Liitin 2	4	44000	1,5	66000	0,00	100 %	D
Liitin 3	10	110000	0,6	66000	0,00	100 %	D
Liitin 5	10	110000	0,5	55000	0,00	100 %	D
Mutteri 3	16	176000	0,3	52800	0,00	100 %	D
Liitin 4	6	66000	0,6	39600	0,00	100 %	D
Tiiviste 2	6	66000	0,6	39600	0,00	100 %	D
Mutteri 4	28	308000	0,1	30800	0,00	100 %	D



Kuva 14. Komponenttien osuudet kokonaisvuosikulutuksen arvosta

8.2 Komponenttiluokkien analysointi

ABC-analyysiä voidaan käyttää pohjana nimikkeiden ennuste- ja tilausohjautuvuus päätösten tekemiseen. On kuitenkin muistettava, että ABC-analyysi huomioi vain nimikkeiden vuosikulutuksen euromääräisen arvon. Nimike, jonka vuosikulutuksen arvo on pieni saattaa siis olla kokoonpanon kannalta yhtä kriittinen kuin vuosikulutukseltaan suuret osat. Asiakastilauksen kytkentäpistettä päätettäessä tuleekin ottaa huomioon myös muun muassa nimikkeen toimitusaika.

8.2.1 A- ja B-luokan komponentit

A- ja B-luokkaan kuuluvat nimikkeet ovat traktorin kalleimmat ja vuosikulutukseltaan suurimmat nimikkeet. A-luokan nimikkeet muodostavat 53 % ja B-luokan nimikkeet 28 % kokonaisvuosikulutuksesta. Näiden kahden luokan komponenteista monet ovat asiakasräätälöityjä. Ostotilausta tehdessään asiakas valitsee tarjolla olevista moduulivaihtoehdoista vaatimustensa mukaan sopivimman.

Kannattavassa varasto-ohjautuvassa tuotannossa (MTS) tuotteet ovat yleensä

kysynnältään helposti ennustettavia standardituotteita, joiden tuotevalikoima on suppea. Kohdeyrityksen A- ja B-luokan nimikkeillä on useita erilaisia moduulivaihtoehtoja, jolloin niistä on mahdollista luoda useita eri lopputuotevariaatioita. Maataloustraktorin kaltaisen tuotteen kohdalla eri tuotevariaatioiden kysynnän ennustaminen on vaikeaa, koska eri asiakkailta voi olla hyvinkin erilaiset käyttötarpeet tuotteille, jolloin halutut ominaisuudet vaihtelevat suuresti asiakkaiden kesken. Kun myyntiennusteita ei pystytä tekemään luotettaviksi, syntyy vaara menekkiriskistä eli vaara valmistaa tuotteita liikaa tai liian vähän. Nimikkeiden korkeat yksikköhinnat eivät myöskään suosi varastointia, koska nimikkeet sitovat paljon pääomaa varastoon. Pitkät varastointiajat voivat aiheuttaa myös hintaeroosiota, koska nykyiset maataloustraktorit ovat huippumoderneja tuotteita, joita kehitetään vuosittain. Tämän takia on vaarana, että lopputuotteiden myyntihinnat laskevat, jos lopputuotteen komponentit ovat vanhempaa teknologiaa pitkien varastointiaikojen takia verrattuna kilpailevien yritysten vastaaviin uuden mallisiin komponentteihin.

A- ja B-luokan nimikkeisiin tulee edellä mainittujen seikkojen takia soveltaa tilausohjautuvaa tuotantoa (MTO). Tilausohjautuva tuotanto sopii komponenteille, joiden valikoima on laaja ja yksikköhinnat korkeat. Myös silloin, kun komponentteihin sovelletaan asiakasräätälöintiä, kannattaa käyttää tilausohjautuvaa tuotantoa. Näin vältetään virheellisiltä myyntiennusteilta, koska valmistus aloitetaan vasta tuotannon saatua asiakastilauksen. Tilausohjautuvassa tuotannossa tuotteen kokonaisläpisy aika tulee olla riittävän lyhyt, jotta toimitusaika ei kasva liian suureksi tai yrityksellä tulee olla mahdollisuus toimia pitkälläkin toimitusajalla.

