

## Hankintatoiminnan toimintamallit

Tilaaaja: Liikenne- ja viestintäministeriö

A Työraportti	
B Julkinen tutkimusraportti	x
Tutkimusraportti luottamuksellinen saakka	

Raportin nimi <b>Hankintatoiminnan toimintamallit</b>	
Toimeksiantaja/rahoittaja ja tilaus pvm/nro Liikenne- ja viestintäministeriö	Raportin numero BTUO64-021032
Projektin nimi Kysyntä ja tarjontaverkoston hallinnan kehittäminen osto- ja hankintatoiminnan näkökulmasta	Suoritteen numero M1SU00821
Laatija(t) Anna Aminoff, Risto Hyppönen, Hanna Pajunen-Muhonen	Sivujen/ liitesivujen lukumäärä 23 /
Avainsanat Hankinta, toimitusverkoston hallinta, toimintamalli, VMI, Cross-Docking	
Tiivistelmä  <p>Logistinen toimitusketju muodostuu useista toimijoista. Perinteisesti kukin on vastannut omasta toiminnastaan. Kokonaisvaltainen hyötyajattelu ja tietotekniikan kehittyminen on mahdollistanut uusien toimintamallien käyttöönoton. Nämä merkitsevät vastuurajojen muuttumista ja kustannusten sekä hyötyjen uudelleenkohdistumista ketjun eri osapuolille.</p> <p>Tässä raportissa käsitellään toimintamalleja tavarantoimittajan ja ostajan välisessä rajapinnassa sekä erikseen toimitettaessa tavara edelleen lopulliselle asiakkaalle. Toimintolaskennan avulla on laskettu eri vaihtoehtojen kustannukset muutamissa case-tapauksissa.</p> <p>Toimintaa automatisoimalla ja VMI-toimintamalleilla voidaan kustannuksia alentaa tuntuvasti. Cross-Docking toimintamalli on suositeltava toimitettaessa tavaraa ilman varastointia.</p> <p>Tämä raportti liittyy projektiin: <i>Kysyntä- ja tarjontaverkoston hallinnan kehittäminen osto- ja hankintatoiminnan näkökulmasta (NETMAN)</i>. Projekti on osa Liikenne- ja viestintäministeriön VALO-ohjelmaa.</p>	
Allekirjoitukset, Espoo 30.08.2002	
Rauno Heinonen Tutkimuspäällikkö	Anna Aminoff Tutkija
	Tarkastanut
VTT TUOTTEET JA TUOTANTO Tekniikantie 12, Espoo PL 1301, 02044 VTT	
	Puh (09) 4561 Faksi (09) 456 6752
	etunimi.sukunimi@vtt.fi www.vtt.fi Y-tunnus 0244679-4

## Alkusanat

Tämä raportti on kirjoitettu NETMAN -projektin (Kysyntä- ja tarjontaketjun hallinnan kehittäminen osto- ja hankintatoimen näkökulmasta) tuloksista. Projekti on osa Liikenne- ja viestintäministeriön VALO-ohjelmaa (Verkostojen ajantasainen logistiikka). Tässä raportissa keskitytään hankintatoiminnan toimintamalleihin tavarantoimittajan ja ostajan välisissä tavarantoimituksissa. Lisäksi tarkastellaan Cross-Docking toimintamallin soveltuvuutta. Toivomme tämän raportin antavan uusia ideoita eri toimintamallien käyttöönottoon ja hyödyntämiseen.

Espoo,

Tekijät

# Sisällysluettelo

1	Johdanto .....	4
2	Toimintamallien vertailumenetelmä.....	4
3	Tavarantoimittajan ja ostajan väliset toimintamallit .....	6
3.1	Tilauskanta toimintamalleissa.....	6
3.2	Perinteinen toimintamalli.....	6
3.3	Koontilaskutus toimintamalli .....	7
3.4	Laadukas toimintamalli.....	8
3.5	Automatisoitu toimintamalli.....	9
3.6	VMI-toimintamalli tarpeen mukaisesti .....	10
3.7	VMI-toimintamalli varastotoimituksiin.....	11
3.8	Toimintamallien vertailu .....	12
3.9	Tilausrakenteen vaikutus kustannuksiin.....	15
4	Cross-Docking toimintamalli.....	16
5	Yhteenveto .....	22
	Lähdeviitteet.....	22

# 1 Johdanto

Logistinen toimitusketju muodostuu useista toimijoista. Perinteisesti kukin on vastannut omasta toiminnastaan. Kokonaisvaltainen hyötyajattelu ja tietotekniikan kehittyminen ovat mahdollistaneet uusien toimintamallien käyttöönoton. Nämä merkitsevät vastuurajojen muuttumista ja kustannusten sekä hyötyjen uudelleenkohdistumista ketjun eri osapuolille. Saavutettava kokonaisyhyöty tulisi jakaa ”win-win”-periaatteella kaikille.

Saavutettavat hyödyt ovat olleet vaikeasti laskettavissa. Tässä raportissa esitellään hyötyjä ja niiden jakautumista mallinnettujen case-laskentojen avulla. Toiminnallisten kustannussäästöjen lisäksi saavutetaan muita hyötyjä. Mm. tuotannon suunnittelu tarkentuu ja sen häiriöt vähentyvät sekä asiakaspalvelu paranee. Tämä raportti keskittyy kustannussäästöihin ja niiden jakautumiseen, muita hyötyjä ei ole analysoitu.

Toimintamalleja analysoidaan tavarantoimittajan ja ostajan välisessä rajapinnassa. Lisäksi käsitellään malleja, joissa toimitetaan tavara edelleen lopulliselle asiakkaalle. Raportissa analysoidaan seuraavat toimintamallit:

- Perinteinen toimintamalli
- Koontilaskutus toimintamalli
- Laadukas toimintamalli
- Automatisoitu toimintamalli
- VMI tarpeeseen toimintamalli
- VMI varastoon toimintamalli
- Cross-Docking toimintamalli verrattuna perinteiseen ja suoran kuljetuksen toimintamalleihin.

Luvussa 2 selostetaan toimintamallien vertailussa käytetty menetelmä ja luvussa 3 selostetaan tavarantoimittajan ja ostajan väliset toimintamallit. Luku 4 painottuu tavarantoimitukseen loppuasiakkaalle erilaisia toimitusreittejä hyödyntäen.

## 2 Toimintamallien vertailumenetelmä

Vertailu perustuu verkkopohjaiseen laskentamalliin ja toimintolaskentaan. Malli on laadittu Borlandin Delphi 5 sovelluskehittimellä. Tarkasteltavista case-verkostoista toimintoihin laadittiin kuvaus. Kullekin toiminnolle määriteltiin toimintolaskennan mukaiset hinnat. Tutkittava tilauskanta tilausriveineen ajettiin toimintoverkoston läpi ja laskettiin sen mukaisesti eri toimintojen kustannukset. Malli perustuu VTT:llä kehitettyyn tilausrivirakenteen huomioivaan toimintolaskentamalliin (Aminoff et al 2002b, Manunen 2000, Manunen 1999, Hyppönen 1998).

Eri toimintoja on käsitelty toimintamallien analyysissä seuraavasti:

- Osto käsittää ostotilaustarpeen määrittelyn ja ostotilauksen operatiivisen hoitamisen eli ns. tilausperusteisen ostotyön (Aminoff et al 2002a ja 2002c) ilman maksatuksen hoitoa. Tilausperusteinen ostotyö maksatuksineen on 47 % oston kokonaiskustannuksista. Ostokustannusten suuruus perustuu NETMAN-projektin tuloksiin (Aminoff et al 2001 ja 2002a).

- Maksatus käsittää edellisessä kohdassa tilausperusteisesta ostotyöstä erotetun osion. Se kattaa laskun hyväksymiseen ja maksuun panon liittyvät operatiiviset toimenpiteet. Maksatuksen kustannus perustuu NETMAN-projektin tuloksiin (Aminoff et al 2001 ja 2002a).
- Tavaran vastaanotto käsittää toimenpiteet tavaran purusta hyllytykseen tai tuotantoon siirtoon. Kustannukset perustuvat VTT:n Varastotoiminnan benchmarking-projektin tuloksiin (Pajunen-Muhonen et al 2000).
- Myynti käsittää tavarantoimittajan operatiivisesta myynnistä aiheutuvat toimenpiteet ja kustannukset. Myynti on laskentaperusteissa ”suoraviivaista” tilausten vastaanottoa ja hoitoa, sisältäen valvonnan ja reklamointitoiminnot. Siihen ei sisälly suunnittelutarpeita tai muita erityistoimintoja. Vaativissa myyntitilanteissa kustannukset voivat olla huomattavasti suurempia. Myynnin kustannukset perustuvat VTT:n Pienerälogistiikkaprojektiin (Hyppönen et al 1998).
- Laskutus käsittää em. myyntitapahtumaan liittyvän laskutuksen ja se on pääsääntöisesti varsin automatisoitu tilaustapahtuman käsittelyyn liittyen. Laskutuksen kustannukset perustuvat VTT:n Pienerälogistiikkaprojektiin (Hyppönen et al 1998).
- Lähetys kattaa tavaroiden keräilyn varastosta, pakkauksen ja varsinaiset lähetystoimenpiteet. Kustannukset perustuvat VTT:n Varastotoiminnan benchmarking-projektin tuloksiin (Pajunen-Muhonen et al 2000).
- Kuljetus kattaa lähettäjän ja vastaanottajan välisen tiekuljetuksen rahdin. Rahtikustannukset perustuvat luottamukselliseen kuljetusyhtiön rahtihinnastoon. Vaikka mallissa liikkuu myös pieniä toimituseriä, niin rahtikustannuksissa oletetaan, että toimitusympäristössä on riittävästi muita kuljetustehtäviä. Näin kuljetuskustannukset vastaavat käytännön toimintaa.

Koska kustannukset perustuvat eri lähteisiin eri vuosilta, ne on indeksoitu vuoden 2000 kustannusten mukaisiksi. Kustannukset sisältävät työkustannusten lisäksi muut kustannuslajit kokonaiskustannuseriaatteen mukaisesti.

Toiminnot noudattavat pääsääntöisesti tilausperusteista laskentamallia (Aminoff et al 2002b, Manunen 2000, Manunen 1999), jossa tilausrakenne vaikuttaa kustannuksiin:

$$Y = A + B \times R, \text{ missä}$$

Y = yhden tilauksen kustannus,

A = tilauskohtainen peruskustannus riippumatta tilauksen rivilukumäärästä

B = rivikohtainen kustannus

R = tilauksen rivilukumäärä.

Rahdit perustuvat yhden kerrallaan lähetettävän toimituserän kustannuksiin toimittajan ja vastaanottajan välillä. Tämä erä on mallissa yleensä yksi tilaus tai sellaiseksi muutettu kooste pienemmistä eristä. Tilauksen rahti määräytyy sen kokonaispainon ja kuljetusetäisyyden perusteella.

