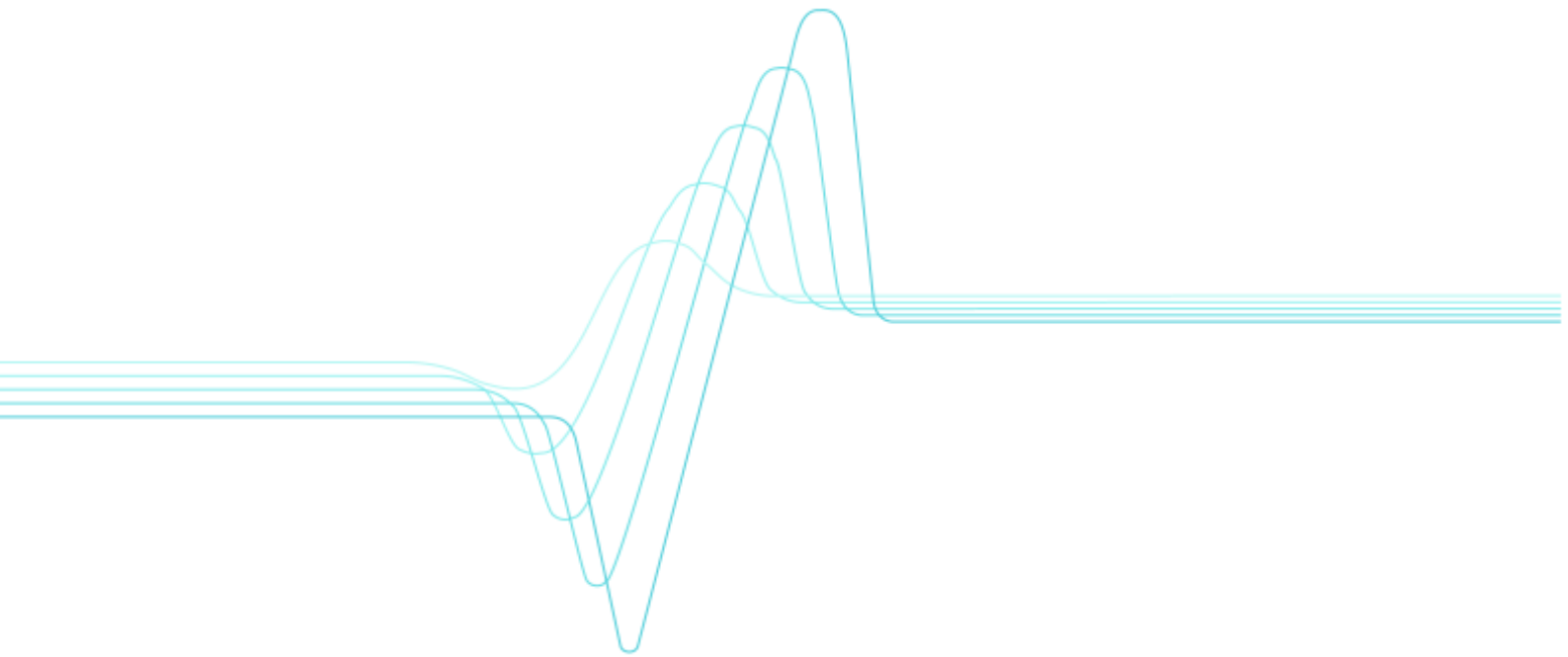


Jyri Pötry, Outi Kettunen & August Kilponen

# Varaston ulkoistaminen alihankinnassa

| Kustannusmallitarkastelu





# **Varaston ulkoistaminen alihankinnassa Kustannusmallitarkastelu**

Jyri Pötry, Outi Kettunen & August Kilponen  
VTT Tuotteet ja tuotanto



ISBN 951-38-6214-3 (nid.)  
ISSN 1235-0605 (nid.)

ISBN 951-38-6215-1 (URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/>)  
ISSN 1455-0865 (URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/>)

Copyright © VTT 2004

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT, Vuorimiehentie 5, PL 2000, 02044 VTT  
puh. vaihde (09) 4561, faksi (09) 456 4374

VTT, Bergsmansvägen 5, PB 2000, 02044 VTT  
tel. växel (09) 4561, fax (09) 456 4374

VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie 5, P.O.Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland  
phone internat. + 358 9 4561, fax + 358 9 456 4374

VTT Tuotteet ja tuotanto, Tekniikantie 12, PL 1301, 02044 VTT  
puh. vaihde (09) 4561, faksi (09) 456 6752

VTT Industriella System, Teknikvägen 12, PB 1301, 02044 VTT  
tel. växel (09) 4561, fax (09) 456 6752

VTT Industrial Systems, Tekniikantie 12, P.O.Box 1301, FIN-02044 VTT, Finland  
phone internat. + 358 9 4561, fax + 358 9 456 6752

Toimitus Maini Manninen

Otamedia Oy, Espoo 2004

Pötry, Jyri, Kettunen, Outi & Kilponen, August. Varaston ulkoistaminen alihankinnassa. Kustannusmallitarkastelu [Warehouse outsourcing in subcontract manufacture]. Espoo 2004. VTT Tiedotteita – Research Notes 2232. 57 s. + liitt. 22 s.

**Avainsanat** subcontracting, inventories, activity based costing, supply chain management

## Tiivistelmä

Tämän tutkimuksen aiheena oli varaston ulkoistaminen alihankinnan tuplavarasto-ongelman ratkaisuna. Tutkimusongelmana oli, muuttuuko alihankinnan tilaus-toimitusprosessi kustannustehokkaammaksi, kun sekä pää- että alihankkijan varastot poistetaan ja varastointi siirretään ulkopuolisen varastopalveluyrityksen hoidettavaksi.

Tutkimusmenetelmä oli tapaustutkimus, jossa valittujen tapausten avulla pyrittiin tarkastelemaan logistiikkapalvelumallin taloudellisuutta. Tutkimuksen välineinä käytettiin VTT:llä kehitettyä rivirakenteen huomioivaa toimintolaskentaa sekä varastopalvelun kustannusmallia, jonka päälle luotiin MS Access -sovellus. Toimintolaskennan avulla selvitettiin tapausyritysten varastoinnin toimintokustannukset, joihin nykytoiminnan ja logistiikkapalvelumallin vertailu perustui. Lisäksi vertailuaineistona käytettiin VTT:n Wadelma-projektin (Varastotoiminnan kehittäminen - uudet toimintamallit ja teknologiat, 2003) tuloksina saatuja erilaisten yritysryhmien keskimääräisiä varaston toimintokustannuksia. Kustannusvertailut perustuivat siten todellisiin toimintokustannuksiin.

Tutkimuksen tulos oli, ettei varastopalvelumallissa synny merkittäviä lisäkustannuksia, ellei volyyymi ole hyvin pieni. Varastopalvelumallin kustannustehokkuus paranee selvästi volyymin kasvaessa verrattuna nykyiseen kahdenväliseen toimintatapaan. Kysymykseksi jää, miten määritellään kannattavuuden volyyimiraja.

Varastojen poistaminen ja palvelun ostaminen varastopalveluyritykseltä on varteenotettava kehitysvaihtoehto alihankintayrityksille. Tällöin olisi mahdollista eliminoida kokonaan alihankkijan valmis- ja päähankkijan puolivalmistevalastot. Kaikki yrityksen voisivat keskittyä ydinosaamiseensa. Vaihtoehtona varastopalvelumallille on varaston jättäminen vain toiselle alihankintasuhteisista yrityksistä ja tämän varaston prosessien ja tekniikan kehittäminen.

Tutkimuksen perusteella varaston ulkoistaminen vaikutti relevantilta vaihtoehdolta alihankintayrityksille, mutta ulkoistamisen kannattavuutta, organisointia, ohjausta, tekniikoita jne. on tutkittava lisää, ennen kuin voidaan määritellä, milloin alihankintavarasto kannattaa ulkoistaa, miten ulkoistetun varaston kanssa operoida ja toisaalta millaisia palveluita varastopalveluyrityksen olisi pystyttävä pää- ja alihankkijoille tarjoamaan.

Pötry, Jyri, Kettunen, Outi & Kilponen, August. Varaston ulkoistaminen alihankinnassa. Kustannusmallitarkastelu [Warehouse outsourcing in subcontract manufacture]. Espoo 2004. VTT Tiedotteita – Research Notes 2232. 57 p. + app. 22 p.

**Keywords** subcontracting, inventories, activity based costing, supply chain management

## Abstract

The topic of this study was warehouse outsourcing as a solution to the double inventory problem in subcontract manufacture. The research problem was as follows: Does the order-delivery process become more cost-efficient when both the customer's and the supplier's inventories are removed and a logistics service provider assumes responsibility for inventory management?

The study was based on several industrial cases. The cost-efficiency of warehouse outsourcing in subcontract manufacture was examined by analyzing information gained from the selected cases. Applied research tools included a warehouse-specific activity-based costing (ABC) tool (developed earlier at VTT) and a MS Access-based application for analyzing the costs of utilizing warehousing services.

The costs of inventory management at the case companies were established by using the ABC tool. The comparison between the case companies' current order-delivery processes (where companies manage their own inventories) and theoretical ones (where warehousing services are utilized) were based on these activity costs. Thus, the efficiency comparisons were grounded on real cost information. In addition, results from other VTT's research projects were used. Especially the results of the Wadelma project (*Warehousing development – new operation models and technologies*) were of great importance to our study, because they gave us information on warehousing activity costs at different kind of companies and company groups.

The results showed that if the warehouses are outsourced, the total cost-efficiency of the studied order-delivery processes will neither dramatically improve nor decrease. However, it seems that the cost-efficiency of the warehousing service model improves as a function of volume in comparison to the currently applied models. The question of defining the volume limit where the warehousing service model becomes more efficient was not considered in this study and remains unclear.

According to the results of this study, eliminating the supplier's and the customer's inventories and outsourcing inventory management to a logistics service provider is a relevant development alternative in subcontracting. In this kind of operating model all companies could concentrate on their core businesses and operations. Remaining open questions, such as how to define the volume limit where outsourcing becomes profitable, how to organize and control the process between the companies and which technologies should be applied, require further research.

# Alkusanat

Tämä tutkimus oli osa VTT:n projektia *Pk-alihankintaverkoston logistiikkamalli (Alilogi)*. Hanketta rahoittivat **työministeriön työelämän kehittämisohjelma, liikenne- ja viestintäministeriön Valo-ohjelma** sekä projektin osallistujayritykset, jotka olivat:

- Erituote Oy
- Exel Oyj
- Oy Factorix Ab
- Kemppi Oy
- KSH-Productor Oy
- Lehtosen Konepaja Oy
- Metallilaite Oy
- Rolls-Royce Oy Ab
- Suomen Posti Oyj
- Thermo Electron Oy

Kiitämme kaikkia projektin rahoittajia ja osallistujia sekä projektin muista osista vastanneita tutkija Anna Aminoffia sekä projektipäällikkö, erikoistutkija Kai Häkkistä.