8.2.2 C- ja D-luokan komponentit

C- ja D-luokan nimikkeet eivät muodosta yhtä merkittävää osaa vuosikulutuksesta kuin A- ja B-luokan nimikkeet. Nimikkeet, jotka kuuluvat C-luokkaan, ovat joko komponentteja tai pieniä osakokoonpanoja. C-luokan nimikkeitä kannattaa ohjata varasto-ohjautuvasti, sillä nimikkeitä on edullisempaa hankkia tai valmistaa suuremmissa erissä. C-luokassa varaston kierron pitää kuitenkin olla

huomattavasti suurempi kuin D-luokassa.

D-luokan nimikkeet ovat lukumäärältään suurin ryhmä, mutta vuosiarvoltaan pienin. Nämä nimikkeet ovat ns. liitinosia, joilla komponentit yhdistetään lopputuotteeksi. D-luokan nimikkeet ovat halpoja standardinimikkeitä, joita kuuluu yhteen traktoriin useita kappaleita. Nimikkeissä ei siis ole variaatioita, eikä niitä asiakasräätelöidä.

D-luokan osiin tulee soveltaa varasto-ohjautuvaa tuotantoa (MTS). Nimikkeet eivät sido suuria pääomia varastoon, eikä niiden säilyttäminen tai käsittely vaadi kalliita erikoistoimenpiteitä. D-luokan nimikkeitä pystytään käyttämään jokaisessa yrityksen valmistamassa traktorissa, joten niiden kysyntä pystytään ennustamaan valmistettävien traktorien kokonaismäärästä. Kysyntää ei siis tarvitse ennustaa erikseen jokaisen yksittäisen traktorimallin kohdalla. Näin D-luokan kysyntä helpottuu ja se pystytään tekemään luotettavasti. D-luokan nimikkeiden varastoinnilla myös rauhoitetaan tuotantoa ja helpotetaan sen ohjausta. Näin pystytään keskittämään resursseja haastavimpiin A- ja B-luokan nimikkeisiin.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn aikaisempien tietojen ja analyysien pohjalta määritellään kohdeyritykselle soveltuva tuotannonohjausmuoto ja asiakastilauksen kytkentäpiste. Pohdimme myös sitä, kuinka yrityksen toimintoja tulisi kehittää eri puolilla asiakastilauksen kytkentärajaa.

9.1 Tuotannonohjausmuodon valinta

Kohdeyritys tuottaa asiakaskohtaisia lopputuotteita. Asiakaskohtaisilla tuotteilla yritys pyrkii erottautumaan kilpailijoista ja sitomaan asiakkaitaan entistä enemmän, jotta yhteistyö jatkuisi tulevaisuudessakin. Yrityksen lopputuotteet ovat myös paljon pääomaa sitovia. Erittäin asiakassovitettuja ja paljon pääomia sitovia lopputuotteita ei ole taloudellisesti kannattavaa valmistaa varastoon.

Tuotannonohjausmuodon valintaan vaikuttaa myös yrityksen strategia. Mikäli yrityksen strategiana on mahdollisimman tehokas toimitusketju, se pyrkii karsimaan tuotevariaatioita ja tuotannon korkea käyttöaste on sille tärkeä. Jos yritys sen sijaan tavoittelee mahdollisimman hyvää palvelukykyä, se räätälöi tuotteet asiakkaiden tarpeiden mukaan ja pyrkii lyhentämään tuotannon läpimenoaikoja. Suomessa traktoritehdas ei todennäköisesti pysty toimimaan yhtä tehokkaasti kuin kustannustasoltaan edullisemmissä maissa, joten sen mahdollisuudeksi jää mahdollisimman palvelukykyinen toimitusketju. Tällöin tuotannossa tulee pyrkiä vuosikulutukseltaan arvokkaiden komponenttien osalta tilausohjautuvuuteen, jotta suuria varastoja ei tarvittaisi.