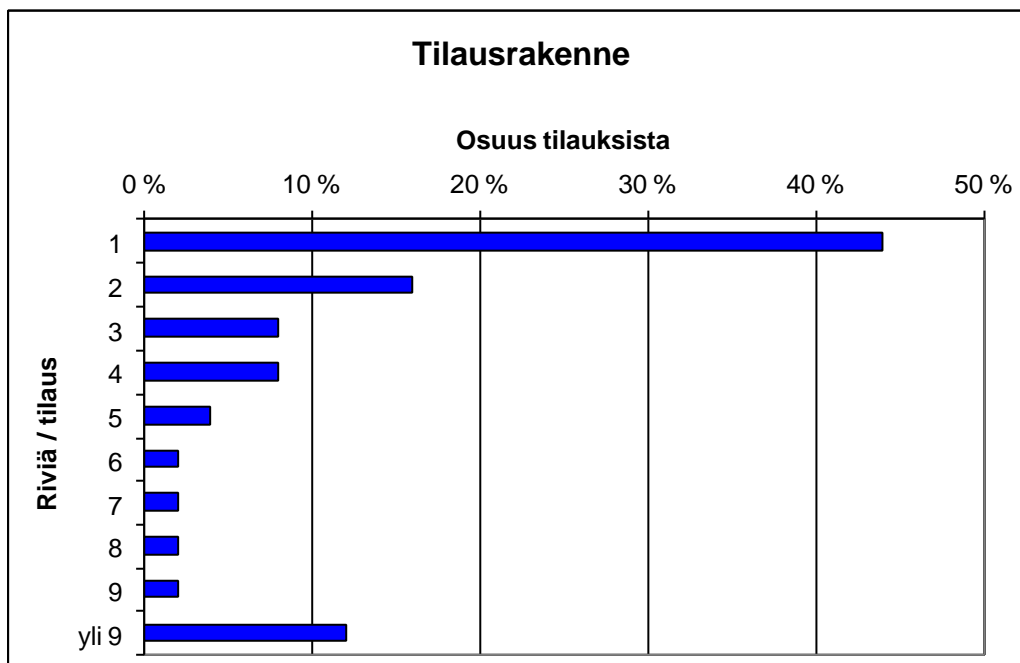
Toimintamallikohtaisia kustannuserusteita on selitetty ko. kohdissa myöhemmin.

## 3 Tavarantoimittajan ja ostajan väliset toimintamallit

### 3.1 Tilauskanta toimintamalleissa

Tavarantoimittajan ja ostajan välisiä kustannuksia on vertailtu hyödyntämällä tilausjoukkoa, joka vastaa NETMAN-projektin tulosten mukaista keskimääräistä tilausrakennetta (Aminoff et al 2001 ja 2002a). Kuvassa 3.1 on esitetty tämän tilausjoukon jakauma. Se perustui 250 tilausriviin, jotka muodostivat 50 erikokoista tilausta. Käytetty tilausrakenne sekä tilausperusteinen toimintolaskenta mahdollistavat toimintamallien vertailun. Keskiarvoluvuilla ei pystytä tuloksia laskemaan.

Lisäksi on käytetty erikokoisia tilauksia (1...250 riviä/tilauksessa) havainnollistamaan tilausrakenteen vaikutuksia kustannuksiin.

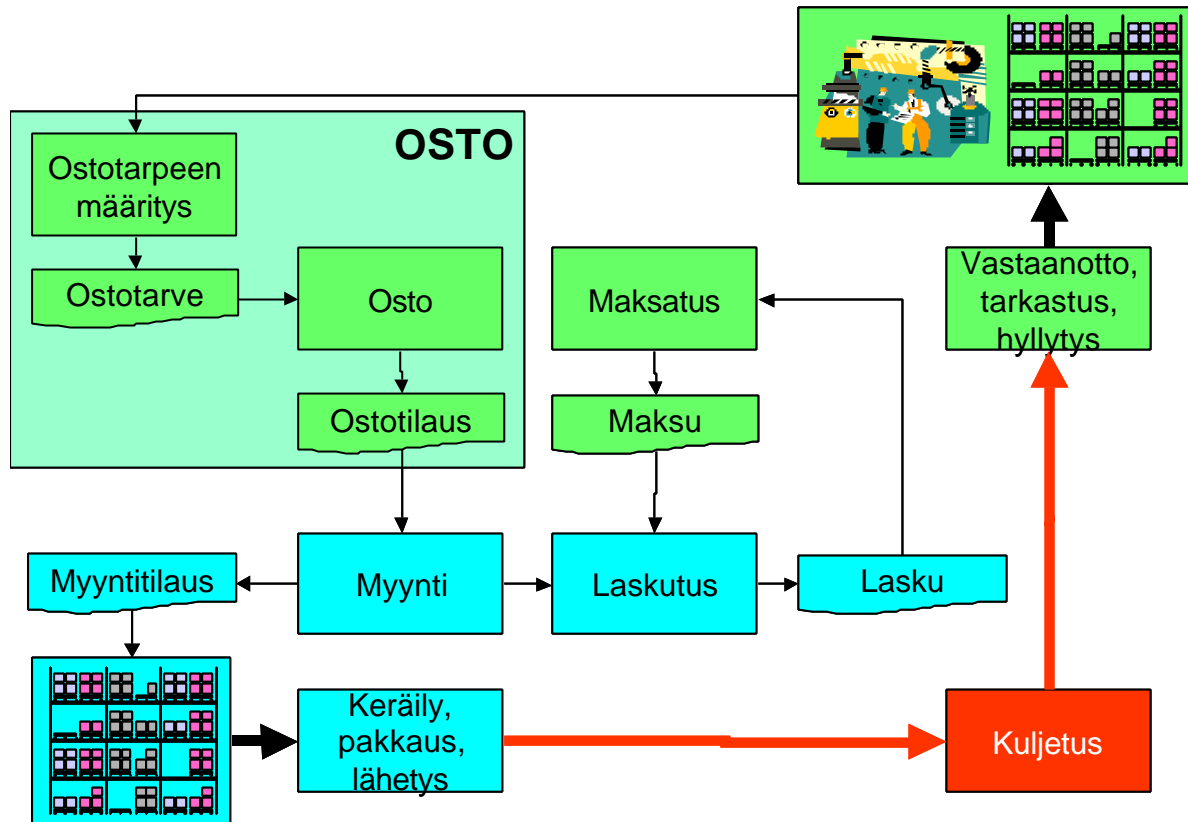


Kuva 3.1 Mallissa käytetty tilausrakenne, jossa on keskimäärin 5 riviä tilauksessa.

### 3.2 Perinteinen toimintamalli

Kuvassa 3.2 on esitetty perinteinen toimintamalli hinnoiteltavine toimintoinen. Ostotapahtuman käynnistää ostotarpeen määrittäminen tuotannon tarpeiden tai varastotilanteen mukaisesti. Tarpeen mukaisesti tehdään varsinainen ostotilaus myyjälle, jonka myyntitoiminto ottaa sen vastaan. Ostotilausta vastaava myyntitilaus menee varastoon, josta se kerätään, pakataan ja lähetetään ostajalle. Samalla toimitetaan myös laskutuksen kautta lasku ostajan maksatukseen, joka tarkastaa ja maksaa sen. Lähetysten jälkeen erät kuljetetaan ostajan tavaran vastaanottoon ja saapumiserä tarkastetaan sekä hyllytetään tai se siirretään suoraan tuotantoon. Toimintaan liittyy myös reklamaatioiden käsittelyä sekä toimitusvalvontaa, joka sisältyy yllä mainittuihin toimintoihin.

Perinteisessä toimintamallissa on useita eri vaiheita, jotka sisältävät päällekkäisiä tai turhia toimenpiteitä toiminnan huonon laadun takia. Lisäksi pienet käsittelyerät (vähän rivejä tilauksissa tai toimituksissa) nostavat käsittelykustannuksia.



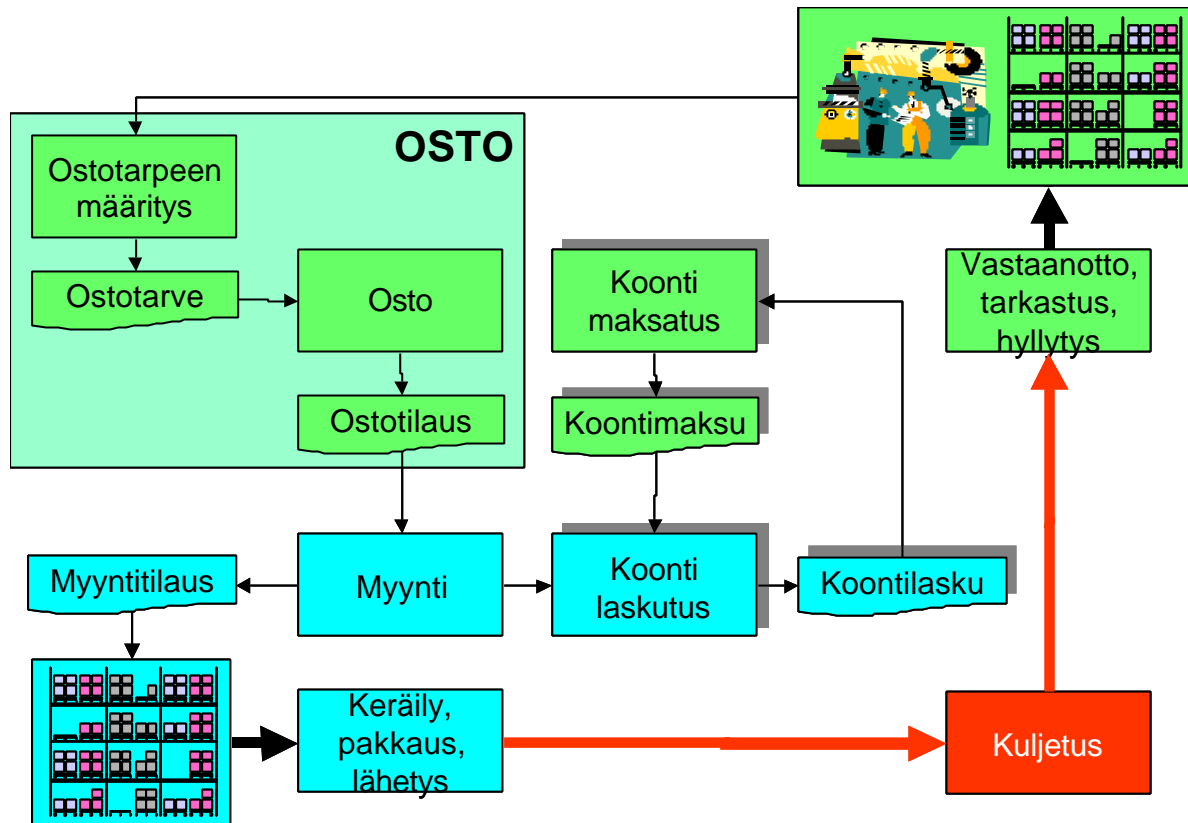
Kuva 3.2 Perinteinen toimintamalli

### 3.3 Koontilaskutus toimintamalli

Koontilaskutuksessa (kuva 3.3) laskutusta ja maksatusta ei tehdä toimitusten mukaisissa erissä, vaan useita tilauksia kootaan yhteen pidemmältä aikajaksolta. Näin käsittelykustannukset alenevat niin ostajalla kuin myyjälläkin. Tilausrivien arvo ja maksuehdot määräävät ajalliset seuraamukset kustannuksiin. Näitä ovat myyntisaamiin ja ostovelkoihin sitoutuneet korkohyödyt ja – tappiot. Jos nämä ovat pieniä toiminnan tehostumiseen verrattuna, niin koontilaskutus on käyttökelpoinen sellaisenaan. Muissa tapauksissa pitää korkoedut ja –tappiot jakaa tasapuolisesti.