Espoo 8.1.2004

Tekijät

# Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	3
Abstract.....	4
Alkusanat.....	5
1. Johdanto.....	8
1.1 Tutkimusongelma, tavoitteet ja rajaukset.....	10
1.2 Menetelmät ja tutkimuksen vaiheet.....	10
2. Yleistä toimintoperusteisesta kustannuslaskennasta.....	12
2.1 Toimintoperusteisen kustannuslaskennan piirteet ja edut.....	12
2.2 Laskentaperiaate ja käytännön toteutus.....	14
3. Taustaa: aiemmat tutkimushankkeet.....	15
4. Tutkimuksessa käytettävä varaston toimintolaskentatapa.....	20
4.1 Kustannuselementit ja muu tarvittava tieto.....	20
4.2 Vuosittaisten varastointikustannusten laskenta.....	23
4.3 Varastotoiminnot ja kustannusten kohdistaminen niille.....	26
4.4 Toimintojen yksikkökustannuksiin ja tuotekohtaisiin kustannuksiin vaikuttavat asiat.....	31
4.5 Tilauskoon mukainen varastointikustannusten laskenta.....	32
5. Case-tutkimus.....	34
5.1 Kustannusmallin kehittäminen.....	34
5.2 Kustannusmallin toteutus.....	36
5.2.1 Kustannussovelluksen laskentasäännöt.....	36
5.2.2 Rajaukset ja oletukset.....	37
5.3 Kustannussovellus.....	37
5.4 Kustannusmallin ja -sovelluksen testaus ja case-tulokset.....	42
5.4.1 Testaus.....	42
5.4.2 Tulokset.....	43
5.4.3 Tapausten tarkastelu.....	46
5.4.4 Kustannusmalli ja varastopalvelun hinnoittelu.....	48
5.5 Tulosten vertailu muuhun aineistoon.....	49
5.5.1 Koneali- ja Partnet-projektien tulokset.....	49
5.5.2 Varastoinnin yleinen kustannustehokkuus tuotantoyrityksissä.....	50
5.6 Tulosten tarkastelu.....	50



6. Johtopäätökset.....	52
7. Yhteenveto .....	55
Lähdeluettelo .....	56

#### Liitteet

Liite 1: Laskelmissa käytetyt indeksit

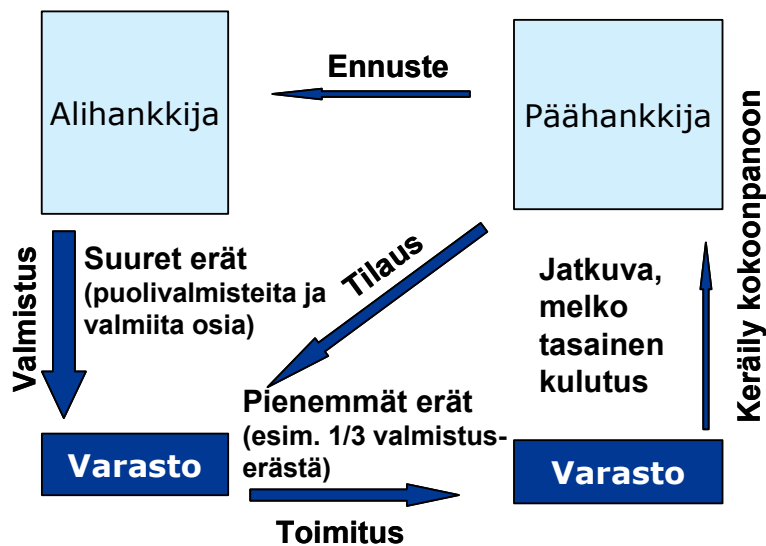
Liite 2: Alihankkijan kustannusten laskentaperusteet

Liite 3: Varastokustannussovelluksen käyttöohje

# 1. Johdanto

Aikaisemmissa alihankintayhteistyötä käsitelleissä VTT:n tutkimusprojekteissa<sup>1</sup> havaittiin, että alihankintaprosessien ei-jalostavien vaiheiden kustannukset ovat huomattavan korkeat suhteessa valmistettavien osien hintoihin. Partnet-tutkimuksen (v. 2000–2001) mukaan toistuvassa erätuotannossa välilliset kustannukset alihankintakonepajan ja päähankkijan kokoonpanon välisessä logistisessa prosessissa ovat tyypillisesti 30–50 % osien vaihtohinnasta. Tutkimuksessa ilmeni, että mekaniikkaosien elinkaaren pituus on tavallisesti useita vuosia ja että näitä osia varastoidaan sekä ali- että päähankkijan varastoissa. Varastoinnin perussyy ovat valmistuksen asetuskustannukset, jotka johtavat suuriin valmistuseräkokoisiin. Tutkimuksessa ei keskitytty selvittämään muita kaksinkertaisen varastoinnin syitä tai syntyhistoriaa.

Nykyinen toimintatapa on kuten sanottu yleisesti sellainen, että samoja asiakkaan piirustusten mukaan valmistettuja tuotteita säilytetään sekä alihankkijan että asiakkaan varastoissa. Varastot ja varastotoiminnot aiheuttavat kustannuksia, jotka heikentävät kummankin osapuolen kilpailukykyä. Lisäksi tuotannonohjaus on hyvin ongelmallista. Esimerkki nykyisestä toimintatavasta on kuvassa 1.



Kuva 1. Esimerkki nykyisestä toimintatavasta.

Tutkituissa tapauksissa toinen varastoista voitaisiin eliminoida rakentamalla logistinen järjestelmä uudelleen. Partnet-tutkimuksessa suunniteltiin ja toteutettiin web-pohjainen varastosovellus, jonka kautta molemmat osapuolet näkivät toistensa varastosaldot sekä päähankkijan kulutusennusteet. Sovellus toimi hyvin ja se jäi pysyvään käyttöön. Tut-

<sup>1</sup> Interalli, Partnet, Koneali: <http://partnet.vtt.fi/>

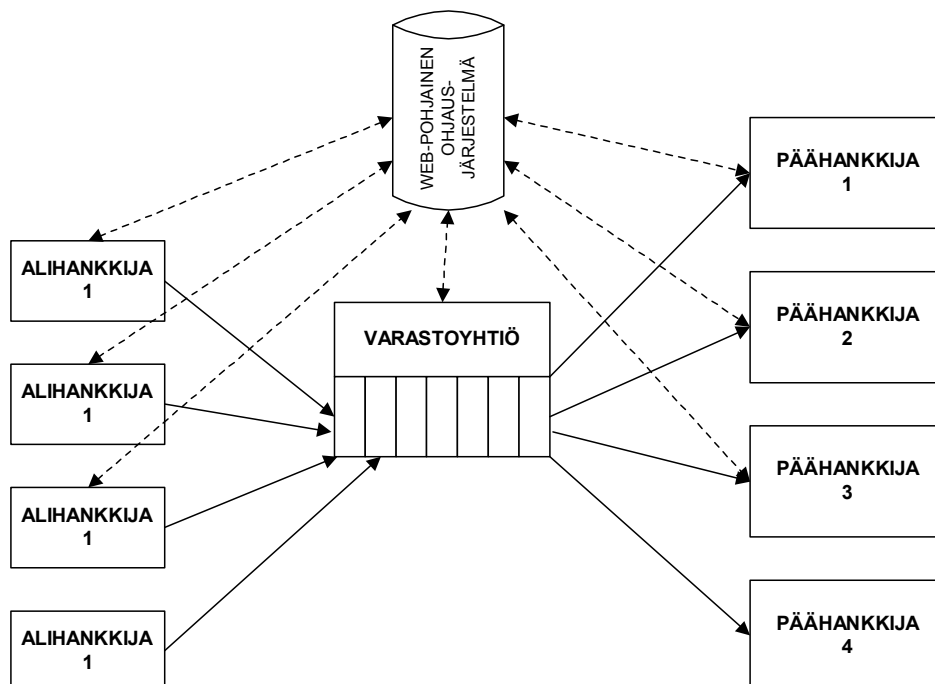
kimuksen mukaan sovelluksen avulla parantunut läpinäkyvyys motivoi osapuolia toisen varaston eliminointiin, josta keskustellaan tällä hetkellä kyseisissä yrityksissä.

Tutkimuksen aikana ilmeni, että päähankkijat pyrkivät poistamaan omat varastonsa ja siirtämään varastointi- ja ohjausvastuuta alihankkijoille. Ohjausvastuuseen sisältyy sekä valmistus- että toimituspäätösten teko. Alihankkijalta vaaditaan näissä toimintamalleissa yleensä lyhyttä toimitusaikaa, jolloin varastointi on välttämätöntä.

Alihankkijoille trendi on ongelmallinen. Heidän vastuulleen siirtyy varastotoimintoja ja hallinnollista työtä. Lisäksi tulevat varastojärjestelmien kehittämispaineet. Tavallisesti alihankkijoiden varastot ovat luonteeltaan epävirallisia ja teknisesti vaatimattomia: pumppukärryillä, tikkailla ja muilla yleisillä keinoilla on tähän mennessä selvitty.

Ali- ja päähankkijoiden kanssa käytyjen keskustelujen perusteella näyttää siltä, että tarvitaan kokonaan uusia toimintamalleja kustannustehokkuuden parantamiseksi ja tuotannonohjauksen kehittämiseksi.

Aliologi-tutkimusprojekti painottuu alihankkijaverkoston varastointiongelmaan. Miten se tulisi järjestää ottaen huomioon eri osapuolien intressit? Varastointiongelmaa tarkastellaan verkostonäkökulmasta. Voisiko joukko alihankkijoita siirtää varastonsa palveluyritykselle, joka ottaisi vastuulleen kaikki varastotoiminnot, fyysiset varastojärjestelmät sekä tuotannonohjausjärjestelmät (kuva 2)? Toimitukset tapahtuisivat tästä varastosta siten, että asiakas olisi yhteydessä varastoa hoitavaan organisaatioon.



Kuva 2. Ulkoistetun varaston malli.

Kuvan 2 mukaisessa ratkaisussa alihankkijan valmistamat tuote-erät siirretään palveluyhtiön varastoon, josta ne toimitetaan päähankkijoille. Ali- ja päähankkijan kannalta mallissa on lukuisia etuja, mutta toisaalta myös haittoja. Edut ja haitat ovat erilaisia eri yhtiöille. Kustannusten kohdistaminen on myös ongelmallista. Tavarankäytön omistukseen, vakuutuksiin jne. liittyy ongelmia ja riskejä. Ohjausjärjestelmän kehittämisvastuun jakaminen on pulmallista. Suurin hyöty lienee erikoistumisessa ja joustavuudessa. Alihankkija keskittyy valmistusmenetelmiin, logistiikkapalveluyhtiö tavarankäytön siirto-, käsitteily- ja ohjausjärjestelmiin, päähankkija tuotekehitykseen ja tuotteen myymiseen.

## **1.1 Tutkimusongelma, tavoitteet ja rajaukset**

Tässä tutkimuksessa keskitytään alihankinnan varastopalvelumallin tarkasteluun kustannustehokkuuden kannalta. Tutkimusongelma on, onko logistiikkapalveluyritys kilpailukykyinen nykykäytäntöön nähden?

Tavoitteena on tutkia, mikä on ulkoistetun varaston kokonaiskustannusvaikutus jatkuvassa tilaus-toimitusprosessissa. Tämän perusteella voidaan päätellä, onko varaston ulkoistaminen logistiikkapalveluyrityksen hoidettavaksi alihankinnassa taloudellisesti mahdollista ja minkälaisia mahdollisuuksia ratkaisu avaa.

Tutkimuksessa ei käsitellä tapausta, jossa jokin alihankkijoista ottaa logistiikkapalvelun hoitaakseen (ryhtyy järjestelmätoimittajaksi), vaan keskitytään malliin, jossa varastoa hoitaa logistiikkapalveluyritys. Kustannustarkasteluissa rajoitetaan vain jatkuvan tilaus-toimitusprosessin kustannuksiin. Investointi-, poikkeama-, laatu- ym. kustannukset jätetään tarkastelusta pois.