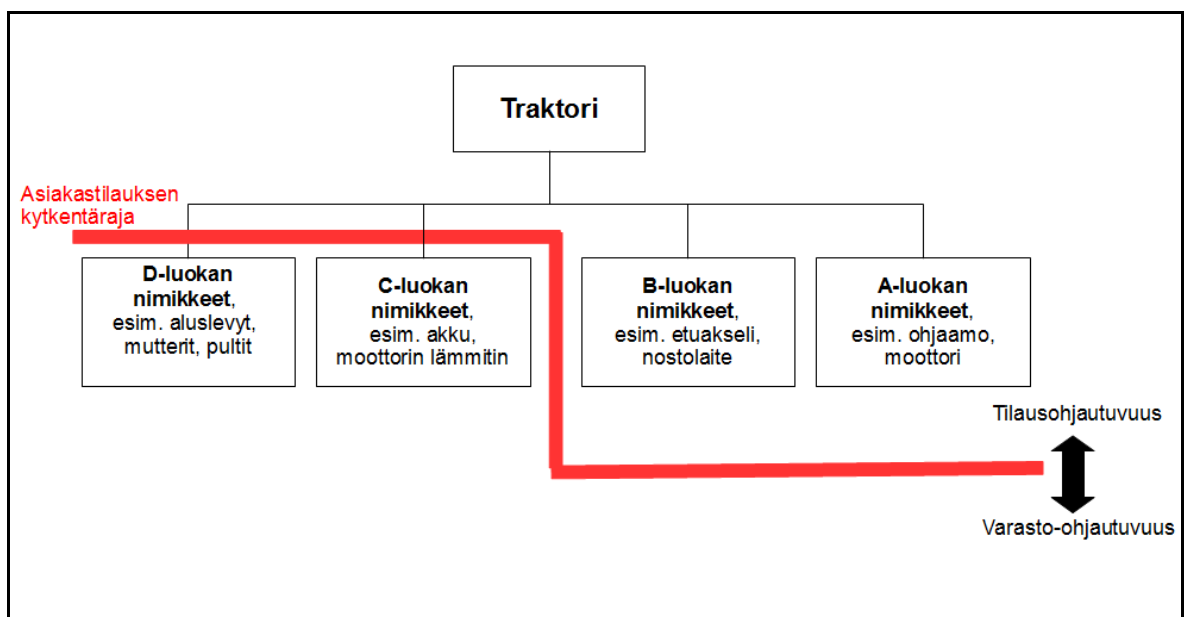
Teimme työssä kokoonpanossa liitettävistä esimerkkikomponenteista ABC-analyysin, jossa jaoinne komponentit niiden vuosikulutuksen perusteella neljään eri luokkaan. Analysoimme luokat, ja valitsimme niille parhaiten soveltuvat tuotannonohjausmuodot. Kuten eri komponenttiluokkia analysoitaessa jo todettiin, ei vuosikulutuksen arvokkaita komponentteja kannata varastoida, kun taas vuosikulutukseltaan edullisempia C- ja D-luokan nimikkeitä kannattaa hankkia varastoon.

Kohdeyrityksen kannattaa siis soveltaa sekä tilausohjautuvaa tuotannonohjausta että varasto-ohjautuvaa tuotannonohjausta, joten yritykselle soveltuvin tuotannonohjausmuoto on asiakasohjautuva kokoonpano eli ATO-tuotannonohjausmalli. ATO-malli sopii parhaiten kohdeyritykselle, koska yritys valmistaa eri standardimoduuleista useita erilaisia tuotevariaatioita. Lopputuotteen räätälöi asiakas, joka päättää tärkeimpien komponenttien mallit ja vaatimukset tilauksen yhteydessä. Komponentit yhdistetään lopputuotteeksi vasta kokoonpanovaiheessa. Sovellamme perinteisestä ATO-mallista hieman poikkeavaa tuotannonohjausmuotoa, koska vain C- ja D-luokan komponentteja valmistetaan tai tilataan ennustehjautuvasti varastoon. A- ja B-luokan komponentit taas pääsääntöisesti valmistetaan tai tilataan toimittajilta vasta kun asiakastilaus on saatu. Perinteisessä ATO-mallissa kaikki komponentit valmistetaan ensin ennustehjautuvasti moduulivarastoon, josta niitä ohjataan tilausohjautuvasti kokoonpanoon asiakastilausten mukaan.