Toimintamallikuvissa muutoksen kohteet perinteiseen verrattuna on *varjostettu*.



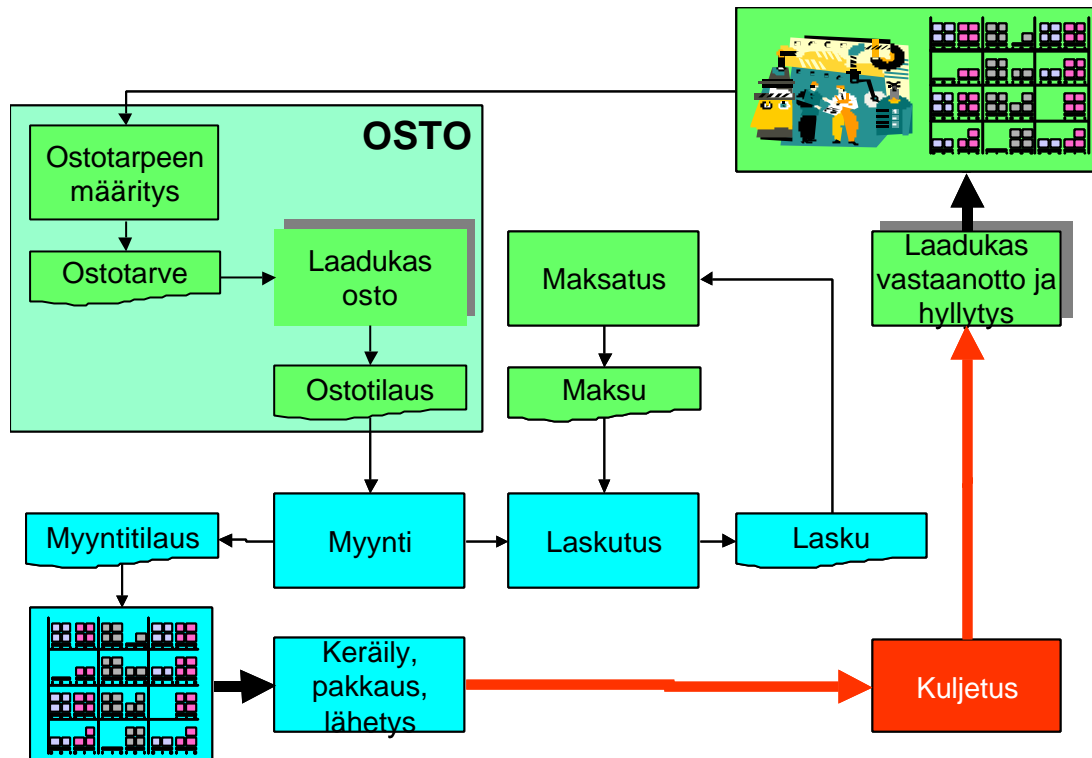


Kuva 3.3 Koontilaskutus toimintamalli

### 3.4 Laadukas toimintamalli

Laadukkaassa toimintamalleissa (kuva 3.4) ei tehdä toimituksissa virheitä ja toimituserät on merkitty hyvin tavaran vastaanoton helpottamiseksi. Laadun paraneminen näkyy toimintakustannuksissa seuraavasti:

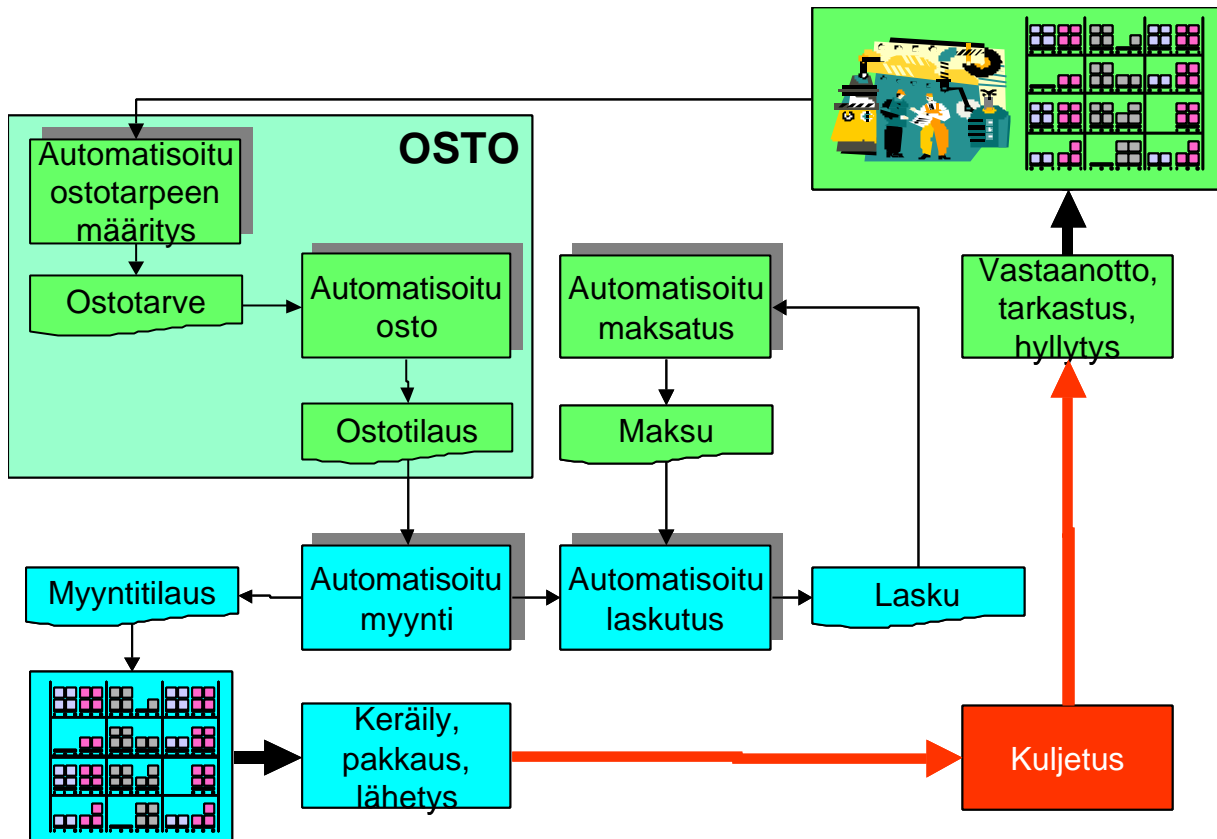
- Osto ei sisällä toimitusten valvontaa, reklamointia ja palautuksia. Nämä muodostavat 17 % tilausperusteisen ostotoiminnan kustannuksista.
- Vastaanotto maksaa 48 % perinteisten toimintamallin mukaisista kustannuksista. Tämä perustuu VTT:n varastoiminnan benchmarking -tutkimuksen (Pajunen-Muhonen et al 2000) ja TKK:n varastotoiminnan tunnusluvut (Hyppönen et al 1989) tutkimuksen tuloksiin.
- Reklamaatioiden väheneminen ja palautusten poistuminen vähentävät myös laskutuksen, maksatuksen, myynnin, lähetyksen ja kuljetuksen kustannuksia. Näitä pienehköjä eriä ei ole arvioitu. Suurin hyöty tarkastelussa tulee jatkuvan toiminnan tehostumisena. Mallinnuksen lähtötiedot eivät mahdollistaneet kaikkien pienien erien tarkkaa arviointia, joten laadukkaan toiminnan kustannussäästöt ovat hieman suurempia kuin mitä laskelmissa esitetään.
- Lisäarvoa tulee myös toiminnan laadun parantumisesta, kun läpimenoajat nopeutuvat, tuotannon toimintahäiriöt vähenevät ja asiakastoimitusten palvelutaso paranee. Näitä hyötyjä ei ole arvioitu rahallisesti.



Kuva 3.4 Laadukas toimintamalli

### 3.5 Automatisoitu toimintamalli

Automatisoidussa toimintamallissa (kuva 3.5) tarpeen määrittelyyn, tilausten tekoon, käsittelyyn ja niiden välittämiseen sekä laskutukseen ja maksatukseen liittyvät toiminnot on automatisoitu. Fyysiseen materiaalinkäsittelyyn automatisoinnilla ei ole vaikutusta. Automaatio edellyttää kuitenkin laatua, joten tavaran vastaanoton on oletettu tapahtuvan laadukkaasti. Sen kustannukset ovat 48 % perinteisistä kuten edellisessä kohdassa on perusteltu. Tietojärjestelmäkustannukset muodostavat NETMAN-projektin mukaisesti 14 % kokonaiskustannuksista (Aminoff et al 2001 ja 2002a). Automatisoitu ostos, maksatus, myynti ja laskutus on hinnoiteltu tämän IT-osuuden suuruisiksi. Hinnoittelufunktiossa  $Y = A + B \times R$  (kts. luku 2) A on nolla ja kustannus perustuu vain riviperusteiseen veloitukseen.