## **1.2 Menetelmät ja tutkimuksen vaiheet**

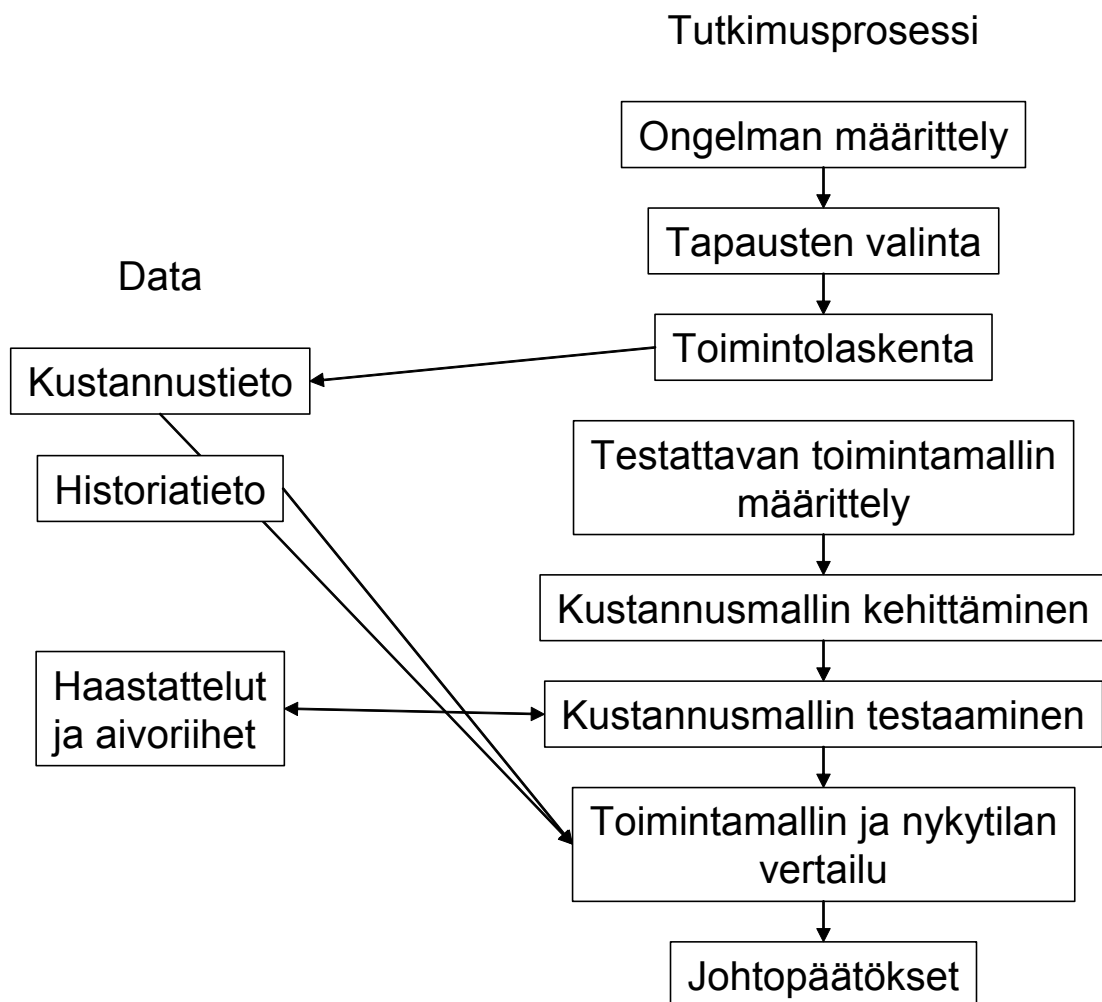
Tämä on tapaustutkimus. Valittujen tapausten avulla pyritään tarkastelemaan logistiikkapalvelumallin taloudellisuutta.

Käytettävät apuvälineet ovat toimintolaskenta sekä varastopalveluyritykselle rakennettava kustannusmalli, jonka päälle luodaan MS Access -sovellus. Toimintolaskennan avulla selvitetään tapausyritysten toimintokustannuksia, joihin nykytoiminnan ja logistiikkapalvelumallin myöhempi vertailu perustuu. Lisäksi vertailuissa käytetään VTT:n Varastobenchmarking- (2000) ja Wadelma-projektien (2003) tuloksina saatuja keskimääräisiä varastojen toimintokustannuksia.

Tutkijat määrittelevät logistiikkapalvelumallin prosessit ja toiminnot kirjoituspöytätyönä yritysten asiantuntijoiden avulla. Tämän jälkeen luodaan kustannussovellus, johon voidaan määrittellä logistiikkapalveluyrityksen asiakas- ja toimintokohtaiset kustannukset ja jonka avulla voidaan laskea erilaisten asiakkaiden ja tuotteiden vuodessa aiheuttamat kokonaiskustannukset.

Kustannusmallin toimivuutta testataan osallistujayrityksissä. Mallia kehitetään yrityksistä saatujen kommenttien perusteella.

Lopuksi nykytoimintaa verrataan varastopalvelumalliin kustannusmallin ja erilaisten taloudellisuustarkastelujen avulla. Vertailujen avulla voidaan tehdä johtopäätöksiä varaston ulkoistamisen mahdollisuuksista alihankinnassa. Tutkimuksen vaiheet on esitetty kuvassa 3.



*Kuva 3. Tutkimuksen vaiheet.*

## 2. Yleistä toimintoperusteisesta kustannuslaskennasta

Tässä luvussa käsitellään tutkimuksen tärkeintä työkalua, toimintolaskentaa.

### 2.1 Toimintoperusteisen kustannuslaskennan piirteet ja edut

Toimintoperusteinen kustannuslaskenta<sup>2</sup> on johdon laskentatoimen menetelmä, jota alettiin kehittää 1980-luvun lopulla törmätessä perinteisempien kustannuslaskentatapojen ongelmiin. Erityisesti yleiskustannusten kohdistaminen oikeudenmukaisesti tuotteille oli ongelma. Toimintoperusteisessa kustannuslaskennassa tuotteiden tai muiden laskentakohteiden ja kustannusten välille pyritään löytämään looginen yhteys. Tämä saadaan aikaan tarkastelemalla asiaa resurssien tarpeen ja käytön näkökulmasta. Toimintolaskennan avulla voidaan selvittää luotettavasti laskentakohteen kustannukset ja kannattavuus (tuotelaskenta) ja myös tehdä toimintoanalyysi tehostamaan ja virtaviivaistamaan toimintoja (prosessilaskenta). Parhaimmillaan toimintoperusteinen laskenta tuottaa runsaasti erilaista tietoa yrityksen toiminnasta ja tarjoaa keinoja toiminnan parantamiseksi. (Neilimo & Uusi-Rauva. 2002).

Toimintoperusteisen kustannuslaskennan ja -johtamisen pääpaino on ymmärryksessä organisaation toiminnasta, prosesseista ja kustannusten syistä. Toimintoperusteisessa kustannuslaskennassa korostetaan yleisesti seuraavia näkökulmia (Neilimo & Uusi-Rauva 2002):

- Laskennan lähtökohta on toimintokohtainen
- Tarkastelu ja kehittäminen tapahtuvat toimintaprosessien suuntaisesti
- Kustannukset kohdistetaan aiheuttamisperiaatteen mukaisesti
- Toimintojen suorituskykyä mitataan osana laskentajärjestelmää
- Toimintoja arvioidaan kriittisesti, ja tarpeetonta toimintaa karsitaan
- Laskentakohteet määritellään monipuolisesti (tuotteet, asiakkaat jne.).

---

<sup>2</sup> Activity-Based Costing, ABC

Kustannuslaskennasta pelkkänä rekisteröintitoimena kannattaa edetä aktiiviseen kustannusten hallintaan ja johtamiseen (cost management), joka koskettaa laajasti eri toiminoista ja niiden kustannuksista vastaavia henkilöitä. Tämän kehityksen mahdollistavat lisääntyvä kustannustieto, atk:n käyttö ja esimerkiksi valmisohjelmistot. Kustannuslaskennan on erityisesti tuotettava tietoa kustannusten syistä, jotta asioihin voidaan vaikuttaa oikein. Toimintolaskentaan nojaava johtaminen, Activity-Based Management eli ABM, on toiminnan kehittämisen ja operatiivisen johtamisen yksi lähestymistapa, joka on kehittynyt aiemman kustannuslaskennan epäkohtien ja puutteiden kautta. Yksi esimerkki kustannuslaskennan tehtäväkentän laajentumisesta on toimintoperusteinen budjetointi. Kustannuslaskenta on perinteisesti saattanut olla hinnoittelua ja tarjouslaskentaa lukuun ottamatta jälkilaskentapainotteista. Kustannuksiin vaikuttamisen kannalta on syytä korostaa painopisteen siirtämistä ennakkolaskentaan ja erilaisten vaihtoehtotarkastelujen ja simuloinnin roolia suunnittelutilanteessa. (Neilimo & Uusi-Rauva. 2002).

Toimintolaskenta on saanut suosiota mm. seuraavista syistä (Kärri 1993, Neilimo & Uusi-Rauva 2002):

- Oman prosessin tuntemus ja sen myötä kehittämisedellytykset paranevat
- Ymmärrys kustannusten syytekijöistä lisääntyy
- Laskentainformaation uskottavuus lisääntyy
- Toimintolaskenta on konkreettinen ja helposti ymmärrettävä laskentatapa, ja laskennassa mahdollisesti tapahtuvat virheet on helppo havaita
- Kustannusten kontrollointimahdollisuus paranee
- Tieto tuotekohtaisista kustannuksista ja kannattavuudesta tarkentuu
- Kuva asiakaskohtaisesta kannattavuudesta tarkentuu
- Strategisille valinnoille syntyy luotettavammät edellytykset
- Visuaalisuus paranee. Havainnollisuus ja sitä kautta ymmärrettävyys on raportoinnissa tärkeää. Toimintolaskennan avulla lasketuista kustannuksista voidaan rakentaa kustannuskertymäkäyrä, jolla voi kuvata esimerkiksi tuotteeseen kertynyttä kustannusta läpimenoajan funktiona. Tällöin myös tuotteen ominaispiirteet korostuvat.
- Prosessin tehokkuuden mittaaminen paranee
- Valinnoille, kannattaako ostaa vai tehdä itse, syntyy parempi päätöksentekoperusta
- Budjetointi terävöityy
- Toiminnan johdettavuus paranee, koska toimintolaskenta antaa yrityksen johdolle hyviä ohjausvälineitä ja tukee hyvin operatiivista johtoa
- Toimintolaskenta antaa avaimet toimintoperusteiseen johtamiseen (ABM).

Logistiikkakustannusten laskentaan toimintolaskenta sopii hyvin, koska sen avulla voidaan hinnoitella logistiikan toiminnot. Toimintojen hinnoittelun jälkeen voidaan kustannuksia kerryttää halutuille laskentakohteille.

## 2.2 Laskentaperiaate ja käytännön toteutus

Toimintoperusteisessa kustannuslaskennassa keskeinen huomion kohde ovat toiminnot. Tuotteiden valmistamiseen yrityksessä tarvitaan eri toimintoja (osto, valmistus, myynti jne.) ja niissä aikaansaatuja suoritteita. Toiminnot edellyttävät resursseja (ihmisiä, materiaaleja, laitteita, toimitiloja jne.) ja resurssit aiheuttavat kustannuksia (aine-, palkka-, pääoma ym. kustannuksia). (Neilimo & Uusi-Rauva 2002).

Toimintolaskennan toteutus alkaa hinnoiteltavien toimintojen määrittämisellä. Toiminnot täytyy yrityksessä löytää ja pystyä erottelamaan toisistaan. Esimerkiksi asiakkaan palvelu, metallikappaleen sorvaus, palkkojen laskeminen sekä uuden tuotteen suunnittelu ovat voivat olla yrityksen toimintoja. Peräkkäisistä toiminnoista koostuu toimintoprosesseja, joiden tuloksena yrityksessä tapahtuu esimerkiksi tuotteen valmistus raaka-aineesta lopputuotteeksi. (Neilimo & Uusi-Rauva 2002).