ATO-tuotannonohjausmalli vaatii tiivistä yhteistyötä toimittajien kanssa, koska on erittäin tärkeää, että tilausohjautuvat komponentit saapuvat kokoonpanolinjalla juuri oikeaan aikaan ja tilausten mukaan varusteltuina ja räätälöitynä, jotta valmistusohjelmia ei jouduta muuttamaan. Yritys käyttää vain yhtä kokoonpanolinjaa, jolloin mahdolliset viivästykset vaikuttavat yrityksen jokaisen traktorimallin valmistukseen. Valmistusohjelmien muutokset voivat venyttää lopputuotteiden toimitusaikoja huomattavasti, jolloin asiakastyytyväisyys ja yrityksen imago kärsivät.

9.2 Asiakastilauksen kytkentäpisteen määrittäminen

Kun päätökset nimikkeiden luokittelussa ennuste- ja tilausohjautuviin on tehty, voidaan muodostaa asiakastilauksen kytkentäraja. Kuvassa 15 on komponenttien ABC-analyysin pohjalta muodostettu asiakastilauksen kytkentäraja.



Kuva 15. Asiakastilauksen kytkentäraja traktorin kokoonpanossa

Asiakastilauksen kytkentäpistettä ei kuitenkaan kannata määrittää pelkästään ABC-analyysin perusteella, vaan lisäksi on huomioitava muun muassa komponenttien toimitusaika. Taulukossa 6 on kuvattu komponentin toimitusajan

vaikutusta komponentin ohjaustavan valintaan. Taulukossa lyhyt toimitusaika tarkoittaa alle kuuden viikon toimitusaikaa, jolloin komponentti voidaan tilata vasta sen jälkeen, kun asiakastilaus on vastaanotettu. Pitkä toimitusaika taas tarkoittaa yli kuuden viikon toimitusaikaa, jolloin komponentin hankinta vaatii erityisjärjestelyjä, jotta se ei pitkittäisi traktoritehtaan tarjoamia toimitusaikoja asiakkailleen.

Taulukko 6. Komponenttien ohjaus

Komponenttiluokka	Komponentin toimitusaika	Ohjaustapa	Esimerkkikomponentti
A	Lyhyt	Tilausohjaus	Voimansiirto
A	Pitkä	Erytisohjaus	Ohjaamo
B	Lyhyt	Tilausohjaus	Konepeitto
B	Pitkä	Erytisohjaus	Etuakseli
C	Lyhyt	Varasto-ohjaus	Akku
C	Pitkä	Varasto-ohjaus	Polttoainesäiliö
D	Lyhyt	Varasto-ohjaus	Aluslevy 1
D	Pitkä	Varasto-ohjaus	Soviteosa 2

A- ja B-luokan komponentit, joiden toimitusajat ovat pitkiä, ovat kriittisiä komponentteja, joiden ohjaukseen joudutaan kiinnittämään erityistä huomiota. Näiden komponenttien toimitusaika on niin pitkä, että niitä ei voida tilata normaaliin tapaan, koska silloin asiakkaille luvattuun kahdeksan viikon toimitusaikaan ei päästäisi. Komponentteja ei ole myöskään niiden kalleuden takia järkevää varastoida, joten joudutaan turvautumaan erityisjärjestelyihin. Kriittisiin komponentteihin sovelletaankin erityisohjausta ja ne tilataan välittömästi asiakastilauksen tultua. Tieto komponentin tarkasta toimitusajankohdasta täsmentyy toimittajalle vasta myöhemmin, kun valmistusohjelman suunnittelu

etenee. Kriittisten komponenttien toimittajille välitetään lisäksi kysyntäennuste. Kriittisten komponenttien kohdalla saatetaan joutua turvautumaan myös puolivalmistevarastoihin, jotta lopputuotteiden toimitusaika ei venyisi liian pitkäksi.