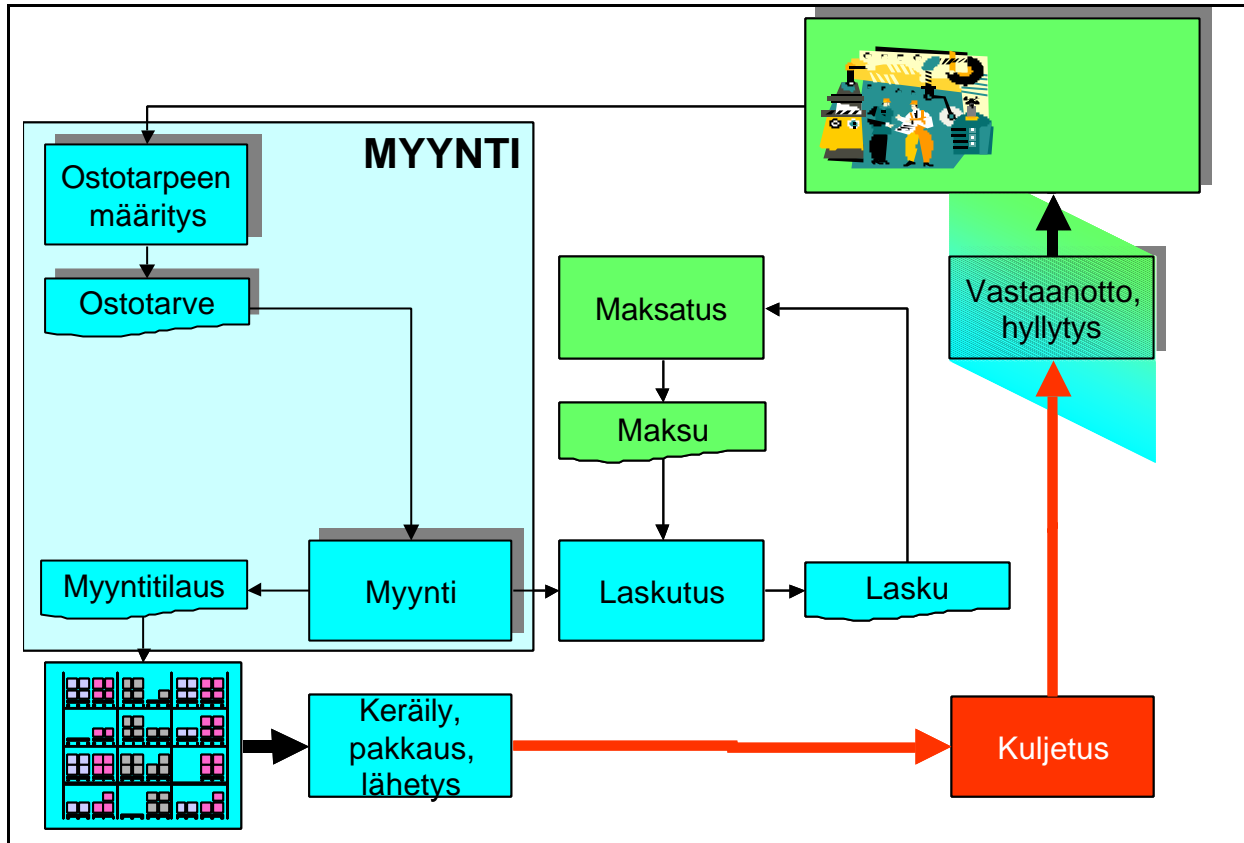
Kuva 3.5 Automatisoitu toimintamalli

### 3.6 VMI-toimintamalli tarpeen mukaisesti

VMI-toimintamalli (Vendor Managed Inventory) tarkoittaa toimittajan hallitsemaa varastoa, jossa toimittaja vastaa tarpeen mukaisista täydennyksistä. Tarpeen mukaisessa toimintamallissa (kuva 3.6) varasto on vain tavarantoimittajalla eli myyjällä. Tavarantoimittaja määrittää ostotilaustarpeet eli pitää huolen siitä, että ostajalla on aina tarpeen mukaiset tuotteet käytettävissään. Perinteisessä toimintamallissa tämä on ostajan vastuulla. Toimitukset tapahtuvat siis kysynnän (tuotannon tai asiakkaiden) mukaisesti ilman varastointia ostajalla. Maksatus jää ostajan tehtäväksi. Tavarantoimittajan vastaanotto ja siirto eteenpäin voi olla ostajan tai myyjän vastuulla.

VMI-tarpeeseen toimintamallissa:

- Ostos kustannukset jäävät pois, vain maksatus jää jäljelle.
- Myyjä vastaa em. oston tilausperusteisista kustannuksista tilauksenteon ja kotiinkutsujen osalta. Tämä on noin puolet ostajan tekemästä perinteisestä työstä. Tämä kustannusarvio on hieman korkea, koska oston ja myynnin tilauksen tallennus hoituu samalla, mutta se kompensoituu kuljetuksen hoidon ja valvonnan vaatimalla työtartpeella.
- Tavarantoimittajan vastaanotto hoituu laadukkaasti toiminnan kustannuksin.



Kuva 3.6 VMI-toimintamalli tarpeen mukaisesti

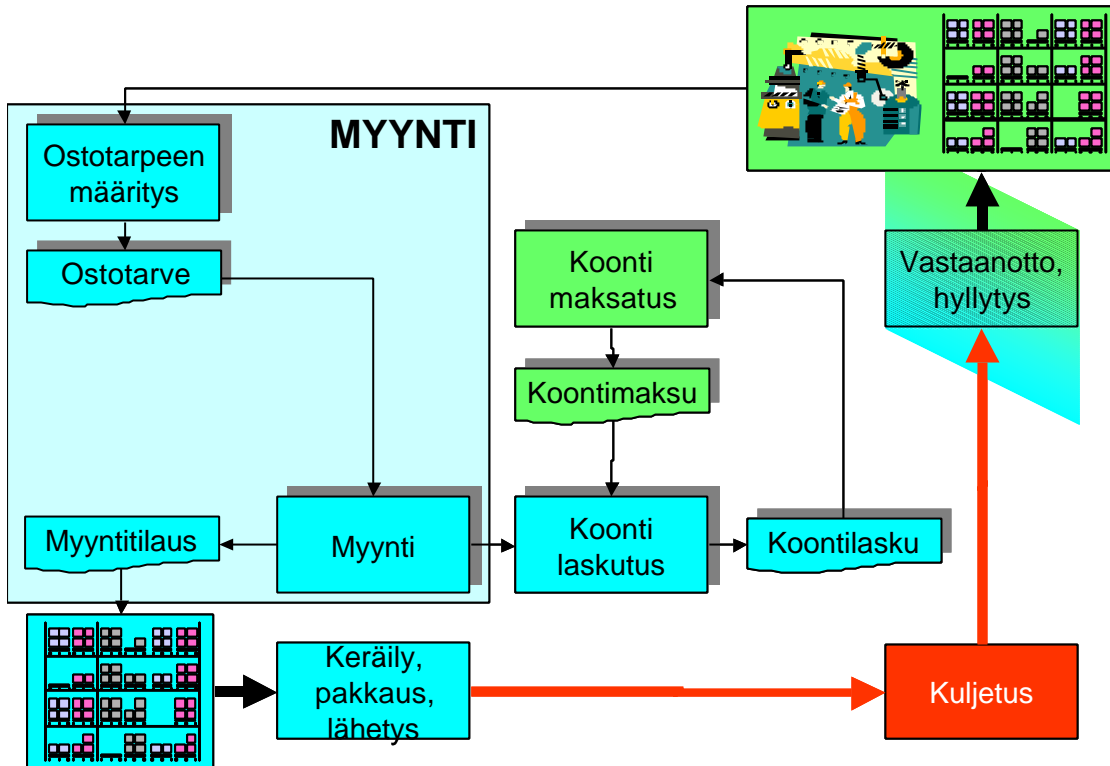
### 3.7 VMI-toimintamalli varastotoimituksin

VMI-toimintamalli varastotoimituksin vastaa siitä, että ostajan varastossa on aina saatavilla tarvittavat tuotteet. Tämä malli siis eroaa edellisestä siten, että tässä mallissa ostajalla on varasto. Myyjä määrittelee täydennystarpeen varastotilanteen ja muiden kysyntätietojen perusteella. Täydennystoimitusten ajoituksessa ja hoidossa optimoidaan kokonaiskustannuksia. Yleensä ostaja maksaa varaston käytön mukaisesti eli myyjä omistaa varaston, mutta toisinkin voidaan menetellä.

Mallia sovelletaan usein vähäarvoisilla nimikkeillä. Yleensä pyrkimys on ajoittaa täydennystoimitukset siten, että kerrallaan toimitetaan useita rivejä (yli 20). Näin on toimitettu myös laskentamallissa. Kustannusfunktiot ovat samat kuin edellisessä kohdassa, hyöty tulee hyvin ajoitetuista suurista toimituseristä ja koontilaskutuksesta.

Tarkka ohjaus edellyttää luonnollisesti varastoon sitoutuneen pääoman korkojen huomioimista. Tämä riippuu nimikkeiden arvosta ja kierrosta, joka jää mallia sovellettaessa erikseen laskettavaksi tilanteen mukaan. Vaihtoehtojen suuren määrän takia näitä ei ole sisällytetty malliin.

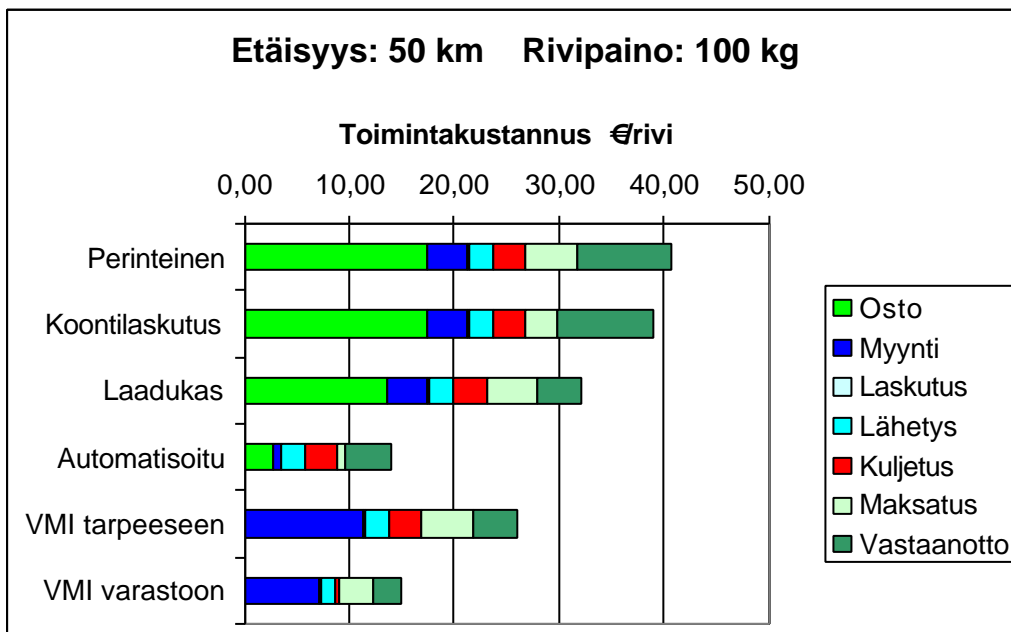
VMI-toimintamallit antavat myös muita lisäarvohyötyjä tavarantoimittajalle eli myyjälle. Tämä pystyy suunnittelemaan omia hankintojaan ja tuotantoaan paremmin, kun toimitusketju on läpinäkyvä.