Toimintojen määrittelyn jälkeen lasketaan kustannukset. Kustannukset kohdistetaan aluksi resursseille ja edelleen toiminnoille resurssikäytön perusteella. Näin saadaan hinta kullekin toiminnolle. Toiminnon yksikkökustannukset voidaan määrittää valitun toiminnan laajuutta eli suoritemäärää mittaavan mittayksikön avulla jakamalla toiminnolle kohdistettavien resurssien kustannukset toiminnon volyymillä. Näin toiminnolle saadaan eräänlainen hintalappu osoittamaan sen kustannustehokkuutta. Esimerkki toiminnon hinnoittelusta on tietyn koneen konetuntihinta, joka saadaan jakamalla koneen vuotuiset kokonaiskustannukset käyttötuntimäärällä. Tämän jälkeen toiminnon kustannus kohdistetaan puolestaan tuotteille tai muille laskentakohteille niiden kuluttamien toiminnoissa aikaansaatujen suoritteiden suhteessa. Toiminnon yksikkökustannus siis kerrotaan laskentakohteen tarvitsemalla suoritemäärällä. Laskennan kohde voi olla tuote mutta myös tuoteryhmä, yrityksen asiakas, maantieteellinen alue, jakelutie tai muu vastaava. Tuote-, tuoteryhmä- tai asiakaskohtaista kannattavuutta voidaan mitata laskentakohteen aiheuttamien tuottojen ja kustannusten erotuksena. (Neilimo & Uusi-Rauva 2002).

Tämän jälkeen kehitystyötä voidaan yrityksessä jatkaa aina laajemmalle tasolle, esimerkiksi laajentamalla laskentakohteita, ottamalla laskenta toistuvaksi tavaksi, integroimalla toimintolaskentajärjestelmä muuhun laskentajärjestelmään ja siirtymällä lopulta toimintoperusteiseen johtamiseen. Toimintolaskennan kehitystyötä yrityksessä kannattaa hyödyntää myös **oppimisprosessina**. (Neilimo & Uusi-Rauva).

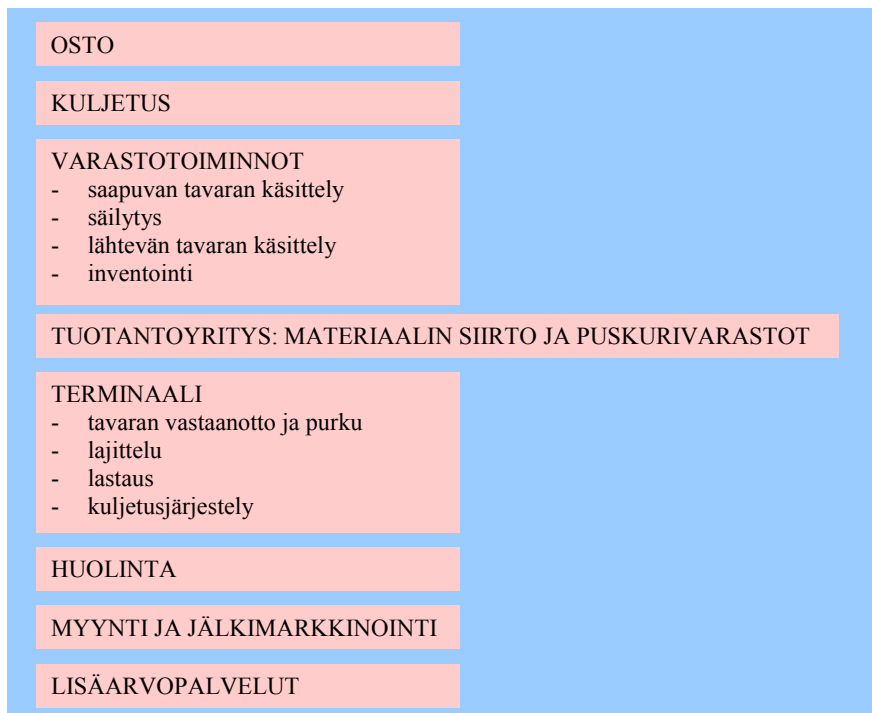


### 3. Taustaa: aiemmat tutkimushankkeet

Toimintoperusteista kustannuslaskentaa on logistiikan osalta käytetty ja toimintolaskennan malleja kehitetty useissa eri tutkimushankkeissa VTT:llä. ALILOGI-tutkimuksessa käytetyt menetelmät, laskentatavat, kustannusmalli ja osittain myös kustannusten lukuarvot pohjautuvat näiden aiempien tutkimusten tuloksiin.

#### Pienerälogistiikka-tutkimus: toimitusketjun toimintolaskenta

Logistiikan toimitusketjun toimintoperusteista kustannuslaskentaa käytettiin vuonna 1998 päättyneessä *Pienerälogistiikka*-tutkimuksessa (Hyppönen et al. 1998). Siinä kehitettiin toimintolaskentamalli toimitusketjun logistiisiin toimintoihin toimittajalta logistiisen palveluyrityksen kautta asiakkaalle. Mallin toiminnot sisälsivät alihankkijan tai tavarantoimittajan osalta myynnin ja varaston lähtevän tavaran käsittelyn, palveluyrityksen osalta kuljetuksen sekä mahdolliset varastotoiminnot saapuvan tavaran käsittelyineen, säilytyksineen sekä lähtevän tavaran käsittelyineen, sekä päähankkijan tai loppuasiakkaan osalta oston ja varaston saapuvan tavaran käsittelyn. Kaikki mallin toiminnot on esitetty kuvassa 4. Tutkimukseen osallistui 20 yritystä, jotka edustivat toimitusketjun eri vaiheita. Yritysjoukkoon sisältyi tuotannollisia yrityksiä, tavarantoimittajia, loppuasiakkaita sekä logistisia palveluyrityksiä. Lisäksi mukana oli kaksi materiaalinkäsittely- ja automaattisten tunnistusjärjestelmien toimittajaa. Kustannukset laskettiin erikseen tavarantoimittajille ja tuotannollisille yrityksille sekä logistisille palveluyrityksille. Käytännössä kaikissa yrityksissä tehtiin toimintolaskenta kaikkien mahdollisten toimintojen osalta.



Kuva 4. Toimitusketjun logistiikan toimintojen kustannusmallin toiminnot.

Oston, varaston saapuvan ja lähtevän tavaran käsittelyn sekä myynnin osalta kehitettiin myös **tilausrakenteen huomioon ottava laskentamalli**. Tilausrakenteella on logistiikkakustannusten suuruudessa merkittävä osa.

**Ostossa ja myynnissä** tehtiin projektin yrityksissä työntutkimus, josta selvisi operatiivisen ja tukitoimintojen osuudet oston ja myynnin työmäärissä. Tämän perusteella voitiin päätellä, kuinka suuri osa yhden osto- tai myyntitilauksen kustannuksista aiheutuu itse tilauksen hoitamisesta, ja kuinka suuri osa kunkin rivin hoitamisesta. Tästä päästiin osto- ja myyntitoimintojen hinnoitteluun, jossa voitiin jakaa oston ja myynnin kustannukset kustakin tilauksesta aiheutuvaksi ja toisaalta kustakin rivistä aiheutuviksi lisäkustannuksiksi.

**Varastotoimintojen** kohdalla käytettiin hyväksi aiemmin tehtyjä varaston työntutkimuksia, joissa on tehty vastaavanlaisia havainnoja. Niissä on tutkittu, kuinka pitkä aika riviä kohden varaston hyllytyksessä ja keräilyssä kuluu erisuuruisissa tilauksissa perinteisessä varastossa. Tutkimusten johtopäätös oli, että jos osto- tai myyntitilauksessa on vain yksi rivi, sen rivikohtaiseen käsittelyyn varastossa menee noin kolminkertainen aika verrattuna siihen, että tilauksessa on kahdeksan tai useampia rivejä. Varastointiteknologian käyttö esimerkiksi tehokkaan ryhmäkeräilyn muodossa kuitenkin mahdollistaa myös yksirivisten tilausten tehokkaan käsittelyn. Tilausrakenteen huomioon ottavaa kustannuslaskentatapaa on käytetty ALILOGI- tutkimuksen kustannusmallissa. Tilausrakenteen vaikutuksista kustannuksiin ja laskentatavasta on kerrottu enemmän raportin myöhemmissä kappaleissa. (Hyppönen et al. 1989, Manunen 1997, Manunen 1999, Manunen 2000, Pajunen-Muhonen et al. 2000).

### **Varastotoiminnan benchmarking: varastotoimintojen toimintolaskenta**

Toimintoperusteista kustannuslaskentamallia syvennettiin ja tarkennettiin varastotoimintojen osalta vuonna 2000 päättyneessä *Varastotoiminnan benchmarking* - tutkimuksessa (Pajunen-Muhonen et al. 2000, Aminoff et al. 2002). Tutkimuksessa oli mukana 45 teollisuuden ja kaupan sekä logististen palveluyritysten varastoa. Tutkimuksessa kehitettiin toimintolaskentamalli varastotoimintoihin. Malliin sisältyy kustannusten laskenta sekä varastotoiminnot, joille kustannukset kohdistetaan. Varastotoiminnan kustannukset laskettiin tällä mallilla kaikissa osallistuvissa yrityksissä. Näin saatiin myös keskiarvokustannukset kattavasta yritysjoukosta.

Tutkimuksessa jaettiin yritykset viiteen eri ryhmään varaston toiminnallisten piirteiden perusteella. Kustannuksista laskettiin keskiarvot myös kussakin ryhmässä. Myös varastotoimintojen osalta tehtiin tilausrakenteen huomioonottava kustannusmalli (pohjautuen *Pienerälogistiikka*-tutkimukseen) ja laskettiin kustannukset tilauskoon mukaan. ALILOGI-tutkimuksen kustannusmallia rakentaessa on käytetty hyödyksi *Varastotoi-*

*minnan benchmarking* -tutkimuksen tuloksista sekä varaston toimintahinnoittelumallia että keskiarvotuloksia. Myös tutkimuksessa kertynyttä tietämystä varastoprosesseista ja prosesseihin vaikuttavista asioista on hyödynnetty ALILOGI-tutkimuksessa.

## **Elektronisen kaupankäynnin virtuaalisen yhteistyön logistiikan kustannusmallit**

VTT:n vuonna 2000 päättyneessä tutkimuksessa *Logistisen toimintaympäristön muutos elektronisen kaupankäynnin yhteydessä* (Alhola et al. 2001) rakennettiin elektronisen kaupankäynnin eri vaihtoehtojen vertailua varten erilaisia yhteistoimintamalleja ja laskettiin niiden kustannukset toimintolaskentamenetelmällä (Aminoff & Kettunen 2001). Mallit kuvasivat toimittajien tai myyjäyritysten liittoutumista yhdeksi virtuaaliseksi myyjä- tai ostajayritykseksi. Logistiikan hoitamisen osalta käsiteltiin erilaisia vaihtoehtoja, joissa muuttujina olivat tilaustenteon, varastoinnin ja kuljetusten hoitaminen. Logistiikka hoidettiin mallista riippuen joko kukin yritys erikseen tai yksi yritys tai logistinen palveluyritys kaikkien yritysten puolesta.