C- ja D-luokan osalta komponentin toimitusajalla ei ole vaikutusta komponentin ohjaustapaan, sillä niitä ohjataan aina varasto-ohjautuvasti. Vuosikulutukseltaan vähäarvoisten komponenttien ohjaukseen ei kannata kiinnittää yhtä paljon huomiota kuin vuosikulutukseltaan arvokkaisiin komponentteihin. Tärkeintä on huolehtia, ettei puutetilanteita pääse syntymään missään vaiheessa. C- ja D-luokan komponenttien varastoiminen muodostaa kuitenkin epäkuranttiusriskin silloin, kun jonkin traktorimallin valmistus lopetetaan tai traktorimalliin tehdään muutoksia. Järkevien valmistus- ja toimituserien takia näiden komponenttien varastoiminen on silti paras vaihtoehto.

9.3 Toimintojen kehittäminen

Kohdeyrityksen pitäisi pyrkiä kehittämään tuotantoaan siten, että asiakaskohtainen räätälöinti tehtäisiin vasta loppukokoonpanossa. Tällöin voitaisiin tarjota nykyistä nopeampaa toimitusaikaa. Tämä edellyttää kuitenkin sitä, että asiakaskohtaiset ominaisuudet on pystyttävä eriyttämään moduuleiksi, jotka voidaan liittää vasta loppukokoonpanossa. Kaikkien asiakaskohtaisten ominaisuuksien eriyttäminen vasta loppukokoonpanossa liitettäviksi moduuleiksi on kuitenkin traktoritehtaalla vaikeaa. Siksi onkin tärkeää kehittää yhä parempia tietojärjestelmiä, jotta tilausohjautuva asiakaskohtainen räätälöinti, haittaisi mahdollisimman vähän valmistuksen ja kokoonpanon hallintaa.

Ennustehjautuvalla osuudella tulee pyrkiä mahdollisimman hyvään varastojen hallintaan, jotta sitoutuvan pääoman tarve saadaan minimoitua ja puutetilanteita ei pääse syntymään. Nimikkeistöä karsimalla voidaan myös tehostaa varastojen hallintaa. On siis selvitettävä, onko ennustehjautuvan osuudella sellaisia nimikkeitä, jotka voitaisiin korvata jollakin muulla nimikkeellä tai poistaa kokonaan käytöstä.

Tilausohjautuvalla osuudella taas on pyrittävä lyhentämään tuotannon läpimenoaikaa ja tasapainottamaan tuotantoa. Koska kokoonpanolinjan ohjaus on hyvin tarkasti ajoitettua, on pystyttävä karsimaan kaikki tuotevirheet. Muutosten tekeminen valmistusohjelmaan aiheuttaa nimittäin suuria häiriöitä. Jotta häiriöitä ei syntyisi, on toimittajien kanssa tehtävä tiivistä yhteistyötä.

10 YHTEENVETO

Tämän kandidaatintyön tavoitteena oli selvittää traktorin kokoonpanotehtaalle soveltuva tuotannonohjausmuoto ja asiakastilauksen kytkentäraja. Teoria-aiheina työssä käsiteltiin eri tuotannonohjausmuotoja, asiakastilauksen kytkentäpistettä sekä tuotannonohjausmuodon valintaan ja asiakastilauksen kytkentäpisteen sijaintiin vaikuttavia päätöskriteereitä. Lisäksi työssä käsiteltiin asiakaslähtöiselle yritykselle tyypillisiä piirteitä eli palvelukykyistä toimitusketjua, asiakasräätelöintiä ja modularisointia. Työssä kohdeyrityksen kokoonpanotehtaan esimerkkikomponentit luokiteltiin ABC-analyysiä käyttäen vuosikulutuksen arvon perusteella neljään eri luokkaan. Luokittelun jälkeen todettiin, että vuosikulutukseltaan arvokkaimpien luokkien eli A- ja B-luokkien komponentteja pyritään ohjaamaan pääsääntöisesti tilausohjautuvasti, jotta varastoon sitoutuisi mahdollisimman vähän pääomaa. Sen sijaan C- ja D-luokan komponentteja on järkevää ohjata varasto-ohjautuvasti. ABC-analyysi huomioi kuitenkin vain vuosikulutuksen arvon, joten sitä voidaan käyttää vain suuntaa antavana analyysinä asiakastilauksen kytkentäpistettä määritettäessä. Analysoimmekin siis lisäksi komponenttien toimitusajan vaikutusta varasto- ja tilausohjautuvuuspäätöksiin. Analyysien pohjalta valittiin kohdeyritykselle soveltuva tuotannonohjausmuoto ja asiakastilauksen kytkentäraja. Lopuksi työssä vielä arvioitiin, kuinka kohdeyrityksen tuotantoa ja eri puolilla asiakastilauksen kytkentäpistettä olevia toimintoja voitaisiin kehittää.