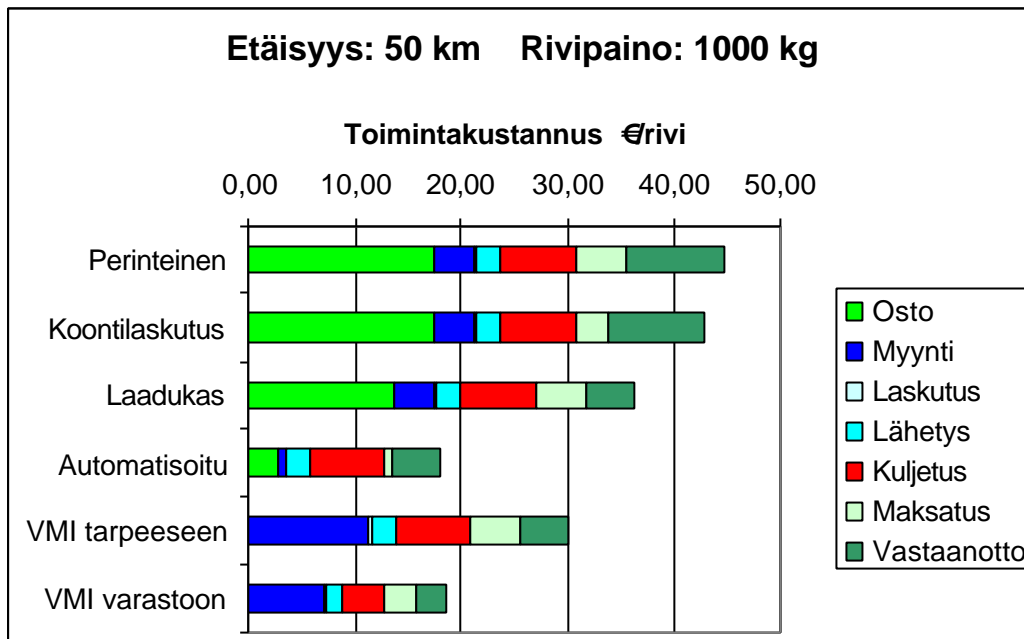
Kuva 3.7 VMI-toimintamalli varastotoimituksiin

### 3.8 Toimintamallien vertailu

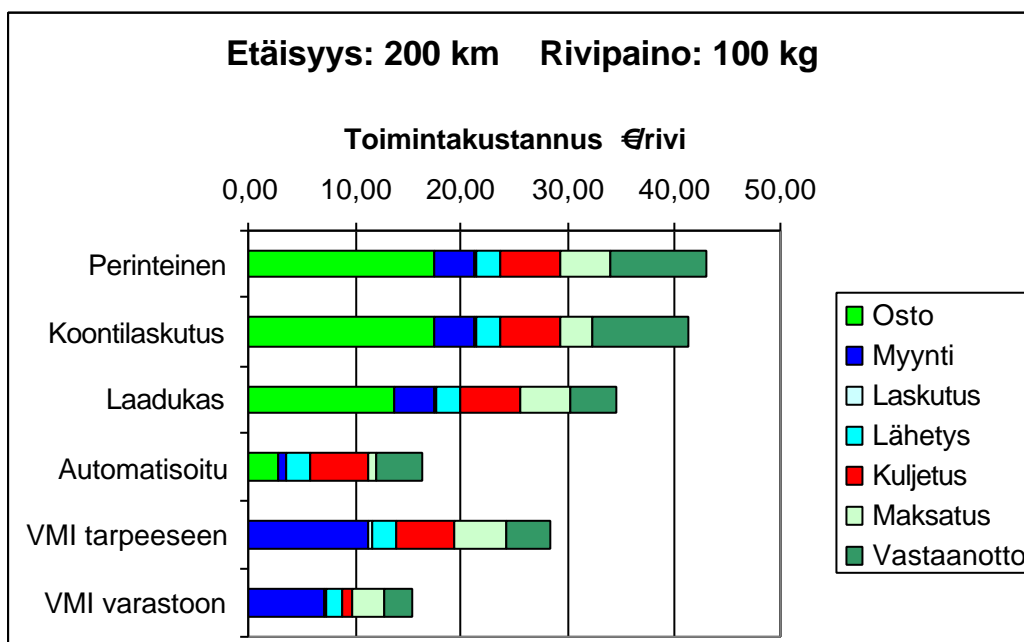
Kuvissa 3.8 – 3.11 on esitetty rivikohtaiset kokonaiskustannukset. Tulokset on esitetty sekä kokonaisuutena että toiminnoittain eri toimintomalleissa kohdassa 3.1 kuvatulle tyypilliselle tilausrakenteelle. Kuvissa vaihtelee etäisyys ja rivipaino, jotka vaikuttavat kuljetuskustannuksiin.



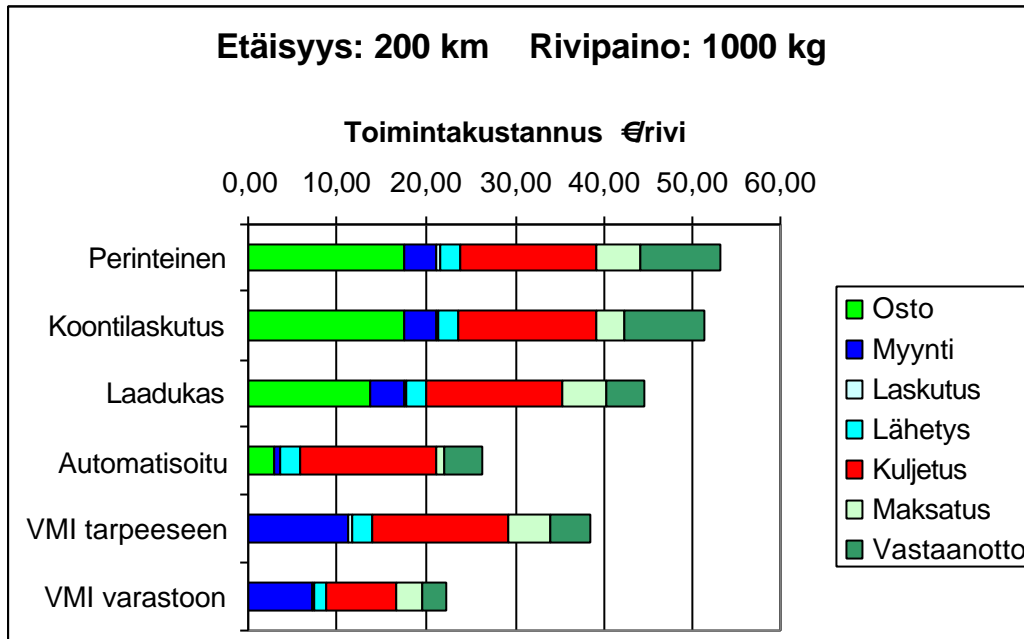
Kuva 3.8 Toimintamallien kustannukset kun kuljetusetäisyys on 50 km ja rivipaino 100 kg.



Kuva 3.9 Toimintamallien kustannukset kun kuljetusetäisyys on 50 km ja rivipaino 1000 kg.



Kuva 3.10 Toimintamallien kustannukset kun kuljetusetäisyys on 200 km ja rivipaino 100 kg.



Kuva 3.11 Toimintamallien kustannukset kun kuljetusetäisyys on 200 km ja rivipaino 1000 kg.

Toimintamallien kustannukset ja niiden jakautuminen eri osapuolille vaihtelivat tilausrakenteen, tilausrivien ominaisuuksien sekä kuljetusetäisyyden mukaan. Näiden lisäksi pitää huomioida sitoutuneen vaihto-omaisuuden kustannukset, joita tässä analysissä ei ole otettu huomioon. Em. laskentaesimerkkien perusteella voidaan tehdä seuraavia päätelmiä:

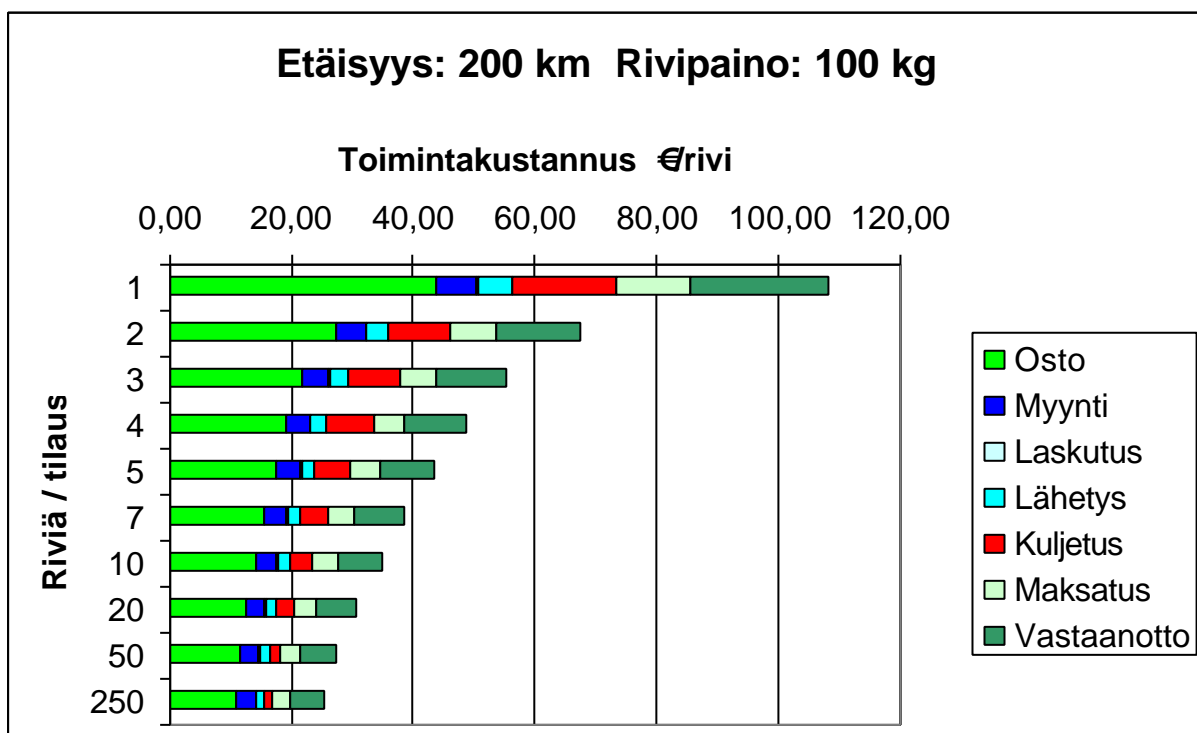
- Automatisointi ja VMI alentavat toimintakustannuksia merkittävästi eli jopa alle puoleen tai jopa kolmannekseen perinteisen toimintamallin kustannuksista.
- Laadukas toiminta alentaa kustannuksia melkein neljänneksellä, mutta sen lisäarvoaikutukset (esim. läpimenoajan nopeutuminen, tuotannon häiriötilanteiden vähentyminen) voivat olla paljonkin tuntuvampia.
- Koontilaskutus ei yksinään ole kovin merkittävä, mutta osana muuta toimintaa kannattava toimenpide.
- VMI tarpeeseen ja VMI varastoon mallien käyttökelpoisuus pitää arvioida tilanteen mukaan, jolloin siihen vaikuttavat:
  - nimikkeiden arvo (varaston arvo)
  - tarpeen ennakkoinnin vaikeus
  - hankittavien nimikkeiden sortimentin vaihtelu ja varastojen epäkurantisoitumisriski.
- Toimintamallit eivät ole vaihtoehtoisia vaan niitä voidaan hyödyntää
  - päällekkäin eli samanaikaisesti
  - rinnakkaisesti, jolloin tilauksilla ja/tai nimikkeillä on eri toimintamallit niiden ominaisuuksien mukaan.
- Laadukkaassa toimintamallissa suurin hyötyjä on ostaja, jolloin tämän pitäisi olla valmis osallistumaan kustannuksiin, jotka syntyvät kun laatua parannetaan.