Malleissa käytettiin kustannustietoina sekä *Pienerälogistiikka-* että *Varastotoiminnan benchmarking* -tutkimuksista saatuja tuloksia. Kuhunkin toimintatapavaihtoehtoon liittyen mallissa päätettiin olosuhteet, joita olivat yritysten väliset etäisyydet eli kuljetusetäisyydet, tilausrivin arvo, paino ja tilavuus sekä varaston kiertonopeus. Lisäksi kunkin toimintatavan kustannukset laskettiin virtuaalisessa myynnissä kolmella erilaisella tilauskoolla ja virtuaalisessa ostossa neljällä eri tilauskoolla. Mallin rakentamisen periaatteita on käytetty hyödyksi ALILOGI-tutkimuksen kustannusmallin parametrien määrittämisessä sekä eri vaihtoehtojen rakentamisessa.

## **Netman-tutkimus: hankintatoiminnan toimintamallit**

VTT:n Netman-tutkimuksessa kehitettiin hankintatoiminnan eri toimintatapavaihtoehtojen kustannusmalli. Tarkastelu sisälsi 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.

Tarkasteltavista case-verkostoista toimintoinen laadittiin kuvaus, ja kullekin toiminnolle määritettiin toimintolaskennan mukaiset hinnat. Toiminnot sisälsivät oston, laskunkäsittelyn, varaston lähtevän ja saapuvan tavarankäsittelyn, kuljetuksen ja myynnin. Mallissa käytettiin hyödyksi VTT:n aiempien tutkimusten tuloksia indeksikorjattuina, ja siinä otettiin huomioon myös tilausrakenteen vaikutus kustannuksiin. (Aminoff et al. 2002). Netman-tutkimuksen mallin rakentamisen periaatteita on käytetty hyödyksi ALILOGI-tutkimuksen kustannusmallin laskentatavassa, eri vaihtoehtojen rakentamisessa sekä parametrien määrittämisessä.

## **Koneali ja Partnet: valmistusalihankinnan kustannukset**

Kahdessa alihankintayhteistyötä käsitelleessä projektissa havaittiin, että erilaisten välillisten, arvoa tuottamattomien ja yleensä korkeiden toimintokustannusten vaikutus alihankintaprosesseihin on suuri. Korkeat välilliset kustannukset johtavat korkeisiin valmistus- ja hankintaeräkokoihin, jotka taas johtavat varastointitarpeeseen, samojen päähankkijakohtaisten osien varastointiin sekä pää- että alihankkijalla, korkeisiin varastotasoihin ja useisiin logistisiin ongelmiin. Koneali-tutkimushankkeessa kehitettiin kustannusfunktio, johon perustuvan kustannusmallin avulla tarkasteltiin ali- ja päähankkijasuhteisen yritysparin tilaus-, valmistus- ja toimitusprosessien välillisiä kustannuksia. Mallin taustatietoina olivat yritysten vaiheajojen perusteella arvioidut toimintokustannukset. Välillisten kustannusten osuus alihankinnan rahassa mitatusta volyymista oli tyypillisesti 20–30 %, pienimmillään noin 3 % ja suurimmillaan yli 200 %. Tuplavarastointia harjoitettiin valtaosassa tutkituista yrityspareista.

## **Varastotoiminnan kehittäminen (Wadelma): varastotoiminnan toimintolaskenta**

VTT:n Tuotteet ja tuotanto -yksikössä on ollut samaan aikaan ALILOGI-tutkimuksen kanssa meneillään *Varastotoiminnan kehittäminen – uudet teknologiat ja toimintamallit* -tutkimus. Tutkimukseen osallistui 20 teollisuuden, kaupan ja logististen palveluyritysten varastoa, joissa jokaisessa tehtiin varastotoimintojen analyysi sisältäen toimintolaskennan. Varaston toiminnot on esitetty kuvassa 5. Ne ovat pääpiirteissään samat kuin vuonna 2000 päättyneessä *Varastotoiminnan benchmarking* -tutkimuksessa. *Varastotoiminnan kehittäminen* -tutkimuksesta saatiin lähes samoilla laskentaperiaatteilla laskettua toimintolaskennan kustannustietoa kuin benchmarking-tutkimuksesta, ja näin voitiin tarkentaa siitä saatuja varaston keskimääräisiä kustannuksia. Käytävissä oli tämän jälkeen noin 70 yrityksen keskiarvotiedot varaston toimintolaskennasta.



Kuva 5. Varastoprosessin toiminnot.

Tutkimuksessa selvitettiin varastokustannukset myöhemmässä luvussa kerrotulla tavalla. Tutkimuksen toimintolaskenta-osuuteen kului yritykseltä aikaa yhden päivän verran tutkijoiden kanssa sekä lisäksi itse tietojen keräämiseen kuluva aika.

Tutkimusta hyödynnettiin ALILOGI-tutkimuksessa usealla eri tavalla. Varastotoimintojen toimintolaskentaan ja muuhun varaston tehokkuusselvitykseen kehitettyä konseptia käytettiin ALILOGI-tutkimuksessa hyödyksi niin, että muutamassa tutkimukseen osallistuvassa yrityksessä toimintokustannukset ja muu varaston tehokkuus selvitettiin samalla konseptilla. Näin ALILOGI-tutkimukseen saatiin varastointikustannusten osalta uutta tietoa logistisen palveluyrityksen sekä päähankkijoiden varastoista. *Varastotoiminnan kehittäminen* -tutkimuksen lopputuloksia käytettiin myös ALILOGI-tutkimuksen kustannusmallissa käytetyissä kustannuksissa. Tutkimuksesta saatiin myös varastoprosesseihin liittyvää tietoa mm. ALILOGI-kustannusmallin parametrien vaikutuksista toimintojen kustannuksiin sekä muista tehokkuuteen vaikuttavista asioista. *Varastotoiminnan kehittäminen* -tutkimuksen kustannusselvitysosuus valmistui alkusyksyllä 2003 ja tutkimus kokonaisuudessaan loppuvuonna 2003.

## 4. Tutkimuksessa käytettävä varaston toimintolaskentatapa

ALILOGI-tutkimuksessa tutkittiin toimintamallia, jossa alihankittavien tuotteiden varasto ulkoistetaan logistiikkapalveluyrityksen vastuulle. Varasto ulkoistetaan yleensä osapuolelle, joka pystyy hoitamaan varaston kustannustehokkaammin kuin ulkoistava yritys. Tehokkuus voi olla seurausta tehokkaammista prosesseista ja suuremmista volyymeista. Teollisuusyrityksissä varastointiin ei useinkaan ole panostettu, ja se näkyy tutkimusten mukaan toiminnan tehokkuudessa (ks. sivu 50). Tässä mielessä varastoinnin ulkoistaminen voi sopia teollisuus- ja alihankintaympäristöön, jossa kuitenkin on omat erityispiirteensä ja reunaehdonsa. Laskettaessa ulkoistamisen kannattavuutta, toimintolaskenta antaa siihen erittäin hyvät työkalut. Toimintolaskennan avulla voidaan hyvin tehdä vaihtoehtoistarkasteluita ja käyttää siinä apuna kustannusmalleja.

ALILOGI-tutkimuksen kustannusmalli perustuu toimintolaskennan avulla selvitettyihin toimintokustannuksiin. Kustannusmalli rakennettiin toimintolaskennan periaatteiden mukaisesti ja mallissa käytettiin VTT:n aiemmista tutkimuksista toimintolaskennalla saatuja kustannusarvoja. Lisäksi joissain ALILOGI-projektin yrityksissä tehtiin toimintolaskenta VTT:n varastotoimintojen toimintolaskentakonseptilla. Tässä luvussa kerrotaan VTT:n konseptin mukainen tapa selvittää yrityksestä varaston toimintolaskentaa varten tarvittavat tiedot sekä VTT:llä käytettävän toimintolaskennan laskentaperusteet. Yritys voi käyttää tätä myös ohjeena halutessaan kehittää varaston tai yleisemmin koko logistiikan toimintolaskentaa.

### 4.1 Kustannuselementit ja muu tarvittava tieto

Kustannusten laskeminen aloitetaan peruskustannuksista, joista tärkeimmät ovat henkilöstö- sekä investointi- ja käyttökustannukset. Kaikki tiedot selvitetään kustannuskohteen, tässä varastotoimintojen, osalta. Yrityksestä kerätään tiedot henkilöstökustannuksista, investoinneista käyttökustannuksineen, vaihto- ja rahoitusomaisuudesta sekä muista kustannuksista, jotka sisältävät esimerkiksi pakkaustarvikkeet, siivouksen ja varhioinnin kustannukset sekä mahdollisten ulkoistettujen varastopalveluiden kustannukset. Kustannustietojen lisäksi tarvitaan tiedot yrityksen materiaalivirrasta ja joistain muista taustatiedoista. **Kaikki tiedot on selvitettävä samalla rajauksella.** Materiaalivirtatietojen, kaikkien kustannuselementtien kustannusten ja henkilöstön työtuntien jakautumisen on siis vastattava toisiaan sekä koko varaston että kunkin toiminnon osalta. Alla on tarkempi lista varaston kustannus- ja tehokkuusanalyysiin tarvittavista tiedoista.

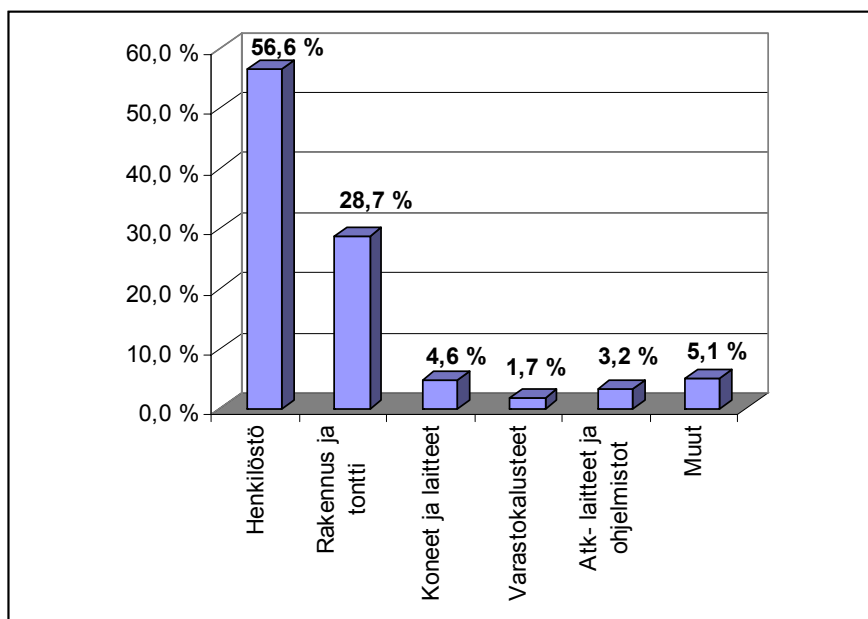
1. **Henkilöstö ja henkilöstökustannukset.** Lähtötietoina tarvitaan varastotoimintoihin liittyvien johdon, toimihenkilöiden ja työntekijöiden lukumäärät ja tehdyt työtunnit

yhteensä, sekä vuosittaiset kokonaispalkkakustannukset henkilösivukustannuksiin. Työaika jaetaan lisäksi prosentteina tai henkilölukumäärinä varastotoiminnoille. Henkilöstön työaika, kustannukset ja työajan jakautuminen ovat laskennan lähtötiedoista merkittävimmät.