LÄHTEET

Etälukio (Opetushallitus) – yrittäjyysväylä. Tuotannon ohjaus. [viitattu 16.2.2010]. Saatavissa <<http://www2.edu.fi/etalukio/yrittajyysvayla/?page=283>>.

Hallgren, M., Olhager, J. 2006. Differentiating manufacturing focus. International Journal of Production Research.

Haverila, M., Kouri, I., Miettinen, A. Uusi-Rauva, E. 2005. Teollisuustalous. Infacs Oy. 510 s. ISBN 951-96765-5-4.

Hernesniemi, H. Koneteollisuuden menestys tarttuu verkostoihin: alihankkijoista kasvavia ja kansainvälistyviä sopimusvalmistajia. Sitra ja Teknologiateollisuus ry. 2009 [viitattu 11.2.2010]. Saatavissa <<http://www.sitra.fi/NR/rdonlyres/301A10AE-6B02-416F-9A65-29BD334D90F0/0/Valtra.pdf>>

Huiskonen, J. 2009. Toimitusketjun hallinta-luennot. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

Karrus, K. 2001. Logistiikka. WSOY. 419 s. ISBN 951-0-25497-5.

Kauppinen, V., Lapinleimu, I., Torvinen, S. 1997. Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. WSOY. 398 s. ISBN 951-0-21436-1.

Kerkkänen, A. 2007. Determining semi-finished products to be stocked when changing the MTS-MTO policy: Case of a steel mill. International Journal of Production Economics.

Kerkkänen, A. 2008. Toimitusketjut ja logistiikka -luentomoniste. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

Myllymäki, E. Omalla konseptilla vuosittain 11 000 traktoria maailmalle. Valtra Oy. 2008 [viitattu 11.2.2010]. Saatavissa

<http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/Tuotantokonseptit/fi/Dokumenttiarkisto/Viestinta_ja_aktivointi/Seminaarit/Kaynnistysseminaari_13022008/Valtra_Myllymaki.pdf>

Olhager, J. 2003. Strategic positioning of the order penetration point. *International Journal of Production Economics*.

Peltola, S. 2009. Hankintatoiminnan perusteet -luentomateriaali. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

Pirttilä, T. 2009. Tuotannon ja materiaalinohjaus -luennot. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

Sakki, Jouni. 1999. Logistinen prosessi: tilaus-toimitusketjun hallinta. Jouni Sakki Oy. 238 s. ISBN 951-97668-1-2

Suomala, P. 2001. Lisensiaatintyö. Asiakasräätälöinnin vaikutukset varaosaliiketoimintaan. Tampereen teknillinen korkeakoulu, Teollisuustalouden laitos.

Valtra à la Carte. [Valtran www-sivuilla]. 2010 [viitattu 15.2.2010]. Saatavissa <<http://www.valtra.fi/products/properties/78.asp>>

Valtran tapa toimia. [Valtran www-sivuilla]. 2010 [viitattu 15.2.2010]. Saatavissa <<http://www.valtra.fi/company/129.asp>>

Van Donk, D. 2001. Make to stock or make to order: The decoupling point in the food processing industries. *International Journal of Production Economics*.

Varusteet ja ominaisuudet. [Valtran www-sivuilla]. 2010 [viitattu 15.2.2010]. Saatavissa <<http://www.valtra.fi/products/63.asp>>