- Automatisoidussa toimintamallissa sekä myyjä että ostaja hyötyvät samassa suhteessa rutiinien yksinkertaistuksessa ja nopeutuessa, kun ei huomioida laadun aiheuttamia vaikutuksia.
- VMI-toimintamalleissa ostajan työ putoaa vähintään kolmas- tai neljäsosaan entisestä mutta myyjäpuolen työ vähintään kaksinkertaistuu. Tämä on huomioitava hinnoittelussa.
- VMI-varastoon toimintamalli voi alentaa tuntuvasti myös kuljetuskustannuksia toimituseräkokojen kasvamisen myötä.
- Kun toiminnalliset kustannukset alentuvat voimakkaasti mm. automatisoiduissa ja VMI-toimintamalleissa, korostuu kuljetuskustannusten suhteellinen osuus. Ne voivat muodostaa jopa puolet kokonaiskustannuksista. Tällöin kuljetusten tehokkuuden, niiden suunnittelun ja kuljetuspalvelujen ostamisen merkitys korostuu.

### 3.9 Tilauksrakenteen vaikutus kustannuksiin

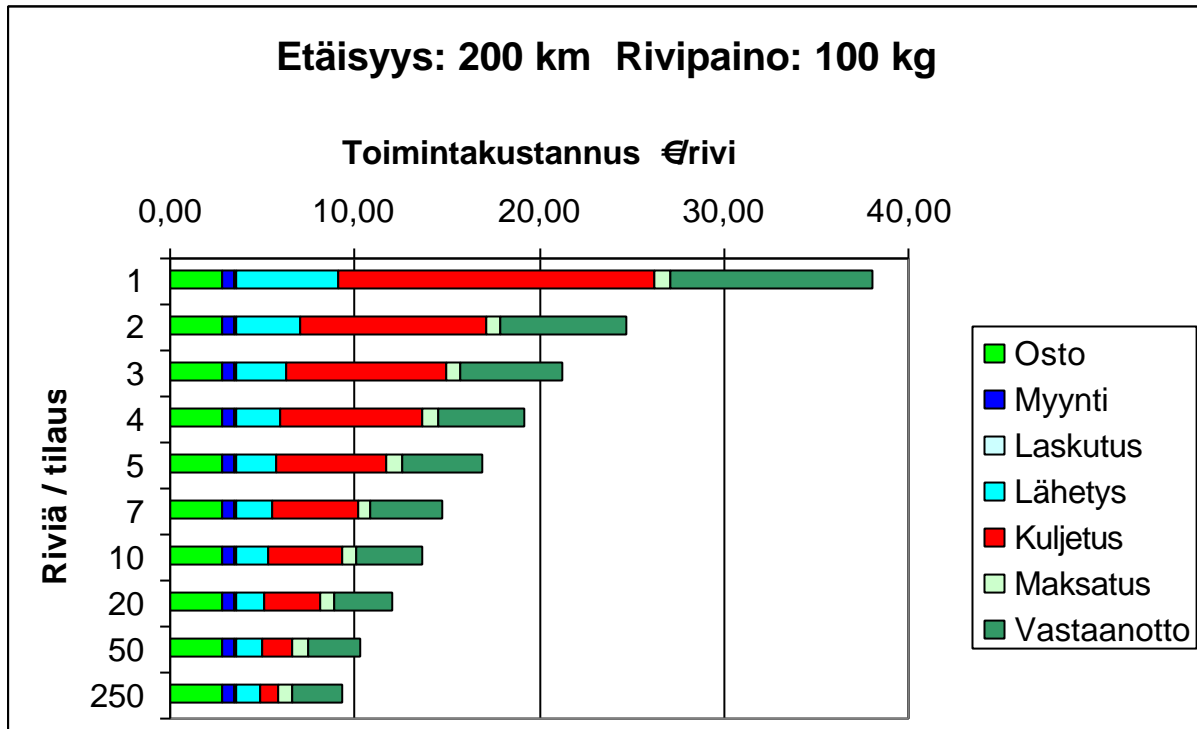
Edellä mainitut esimerkit on laskettu keskimääräisillä tilauksrakenteilla. Tilauksen rivimäärällä on kuitenkin ratkaiseva merkitys kokonaiskustannuksiin (Manunen 2000). Jos keskimääräinen tilauksen koko on viiden sijaan vain yksi, niin rivikohtainen kustannus kasvaa 2-3 kertaiseksi.

Kuvat 3.12 ja 3.13 havainnollistavat asiaa perinteisellä ja automatisoidulla toimintamallilla.



Kuva 3.12 Tilauksrakenteen vaikutus perinteisen toimintamallin kustannuksiin





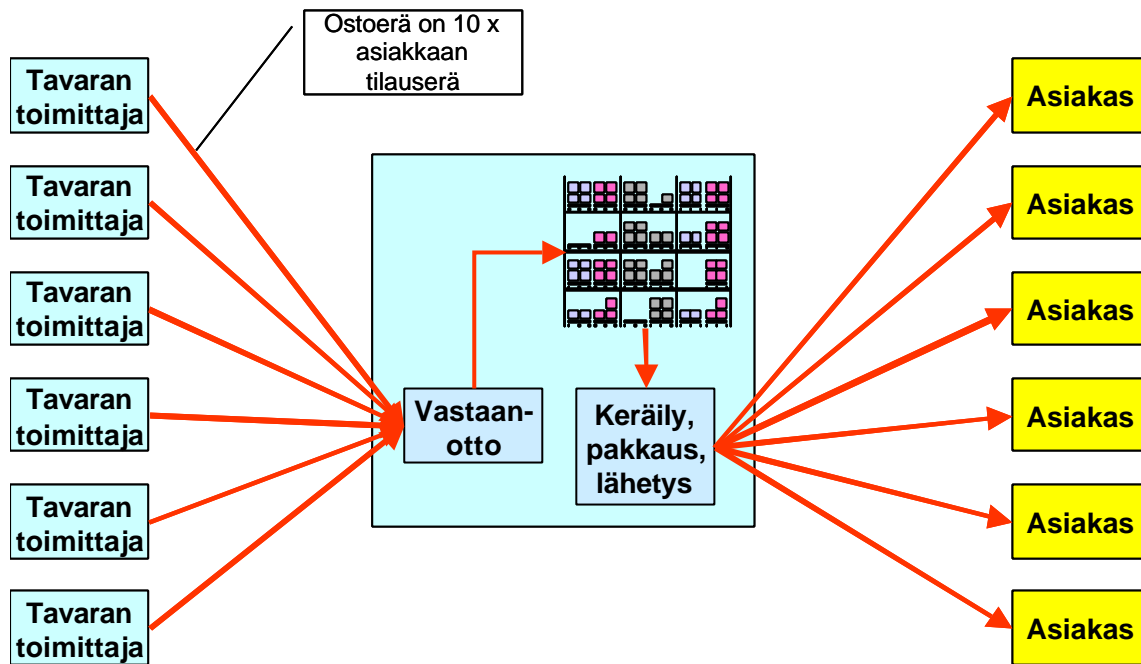
Kuva 3.13 Tilauksen rakenteen vaikutus automatisoidun toimintamallin kustannuksiin

## 4 Cross-Docking toimintamalli

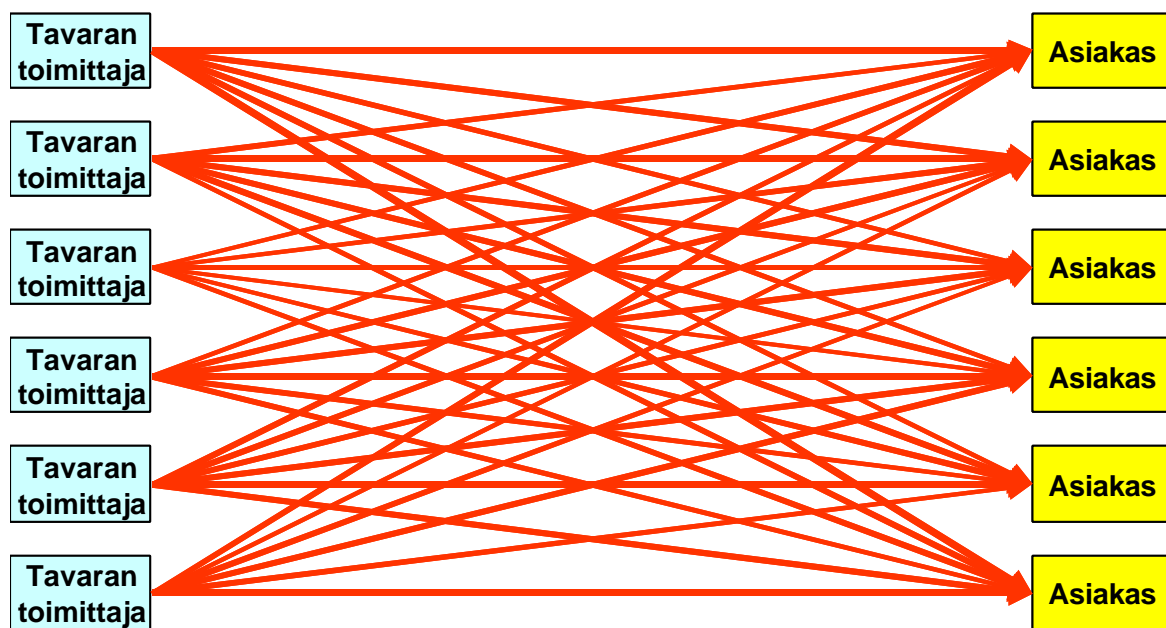
Tässä luvussa laajennetaan tavarantoimittajan ja ostajan välinen tarkastelu ostajan kautta asiakkaille asti. Kaikki edellä mainitut kustannuselementit (toiminnot) ovat edelleen mallissa mukana.