2. **Rakennusinvestointi ja tontti.** *Rakennuksen* lähtötietoina tarvitaan rakennuksen hankinta-arvo ja -vuosi tai vuosivuokra sekä käyttökustannukset. Lisäksi tarvitaan myös rakennuksen kokonaispinta-ala sekä varaston toimintojen käytössä olevat pinta-alat, jotta kustannukset osataan kohdistaa oikeille toiminnoille. Pinta-alojen jakaminen toiminnoille tehdään rakennusten pohjapiirrosten avulla. Rakennusinvestointeja voi yrityksessä olla useita, ja esimerkiksi rakennukseen tehdyt laajennusinvestoinnit käsitellään erillisinä rakennusinvestointeina. Rakennusinvestoinnin vuosikustannusten laskemisen sijaan voidaan laskennassa käyttää alueella käypää vuokratasoa. *Tontista* pitää tietää hankinta-arvo tai vuosivuokra sekä käyttökustannukset. Hankinta-arvoon perustuvan vuosittaisen kustannuksen sijaan voidaan käyttää alueella vallitsevaa käypää vuosivuokraa. Tontin kustannusten osuus kokonaiskustannuksista on yleensä hyvin pieni, joten haluttaessa tontin kustannusosuus voidaan varsinkin pääkaupunkiseudun ulkopuolella hoitaa lisäämällä rakennuskustannuksiin tietty prosenttiosuus tai jättää tontin kustannukset kokonaan huomioimatta.
3. **Koneet ja laitteet.** Näistä käsitellään materiaalin siirto- ja käsittelykoneet, mm. trukit, hyllystöhissit ja siltanosturit. Niistä tarvitaan kunkin koneen hankinta-arvo ja -vuosi tai vuosivuokra sekä käyttökustannukset ja käyttötarkoitus.
4. **Varastokalusteet.** Varastohyllyt selvitetään erikseen lavahyllyjen ja pientavarahyllyjen osalta. Näistäkin ilmoitetaan hankinta-arvot ja -vuodet sekä lisäksi paikka- ja nimikemäärät ja pientavarahyllymetrit. Muistakin säilytystavoista (esimerkiksi lattiavarastointi ja orsihyllyt) selvitetään paikka- ja nimikemäärät. Lisäksi selvitetään yrityksen omistuksessa olevien kuormalavojen, rullakoiden ja laatikoiden arviolukumäärät. Niiden osalta hankinta-arvoina käytetään markkinoilla olevaa käypää hankintahintaa, ja kokonaishankinta-arvo lasketaan niiden lukumäärän perusteella.
5. **Atk-investoinnit.** Atk-investoinneista otetaan huomioon vain varastotoimintojen käytössä olevat atk-laitteet ja ohjelmistot tai yleisessä käytössä olevista laitteista ja ohjelmistoista arvioitu varaston käytössä oleva osuus. Tietoina kerätään investointivuodet ja hankinta-arvot tai vuokra tai leasing-maksu sekä käyttökustannukset. Yrityksellä on useimmiten useampia eri atk-investointeja. Investoinneista määritellään käyttötarkoitus prosentteina eri varastotoiminnoille, minkä perusteella investoinnin kustannukset kohdistetaan, tai vaihtoehtoisesti kustannukset jaetaan varastotoiminnoille esimerkiksi henkilölukumäärien tai päätteiden suhteessa.

6. **Muut kustannukset.** Muut kustannukset sisältävät pakkausmateriaalin ja mahdolliset muut merkittävät kustannukset, kuten siivouksen, vartiointin ja työvaatteiden kustannukset. Myös ulkoistettujen palveluiden kustannukset sisältyvät tähän.
7. **Vaihto-omaisuus sekä ostovelat ja myyntisaamiset.** Laskennan perustaksi tarvitaan varaston arvot, varaston kiertonopeudet sekä hävikki ja vakuutukset. Lisäksi selvitetään ostovelat, ostovelkojen keskimääräiset maksuajat, myyntisaamiset ja myyntisaamisten keskimääräiset maksuajat.
8. **Taustatiedot.** Toimintolaskentaa varten tarvitaan kustannustietojen ja työtuntien lisäksi vuosittainen materiaaliveirra ja suoritelmäärät: saapuvan materiaaliveirran rivimäärä, tilausten tai toimituserien määrä, hankinta-arvo sekä mahdollisesti tonnien ja kollien määrät. Samat tiedot tarvitaan myös lähtevästä materiaaliveirrasta. Jos yrityksellä on merkittävässä määrin cross docking -toimintaa (ns. välitystavaraa, jota ei hyllytetä, vaan johon kohdistuu pelkästään vastaanotto-, lajittelu- ja lähetystoimintoja), erotetaan sen materiaaliveirra muusta materiaaliveirrasta. Tuotannollisessa yrityksessä selvitetään lisäksi tuotannosta saapuva ja tuotantoon kerättävä materiaaliveirra. Lisäksi on hyvä selvittää myös mm. vuosittainen inventoitujen rivien määrä. Myös toimituseräkoot ja tilauskokojen jakauma selvitetään.

Yllä mainituista kustannuselementeistä suurin paino on tavallisesti henkilöstökustannuksilla (keskimäärin 57 %) ja rakennuskustannuksilla (22 %). Kuvassa 6 on esitetty kustannusten jakautuminen kustannusryhmiin ilman vaihto-omaisuuden kustannuksia. (Aminoff et al. 2003).



Kuva 6. Eri kustannuselementtien osuudet kokonaisvarastointikustannuksista (Aminoff et al. 2003: 36).



## 4.2 Vuosittaisten varastointikustannusten laskenta

### Pitoaika, jäännösarvo ja laskentakorko

Alilogi-tutkimuksen kustannusmallissa on käytetty investoinneille seuraavan taulukon 1 mukaisia pitoaikoja ja jäännösarvoja.

*Taulukko 1. Kustannusten laskennassa käytettävät pitoajat ja jäännösarvot.*

	Pitoaika	Jäännösarvo hankintahinnasta
<b>1) Rakennus</b>	30 v.	30 %
<b>2) Koneet ja laitteet</b>		
- Trukit ym.	10 v.	15 %
- Kuljettimet, hyllystöhissit ja noutimet	15 v.	15 %
<b>3) Varastokalusteet</b>	15 v.	15 %
<b>4) Atk-investoinnit</b>	5 v.	10 %

Korkona on ALILOGIn kustannusmallissa käytetty 6 %. Yleisesti voidaan sanoa, että käytettävä korkokanta riippuu ajankohdan vallitsevasta korkotasosta sekä yrityksessä käytettävästä sisäisestä korkokannasta. Toimintahinnoittelussa olisi hyvä käyttää mahdollisimman hyvin todellisuutta vastaavia laskentaperusteita, jotta eri toiminnoille saadaan käyttökelpoiset tulokset. Laskentaperusteiden arvot vaikuttavat voimakkaasti laskennasta saataviin kustannuksiin.

### Laskentatavat ja -kaavat

#### Henkilöstökustannukset

Vuosittaiset kustannukset saadaan vuosittaisista kokonaispalkkakustannuksista. Kunkin henkilön tai henkilöryhmän työaika jaetaan joko prosentteina tai henkilölukumäärinä varaston eri toiminnoille sekä varastoon kuulumattomille toiminnoille (varastoon kuulumaton osuus karsitaan kokonaan pois työajasta ja henkilöstökustannuksista). Työajan jakautumisen perusteella henkilöstökustannukset kohdistetaan toiminnoille.

#### Pääomainvestointien kustannukset

Yritys voi laskea investointien kustannukset esimerkiksi sillä menetelmällä, mikä sillä on käytössä sisäisessä laskennassa. Menetelmiä ovat:

- Tasapoisto, jossa poisto jaksotetaan yhtä suurina erinä hyödykkeen pitoajalle. Menetelmää käytetään yleisesti, osittain yksinkertaisuutensa vuoksi.
- Degressiivinen poisto, jossa poistokustannus alenee vuosittain. Käytössä on menojäännöspoisto, jossa suoritetaan vuosittain jäljellä olevasta poistamattomasta hankintamenosta vakiona pysyvän prosentoin mukainen poisto.
- Progressiivinen poisto, esimerkiksi annuiteettimenetelmä. Annuiteettimenetelmässä poisto kasvaa vuosittain, mutta vuotuisen koron ja poiston yhteissumma pysyy samana.
- Käytön mukainen poisto, jota voidaan soveltaa, kun poiston pääasiallinen syy on pitkävaikutteisen tuotantovälineen käytöstä aiheutuva arvon väheneminen. Tällöin poisto perustuu esimerkiksi käynnissä oloaikaan tai aikaansaatuihin suoriteyksiköihin.

ALILOGI-tutkimuksen kustannusmallin kustannusten laskemisessa käytettiin annuiteettimenetelmää.

Investoinnin pääomakustannuksiksi lasketaan joko vuokra tai leasing-maksu tai investointivuoden ja hankintahinnan mukaan laskettu vuosittainen pääomakustannus annuiteettimenetelmällä. Pääomakustannus eli annuiteetti sisältää poistot ja korot, joiden summa on koko pitoajan sama, mutta keskinäinen suhde muuttuu ajan kuluessa. Vuosittaiselle annuiteetille on käytetty tonttia lukuun ottamatta kaikkien investointien osalta seuraavaa laskentakaavaa:

$$S = i / (1 - (1 + i)^{-n}) * (H - J * (1 + i)^{-n}), \text{ jossa} \quad (1)$$

S = vuosikustannus eli annuiteetti

i = korko

n = pitoaika

H = investoinnin arvo hankintahetkellä

J = jäännösarvo hankintahetkellä.

Kullekin investointityypille lasketaan kustannukset tällä periaatteella. Investoinneista ainoastaan tontti poikkeaa laskentaperusteiltaan muista. Siitä ei kirjanpidossa tehdä poistoja, eikä niitä sen takia lasketa näissäkään laskelmissa. Tontin pääomakustannuksiksi lasketaan sen sijaan vain korko tai vaihtoehtoisesti tontin vuosivuokra.

Käyttökustannukset lisätään suoraan kunkin investoinnin kustannuksiin.

## Vaihto- ja rahoitusomaisuuden kustannukset

Vuosittainen kustannus lasketaan varastossa olevan vaihto-omaisuuden osalta seuraavasti:

$$VK = Q * i / 100 + Q * w / 100 + I, \text{ jossa} \quad (2)$$

VK = vaihto-omaisuuden vuosikustannus

Q = varaston arvo keskimäärin

i = korkoprosentti

w = hukkaprosentti

I = vakuutukset.

Jos vaihto-omaisuuden kustannus halutaan laskea ottaen huomioon ostovelkojen ja myyntisaamisten vaikutus, käytetään kaavaa:

$$VK 2 = VK - i * B + i * S, \text{ jossa} \quad (3)$$

VK 2 = vaihto-omaisuuden vuosikustannus ottaen huomioon ostovelat ja myyntisaamiset

VK = vaihto-omaisuuden vuosikustannus

i = korkoprosentti

B = ostovelkojen määrä keskimäärin ilman arvonlisäveroa

S = myyntisaamisten määrä keskimäärin ilman arvonlisäveroa.

## Muut kustannukset

Muut kustannukset ovat vuosittaisia kustannuksia sellaisenaan.

Yllä olevalla tavalla saadaan laskettua vuosikustannukset, joiden pitäisi kohdistua pelkästään varastotoiminnoille. Ellei näin ole, on vielä poistettava kustannuksista varastolle kuulumaton osuus. Näin saadaan yrityksen vuosittaiset varastointikustannukset. Tämän jälkeen saadut kustannukset kohdistetaan eri varastointitoiminnoille, jotta saadaan aikaan varastotoimintojen toimintahinnoittelu. Kustannusten kohdistaminen esitetään seuraavassa kappaleessa.

## Investointien ja aiemmista tutkimuksista saatujen tulosten tuominen vuoteen 2002 ja 2003

Tässä tutkimuksessa toteutetuissa kustannuslaskelmissa käytettyjen investointien hankintahinnat korjataan pitoajan puitteissa indekseillä vastaamaan vuotta 2002. Rakennusten, koneiden ja laitteiden sekä varastokalusteiden investoinneilla hankinta-arvot kasva-

vat indeksikorjausten myötä ja atk-investoinnit pienenevät. Käytetyt indeksit on esitetty liitteessä 2.

Aiemmista tutkimuksista saadut kustannustiedot korjataan vuoden 2002 tasolle rakennuskustannusindeksiä käyttäen.

### **Laskentaesimerkki investointien kustannuksista**

Seuraavassa lasketaan esimerkkinä rakennusinvestoinnin kustannukset, jonka lähtötiedot ovat seuraavat:

Investointiarvo:	1 000 000 €
Investointivuosi:	1995
Pitoaika:	30 vuotta
Jäännösarvo:	30 %
Korko:	6 %

Investointi tuodaan rakennuskustannusindeksillä vuoteen 2002:

Investointiarvo vuoden 2002 rahassa = investointiarvo 1 000 000 € \* vuoden 2002 indeksi 1468 / vuoden 1995 indeksi 1303 = 1 126 208 €.

Vuosikustannus lasketaan seuraavasti:

Vuosikustannus eli annuiteetti =  $0,06 / (1 - (1 + 0,06)^{-30}) * (1\ 126\ 208\ € - 0,30 * 1\ 126\ 208\ € * (1 + 0,06)^{-30}) = \underline{\underline{77\ 544\ € / \text{vuosi}}}$

Mikäli investoinnin pitoaika olisi kulunut umpeen, vuosikustannusta ei investoinnin osalta olisi. Rakennuksen ainoaksi kustannuseräksi tulisivat käyttökustannukset. Toisena vaihtoehtona olisi käyttää alueella käypää vuokratasoa. Silloin otettaisiin huomioon ns. vaihtoehtoiskustannukset. Vaihtoehtoiskustannukset koostuvat siitä, minkä arvoinen investointi käytännössä on. Vaihtoehtoiskustannuksia kuvaa hyvin se, minkä arvoinen investointi olisi, jos se voitaisiin vuokrata tai myydä ulkopuoliselle.

### **4.3 Varastotoiminnot ja kustannusten kohdistaminen niille**

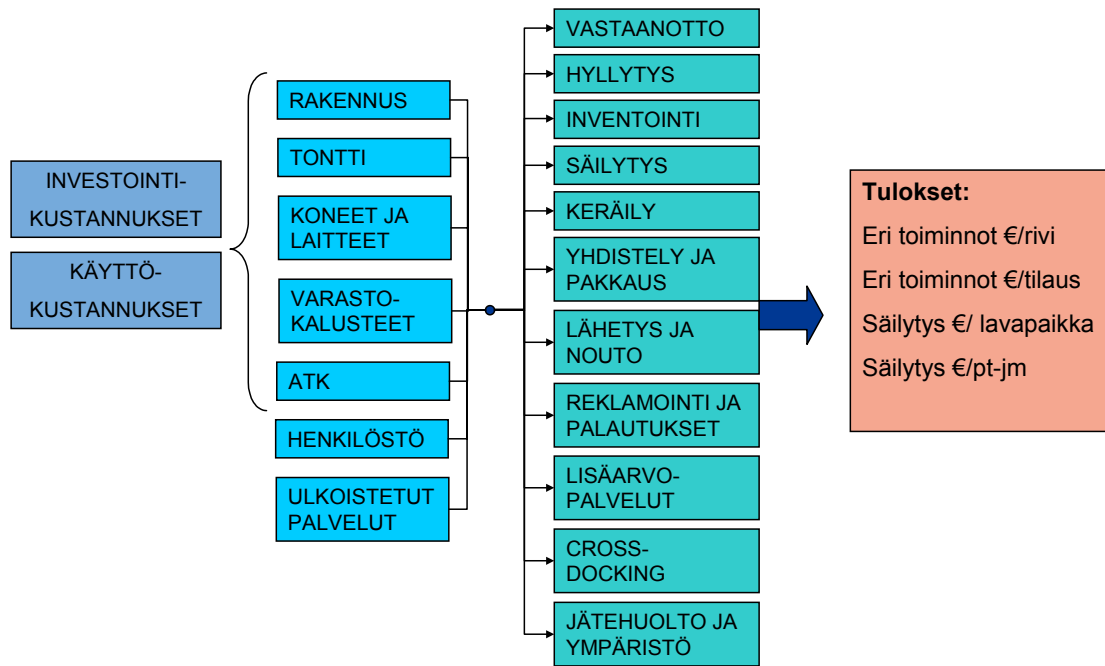
Varastotoiminnot kattavat yrityksen toiminnot varastoon saapuvan tavaran käsittelystä lähtevän tavaran käsittelyyn. Toiminnot ovat seuraavat (Hyppönen et al. 1998):

1. VASTAANOTTO
2. VASTAANOTTO JA HYLLYTYS TUOTANNOSTA
3. HYLLYTYS
4. SÄILYTYS:
  - A) lavatavaran (lavahyllyssä) säilytys
  - B) pientavaran säilytys
  - C) lattiavaraston säilytys
  - D) muu säilytys
5. INVENTOINTI
6. KERÄILY JA SISÄISET SIIRROT
7. KERÄILY TUOTANTOON
8. YHDISTELY JA PAKKAUS
9. LÄHETYS JA NOUTO
10. REKLAMAATIOIDEN JA PALAUTUSTEN HOITO
11. LISÄARVOPALVELUT
12. CROSS DOCKING
  - A) vastaanotto
  - B) lajittelu
  - C) lähetys
13. JÄTEHUOLTO, KIERRÄTYS JA YMPÄRISTÖASIAT
14. JOHTAMINEN JA KEHITTÄMINEN

Lisäarvopalvelut tarkoittavat varaston perustoimintoihin kuulumattomia toimintoja. Niitä voivat olla esimerkiksi kokoonpanosetteihin yhdistäminen (setitys), pakkaus asiakaskohtaisiin eriin ja käyttöohjeiden lisääminen tuotepakkauksiin. Johtamisen ja kehittämisen kustannus lasketaan erikseen, mutta varsinaisia kustannustehokkuustunnuslukuja varten se kohdistetaan muille toiminnoille niiden prosenttiosuuksien suhteessa.

Vaihto-omaisuuden kustannus lasketaan erikseen omana kustannuselementtinään, mutta sitä ei kohdisteta varastotoiminnoille. Vaihto-omaisuuden kustannus sisältää korkokustannuksen, hävikin ja vakuutukset. Logistiikkapalveluyritykselle rakennettavaan kustannusmalliin vaihto-omaisuutta ei sisällytetä, koska logistiikkapalveluyritys ei omista varastossaan olevia tuotteita.

Vuosittaiset varastotoiminnon kokonaiskustannukset kohdistetaan varaston eri toiminnoille. Kustannusten kohdistamista kuvaa seuraava kuva 7:



Kuva 7. Varastointikustannusten elementit ja niiden kohdistaminen eri toiminnoille.

Seuraavassa kustannusten kohdistaminen on kuvailtu tarkemmin kuvassa vasemmalla olevien kustannusryhmien osalta.

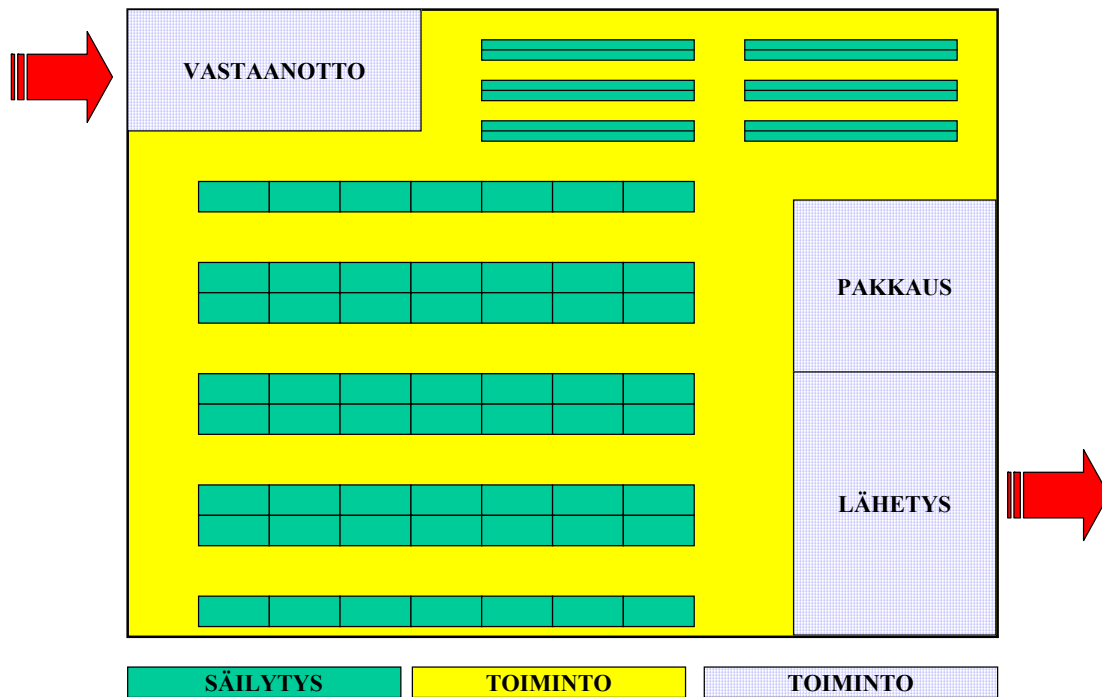
### Rakennusinvestointi

Saadut eri rakennusinvestointien vuosittaiset kustannukset lasketaan yhteen, ja saatu summa kohdistetaan pinta-alojen mukaan kullekin toiminnolle. Varaston pinta-ala jaetaan lähinnä saapuvan ja lähtevän materiaalin sekä säilytykseen kuuluvan tilan kesken. Varastoitavan tavaran ja hyllyjen viemä ala lasketaan säilytykseen, ja varastokäytävät jaetaan saapuvien ja lähtevien rivien suhteessa saapuvan ja lähtevän tavaran käsittelylle. Käytävien pinta-ala voidaan jakaa myös hyllytyksen ja keräilyn työtuntien suhteessa. Rakennuksessa voi olla myös kaikkiin muihin edellä mainittuihin varaston toimintoihin liittyvää toimintaa, ja kullekin toiminnolle kohdistetaan oma osuutensa rakennuksen kustannuksista.

Varastopaikoille kohdistetaan vain hyllyjen vaatima tila ilman käytäviä, koska käytävät ovat toimintaa (hyllytys, inventointi ja keräily) varten. Tämä on oikeaoppisempi tapa kuin kohdistaa käytävätilat kokonaan varastopaikoille eli tavaran säilytyskustannuksiin. Perinteisesti on kuitenkin käytetty paljon laskentaperusteena käytävien liittämistä paikkakustannuksiin. Jotta näitä eri tapoja voitaisiin vertailla, voidaan perinteisen tavan kustannusten suuruudet arvioida seuraavasti (Hyppönen et al. 1998):

- lavapaikan vuosikustannus kerrotaan 2,2:lla
- keräiltävän ja hyllytettävän rivin kustannusta alennetaan 14 %.

Seuraava kuva 8 havainnollistaa eri vaihtoehtojen mukaista tilannetta pinta-alojen jakamisessa toiminnolle.



Kuva 8. Varaston pohjapiirros toimintahinnoittelussa.

## Tontti

Tontin pinta-ala jaetaan sillä olevan rakennuksen käytön mukaisille toiminnolle samassa suhteessa kuin se on tehty rakennusinvestoinnin kohdalla.

## Koneet ja laitteet

Kustannukset kohdistetaan toiminnolle käyttötarkoitusten mukaan. Jos käyttötarkoitus on vaikea osoittaa, kustannukset voidaan kohdistaa saapuvan ja lähtevän tavaravirran kustannuksiksi saapuvien ja lähtevien rivimäärien suhteessa. Jälkimmäisessä tapauksessa suurin kustannus tulee useimmiten lähtevälle tavaravirralla.