Mallinnuksessa on vertailtu:

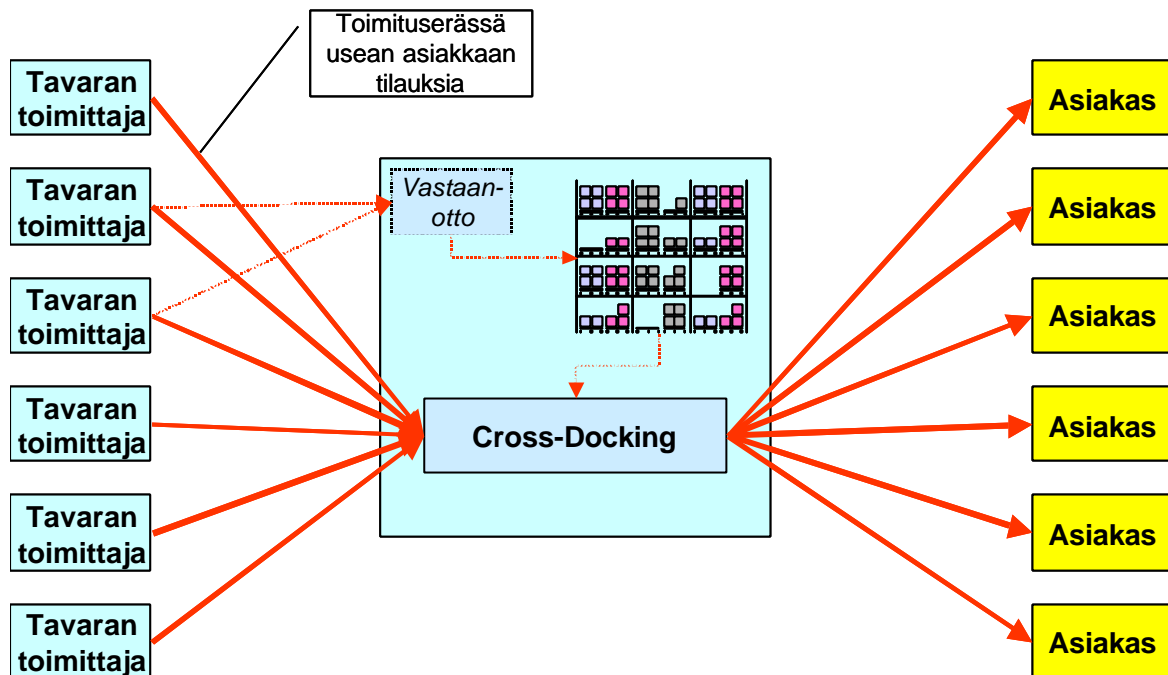
- ostajan varaston kautta tapahtuvia toimituksia (kuva 4.1)
- suoria toimituksia tavarantoimittajalta asiakkaalle (kuva 4.2) ja
- Cross-Docking-toimituksia (kuva 4.3).



Kuva 4.1 Tavarantoimitus ostajan varaston kautta.



Kuva 4.2 Suora toimitus (tilaukset ja maksuliikenne kulkevat ostajan kautta)



Kuva 4.3 Cross-Docking toimitus (katkoviivoilla on merkitty mahdolliset Cross-Dockingia täydentävät varastotoimitukset, jotka eivät ole mallissa mukana)

Cross-Docking toimintamalli tarkoittaa menettelyä, jossa

- tavarantoimittaja koostaa toimituserät ostajan asiakkaiden tilausten mukaisesti valmiiksi pakattuihin ja merkittyihin eriin, mutta hoitaa niiden kuljetuksen yhtenä eränä ostajan tavarantoimitukseen (tai suoraan lähettämöön)
- saapunut erä siirretään heti vastaanotosta lähettämöön ilman välivarastointia ja lajitellaan asiakaskohtaisiin toimituseriin
- kun kaikilta tavarantoimittajilta tulleet erät on lajiteltu, ovat asiakaskohtaiset toimituserät valmiita (näihin voidaan lisätä myös toimituseriä varastosta normaalina varastokeräilyinä)
- asiakaskohtaiset toimituserät kuljetaan asiakkaille.

Cross-Docking suurentaa kuljetuseräkokoja suoriin toimituksiin verrattuna ja on kustannustehokkaampi, sillä kuljetuserien yhdistely alentaa rahteja enemmän kuin aiheuttaa lisäkustannuksia ylimääräisinä käsittelykuluina ja kahtena kuljetustapahtumana.

Hankinnan kuljetukset voidaan hoitaa varastotoimituksissa yhtä tehokkaasti tai jopa tehokkaammin, kun tavara hankitaan varastoon. Tällöin toimituseräkoot ovat suuria. Lisäkustannuksia aiheutuu varastotilan tarpeesta ja varastoon sitoutuneesta pääomasta. Nämä ovat voimakkaasti riippuvaisia nimikkeen koosta, arvosta ja varastojen määrästä. Vaihtoehtojen runsauden takia näitä ei ole arvioitu mallilaskelmissa, mutta ne ratkaisevat soveltuvan toimintamallin nimikkeen varastoitavuuden lisäksi.

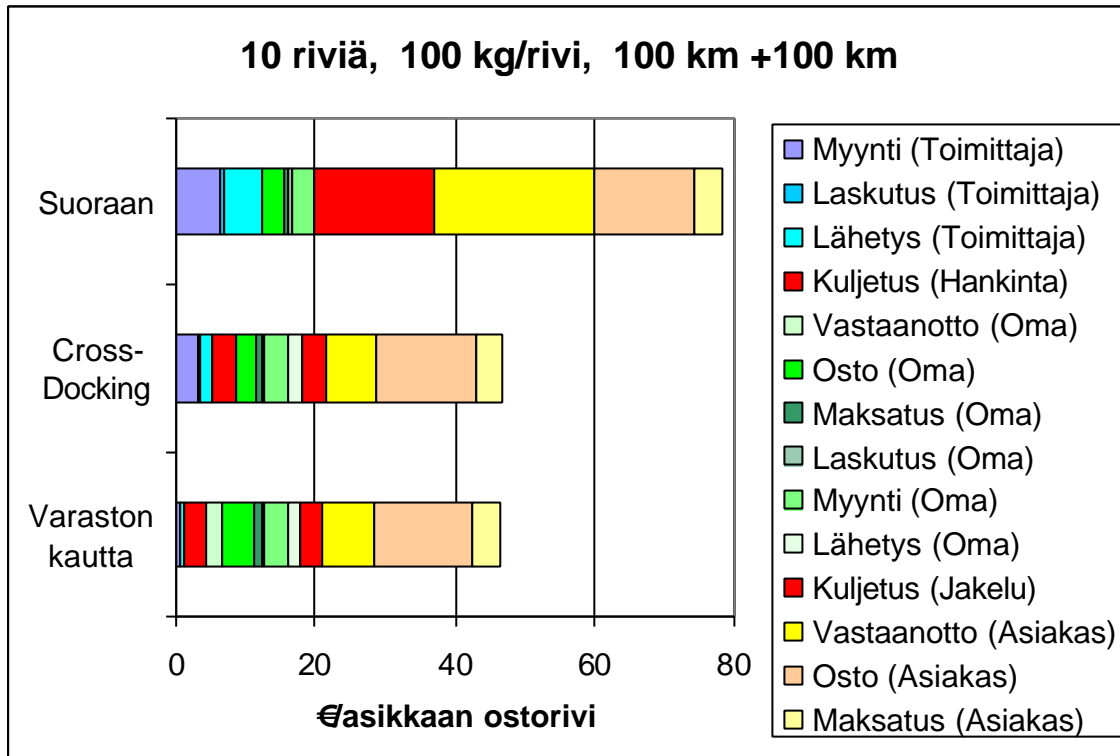
Kustannusten laskenta perustuu toimintolaskentaan kuten edelläkin, mutta seuraavia laskentaperusteita on käytetty:

- kustannukset on laskettu asiakastilauksen riviä kohden

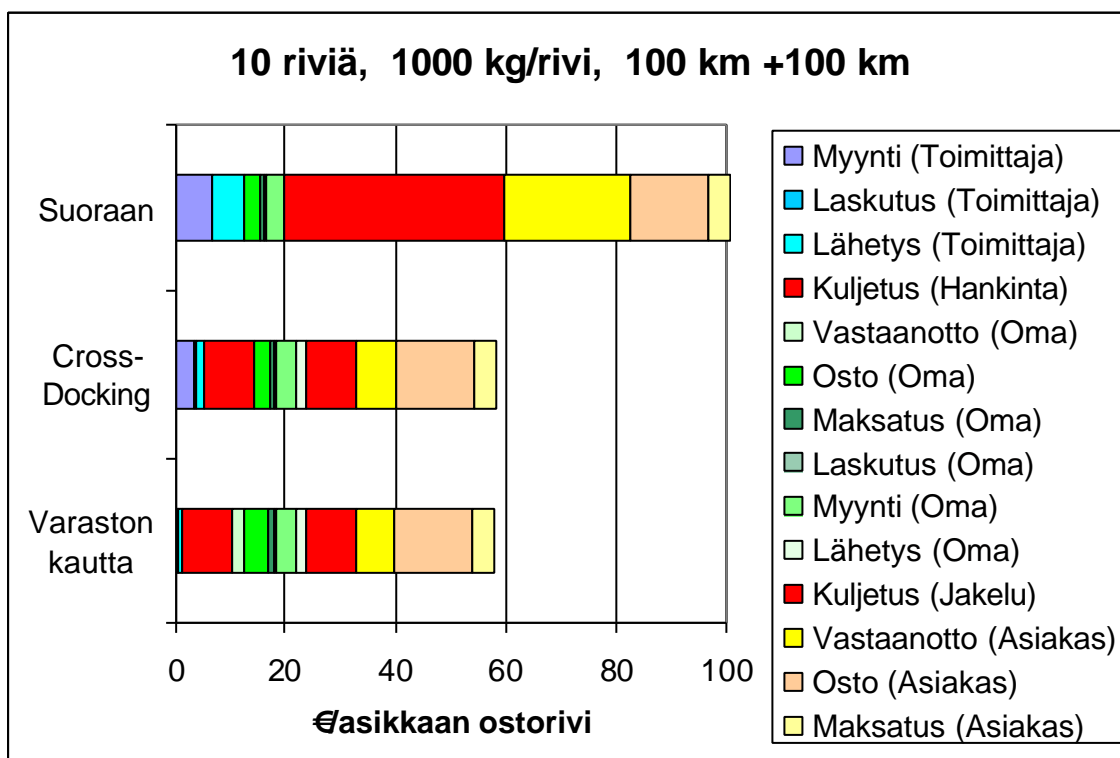
- hankittaessa tavaraa varastoon on ostoeräkoon oletettu olevan 10-kertainen asiakastilauksen rivikokoon verrattuna ( tämä 1:10 on yleispätevä keskimääräinen suhde)
- myynti- ja ostotilaukset sekä laskut kiertävät aina oman yrityksen kautta ja suorassa sekä Cross-Docking-mallissa tämä on automatisoitu (tietoa vain välitetään, tilaus tai lasku ei muutu perusteiltaan)
- Cross-Docking-kustannuksia tavaraa vastaanottaessa tavarantoimittajalta ja lähetettäessä asiakkaalle on arvioitu varovaisesti, koska lähdeaineisto ei ole yhtä luotettava kuin muu kustannustieto, jota mallinnuksessa on käytetty. Arvio perustuu VTT:n varastotoiminnan benchmarking-tutkimukseen sekä TKK:n varastotoiminnan tunnusluvut tutkimuksiin. Vastaanoton kustannukseksi on arvioitu 25 % perinteisen vastaanoton määrästä ja lähetyksen (keräily, pakkaus, lähetys) osalta osuus on 15 %. Nämä kustannukset on yhdistetty lähetyksen kustannukseksi, joka on Cross-Docking kustannus.

Laskentaesimerkkejä on 3 kpl:

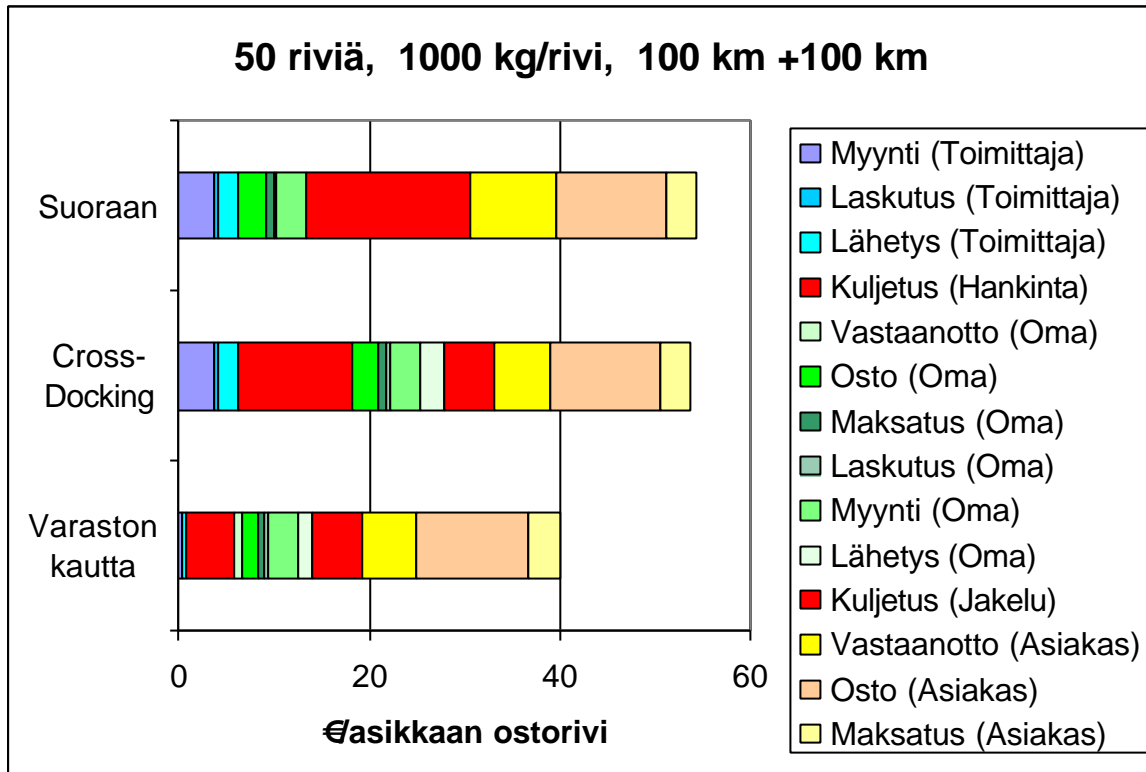
- 10 asiakasta tilaa kunkin 10 tavarantoimittajan yhtä nimikettä. Yhdessä asiakastilauksessa on siis 10 riviä. Rivin paino on 100 kg. Kuljetusetäisyys tavarantoimittajalta omaan yritykseen on 100 km ja sieltä edelleen asiakkaalle 100 km. Suorassa toimituksessa kuljetusetäisyys on 200 km. (Kuva 4.4).
- 10 asiakasta tilaa kunkin 10 tavarantoimittajan yhtä nimikettä. Yhdessä asiakastilauksessa on siis 10 riviä. Rivin paino on 1000 kg. Kuljetusetäisyys tavarantoimittajalta omaan yritykseen on 100 km ja sieltä edelleen asiakkaalle 100 km. Suorassa toimituksessa kuljetusetäisyys on 200 km. (Kuva 4.5).
- 10 asiakasta tilaa kunkin 10 tavarantoimittajan 5 nimikettä. Yhdessä asiakastilauksessa on siis 50 riviä. Rivin paino on 1000 kg. Kuljetusetäisyys tavarantoimittajalta omaan yritykseen on 100 km ja sieltä edelleen asiakkaalle 100 km. Suorassa toimituksessa kuljetusetäisyys on 200 km. (Kuva 4.6).



Kuva 4.4 Toimintakustannukset, kun asiakastilauksessa on 10 riviä ja rivin paino on 100 kg. Hankinta- ja jakelukuljetusetäisyydet ovat 100 km ja suorissa toimituksissa kuljetusetäisyys on 200 km. Suora toimituserä koko on 100 kg.



Kuva 4.5 Toimintakustannukset, kun asiakastilauksessa on 10 riviä ja rivin paino on 1000 kg. Hankinta- ja jakelukuljetusetäisyydet ovat 100 km ja suorissa toimituksissa kuljetusetäisyys on 200 km. Suora toimituserä koko on 1000 kg.



Kuva 4.6 Toimintakustannukset, kun asiakastilauksessa on 50 riviä ja rivin paino on 1000 kg. Hankinta- ja jakelukuljetusetäisyydet ovat 100 km ja suorissa toimituksissa kuljetusetäisyys on 200 km. Suora toimituserä koko on 5000 kg.

Eri toimitusreittivaihtoehdoista voidaan tehdä seuraavat päätelmät:

- Cross-Docking ja varaston kautta tapahtuvat vaihtoehdot ovat normaaleilla toimituksilla toimintakustannuksiltaan melko tasavertaiset. Sitoutuneen vaihtomaisuuden korot ja varastotilan kustannukset asettavat Cross-Dockingin etusijalle.
- Jos erityistä varastointitarvetta ei ole, niin Cross-Docking on suositeltava toimintamalli monessa tilanteessa.
- Varastointia edellyttävät toimitukset voivat kuitenkin perustua:
  - tavaran huonoon saatavuuteen
  - pitkiin hankinta-aikoihin.
- Kuljetuskustannukset ovat varaston kautta tapahtuvissa toimituksissa usein samaa suuruusluokkaa kuin Cross-Docking-toimituksissa. Suorissa toimituksissa kuljetussuoritteet kasvavat edellisiin verrattuna. Pelkästään kuljetustaloudenkin kannalta arvioitaessa Cross-Docking on hyvä toimintamalli.
- Kun kuljetuserät kasvavat isoiksi suorissa toimituksissa, niin ne muodostuvat Cross-Dockingia edullisemmiksi. Kuvan 4.6 esimerkissä kustannukset ovat samaa suuruusluokkaa suoran kuljetuserän ollessa 5000 kg eli ilmeisestikin ko. tapauksessa suuremmat erät kannattaisi kuljettaa suoraan.

## 5 Yhteenveto

Niin tavarantoimittajan ja ostajan välillä kuin aina asiakkaalle asti ulottuvissa toimituksissa on useita erilaisia toimintatapavaihtoehtoja. Ei kuitenkaan ole olemassa yhtä oikeaa toimintatapaa, vaan on hyödynnettävä erilaisia tapoja rinnakkain tai päällekkäin. Tapauskohtaiset toimintaolosuhteet, kuten nimikkeiden saatavuus, hinta, tilausrakenteet ja tilausrivikoot vaikuttavat voimakkaasti. Nämä on otettava huomioon toimintatapaa valittaessa.

Eri toimintamalleista voi lyhyesti todeta keskeisimmät päätelmät:

- Automatisointi ja VMI alentavat toimintakustannuksia tehokkaimmin eli jopa alle puoleen tai jopa kolmannekseen perinteisen toimintamallin kustannuksista.
- Laadukas toiminta alentaa kustannuksia melkein neljänneksellä, mutta sen lisäarvoaikutukset voivat olla paljon tuntuvampia.
- Laadukkaassa toimintamallissa suurin hyötyjä on ostaja, jolloin tämän pitäisi olla valmis osallistumaan kustannuksiin, jotka parantavat laatua.
- VMI-toimintamalleissa ostajan työ putoaa vähintään kolmas- tai neljäsosaan entisestä mutta myyjäpuolen työ vähintään kaksinkertaistuu. Tämä kustannusten ja hyötyjen jakautuminen on huomioitava hinnoittelussa.
- Kun toiminnalliset kustannukset alentuvat voimakkaasti mm. automatisoiduissa ja VMI-toimintamalleissa, korostuu kuljetuskustannusten suhteellinen osuus. Ne voivat muodostaa jopa puolet kokonaiskustannuksista. Tällöin kuljetusten tehokkuuden, niiden suunnittelun ja kuljetuspalvelujen ostamisen merkitys korostuu.
- Tilusrakenne vaikuttaa voimakkaasti toimintakustannuksiin, erot ovat moninkertaisia.
- Cross-Docking ja varaston kautta tapahtuvat vaihtoehdot ovat normaaleilla toimituksilla toimintakustannuksiltaan melko tasavertaiset. Sitoutuneen vaihtomaisuuden korot ja varastotilan kustannukset asettavat Cross-Dockingin etusijalle.
- Kun kuljetuserät kasvavat isoiksi suorissa toimituksissa, niin ne muodostuvat Cross-Dockingia edullisemmiksi. Kuvan 4.6 esimerkissä kustannukset ovat samaa suuruusluokkaa suoran kuljetuserän ollessa 5000 kg eli ilmeisestikin ko. tapauksessa suuremmat erät kannattaisi kuljettaa suoraan

## Lähdeviitteet

Aminoff A., Pajunen-Muhonen H., Hyppönen R., Kettunen O. (2001). *Hankintatoiminnan benchmarking*. Tutkimusraportti RTE3665/01 VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. *Luottamuksellinen*.

Aminoff A., Hyppönen R., Pajunen-Muhonen H., (2002a) *Hankintatoiminnan suuntaviivat – operatiivinen toiminta ja strategiat*. VTT Tuotteet ja tuotanto, tutkimusraportti TAU B 023. 31 s.

Aminoff A., Kettunen O., Pajunen-Muhonen H. (2002b). Research on Factors Affecting Warehousing Efficiency. *International Journal of Logistics: Research and Applications* Vol. 5 No 1. 2002

Aminoff A., Pajunen-Muhonen H., Hyppönen (2002 c). *Hankinnan hallinnan kokonaisprofiili ja kehityskartta - työkalu hankinnan kehittämiseen*.

Hyppönen R., Häkkinen K., Lähesmaa J., Manunen O., Pajunen-Muhonen H., Segercrantz T. (1998). *Pienerälogistiikka*. VTT Yhdyskuntatekniikka, tutkimusraportti 468/1998. 222 s. *Luottamuksellinen*.

Hyppönen R., Helander H., Järvenpää K., Porvari R., Sarkkinen S. (1989). Varastotoiminnan tunnusluvut osa 2. TKK liikennetekniikka, julkaisu 65/1989. 126 s.

Manunen O. (1999) An ABC Simulation Model for Logistics Cost of Manufactures and Wholesalers, Proceedings of the 11<sup>th</sup> Annual Conference for Nordic Researches in Logistics, NOFOMA.

Manunen O. (2000). An activity-based costing model for logistics operations of manufactures and wholesalers. *International Journal of Logistics: Research and Applications* Vol. 3 No 1. 2000

Pajunen-Muhonen H., Aminoff A., Kettunen O., Hyppönen R. (2000) *Varastotoiminnan benchmarking*. VTT Yhdyskuntatekniikka 2000. *Luottamuksellinen*.