## Varastokalusteet

Kunkin varastokalusteinvestoinnin vuosittaiset kokonaiskustannukset kohdistetaan investoinnin säilytystavalle eli lavatavaran varastoinnille, pientavaralle, lattiavarastoinnille tai muulle säilytystavalle. Kustannukset suhteutetaan vertailukelpoisiksi luvuiksi mm. paikkamäärien ja juoksumetrioiden mukaan.

## **Atk-investoinnit**

Eri atk-investointien vuosittaiset kustannukset lasketaan yhteen ja kohdistetaan joko annettujen käyttötarkoitusten prosenttiosuuksien mukaan, päätteiden lukumäärän, henkilöiden lukumäärän tai tapahtumien lukumäärän suhteessa kullekin toiminnolle.

## **Henkilöstökustannukset**

Henkilöstökustannukset jaetaan eri toiminnoille kussakin toiminnossa olevien henkilöiden lukumäärän tai tehtyjen työtuntien suhteessa. Niiden työntekijöiden kustannukset, jotka eivät suoraan kohdistu millekään toiminnolle, voidaan jakaa henkilölukumäärän suhteessa muille hinnoitelluille toiminnoille.

## **Ulkoistetut palvelut ja muut kustannukset**

Ulkoistettujen palveluiden kustannukset kohdistetaan niihin liittyville toiminnoille, tai jos ne eivät kohdistu erityisesti joillekin tietyille toiminnoille, kustannukset jaetaan kaikille toiminnoille niiden prosenttiosuuksien suhteessa. Pakkaustarvikkeet kohdistetaan pakkaukselle. Muut, kuten työvaatteiden kustannukset, kohdistetaan kaikille toiminnoille niiden prosentuaalisessa suhteessa.

## **Materiaalivirtatiedot**

Kuten edellä on mainittu, kustannustietojen lisäksi tarvitaan vielä suoritteiden arvoja kuvaamaan yrityksen materiaalivirtaa. Materiaalivirrasta tarvitaan vastaanotettua ja toimitettua materiaalivirtaa kuvaavia lukuja. Seuraavassa on lueteltu tärkeimmät tarvittavat suoritteet:

- osto- ja myyntirivit
- osto- ja myyntitilaukset tai toimituserät
- saapuvan ja lähtevän materiaalivirran arvo
- saapuvan ja lähtevän materiaalivirran paino, tilavuus ja/tai kollojen määrä tarpeen mukaan
- tuotannosta saapuvat ja tuotantoon kerättävät rivit, toimitus- tai tuotantoerät, arvo, paino, tilavuus ja/tai lavat tarpeen mukaan
- cross docking -materiaalivirta.

Varastotoimintoihin sisältyvän säilytyksen kustannusten laskeminen suhteessa suoritteisiin poikkeaa muiden toimintojen kustannuksista. *Lavatavaran* kustannus lasketaan suhteessa *lavapaikkojen lukumäärään, nimikemäärään ja lähtevän materiaalivirran arvoon*. *Pientavaran* säilytyskustannus lasketaan suhteessa *juoksumetreihin, nimikemää-*

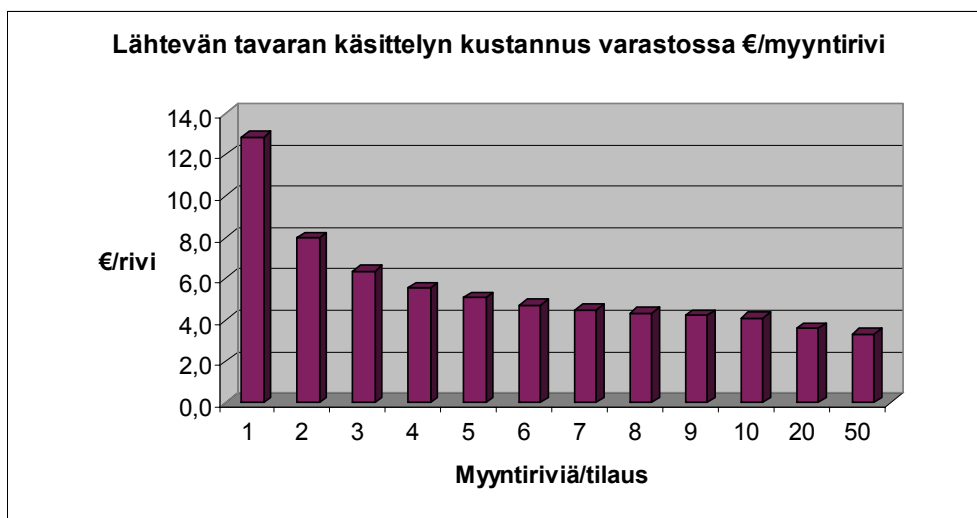


rään ja lähtevän materiaaliavirran arvoon. Näin saadaan lavatavaran ja pientavaran säilytykselle yleisesti käytetyt tunnusluvut. *Muun varastotavaran* säilytyskustannus lasketaan suhteessa *paikkamäärään, nimikemäärään ja lähtevän materiaaliavirran arvoon*. Muu varastotavara käsittää esimerkiksi varaston lattioille pinotun tavaran, joka ei ole lavapaikoilla eikä myöskään ole pientavaraa. *Vaihto-omaisuuden* kustannus lasketaan suhteessa *lähtevän materiaaliavirran arvoon*.

#### 4.4 Toimintojen yksikkökustannuksiin ja tuotekohtaisiin kustannuksiin vaikuttavat asiat

Myöhemmin rakennettava kustannusmalli perustuu toimintolaskentaan, josta saadaan keskiarvokustannukset kunkin tutkittavan prosessin toiminnolle haluttua suoritetta kohden (esimerkiksi hyllytyksen kustannus €/rivi). Näitä kunkin toiminnon kustannuksia voidaan käyttää edelleen arvioitaessa tuotekohtaisia kustannuksia ja mallissa olevien parametrien vaikutuksia niihin.

Suuri vaikutus toimintojen yksikkökustannuksiin on *tilausrakenteella*, joka mallissa otetaan huomioon jakamalla toimintokustannukset erä- ja rivikohtaisiin kustannuksiin. Pienessä tilauksessa olevan rivin käsittely maksaa moninkertaisesti verrattuna riviin, joka on osa suurta tilausta. Esimerkkinä tästä on kuvan 9 kuvaaja. Siinä on lähtevän tavaran käsittelyn kustannus varastossa €/myyntirivi erikokoisissa tilauksissa. Lähtevän tavaran käsittely sisältää keräilyn, yhdistelyn, pakkaamisen ja lähettämisen. Jos tilauksessa on vain yksi rivi, rivin käsittely maksaa noin 13 €/rivi. Jos taas tilauksessa on 10 riviä, yhden rivin käsittely maksaa enää 4,1 €. Tilauksen rivikoko kustannusmallissa riippuu siitä, mikä on yritysten välillä kulkeva kokonaismateriaalivirta.



Kuva 9. Lähtevän tavaran käsittelyn (keräily, yhdistely, pakkaaminen ja lähetys) kustannus varastossa €/rivi erikokoisissa tilauksissa (Pajunen-Muhonen et al. 2000).

Tuotekohtaisiin yksikkökustannuksiin vaikuttavat prosessin toiminnosta riippuen myös tuotteen *fyysiset ominaisuudet*. Esimerkiksi ulkomitoiltaan kookas tuote vie paljon säilytystilaa, jolloin tuotteen säilytys maksaa enemmän. Tuotteen fyysiset ominaisuudet vaikuttavat myös muiden toimintojen kustannuksiin lähinnä vaatimansa käsittelyajan kautta.

Tuotekohtaisiin kustannuksiin vaikuttaa myös se, *minkä suuruisina erinä* tavara saapuu palveluyrityksen varastoon, ja minkä kokoisina erinä lähtee. Jos tukkupakkauksen tyypisiä pakkauksia täytyy varastossa purkaa, jotta päähankkijalle voidaan lähettää pienempiä erinä tavaraa, se lisää kustannuksia. Myös *tuotteen arvo* vaikuttaa kustannuksiin, kun otetaan huomioon vaihto-omaisuuden kustannus. Tuotteen itseensä kerryttämiin kustannuksiin vaikuttavat lisäksi sille tehtäväksi sovitut *lisäarvopalvelut ja muut asiakkaan vaatimukset*. Asiakkaalle voidaan esimerkiksi koota varastossa settejä, tai tiettyjä tuotteita halutaan inventoitavaksi normaalia useammin. Lisäksi kunkin tuotteen käsitteilyn kustannuksiin vaikuttaa *asiakkaan toimintatapa* esimerkiksi tiedonvälityksessä. Osa näistä vaikutuksista voidaan eliminoida kustannusmallista olettaen toiminnan olevan sujuvaa ja tehokasta.

## 4.5 Tilauskoon mukainen varastointikustannusten laskenta

Tilausrakenteella on varaston saapuvan ja lähtevän tavaran käsittelyn työmäärässä merkittävä osa. Tilausrakenteen vaikutusta työmäärään on tutkittu mittavilla työntutkimuksilla. Niissä on selvitetty, kuinka pitkä aika riviä kohden varaston hyllytyksessä ja keräilyssä kuluu erisuuruksissa tilauksissa. Tutkimusten johtopäätös oli, että jos osto- tai myyntitilauksessa on vain yksi rivi, sen rivikohtaiseen käsittelyyn perinteisessä varastossa menee noin kolminkertainen aika verrattuna siihen, että tilauksessa on kahdeksan tai useampia rivejä.

Tilausrakenne on otettu huomioon tässä projektissa varastotoimintojen hinnoittelussa. Se johtaa kustannuskaavoihin, jotka käyttäytyvät eksponentiaalisesti tilauksessa olevan rivimäärän mukaan. Kaavat ovat muotoa

$$Y = A + R * X, \text{ jossa} \tag{4}$$

Y = yhden tilauksen hoitamisen kokonaiskustannus varastossa tavaran vastaanotossa ja hyllytyksessä tai varaston keräilyssä, pakkauksessa ja lähtelyksessä

A = tilauskohtainen kustannus, joka aiheutuu tilauksen hoitamisesta riippumatta siinä olevien rivien määrästä

- R = rivikohtainen kustannus, joka lasketaan tilauskohtaisen kustannuksen lisäksi  
 X = tilauksessa olevien rivien määrä.

Lukujen A ja R suhde on sekä varaston saapuvan että lähtevän tavaran käsittelyssä perinteisessä varastossa 3,08. **Luku kuitenkin vaihtelee varaston luonteen mukaan.** Lukuun vaikuttaa muun muassa se, millaista varastotekniikkaa yrityksellä on käytössä. Esimerkiksi paternosteria tehokkaasti käytettäessä voidaan eliminoida pienten tilausten työmäärää lisäävä vaikutus.

Kertoimien A ja R selvittäminen yrityskohtaisesti tehdään seuraavasti:

1. Otetaan esimerkkinä **varaston saapuvan tavaran käsittelyn kustannukset**, jotka sisältävät vastaanoton ja hyllytyksen. Toiminnon vuosittainen kokonaiskustannus on esimerkiksi 1 700 000 €. Merkitään tätä symbolilla C, siis  $C = 1\,700\,000\text{ €}$ .
2. Lasketaan saapuvan tavaran käsittelyn tilauskohtainen kustannus. Ostotilauksia yrityksellä on ollut vuodessa esimerkiksi 43 480 kpl, jolloin yhden tilauksen käsittelyn kustannukseksi  $C_T$  saadaan  $1\,700\,000\text{ €} / 43\,480\text{ tilausta} = 39\text{ €/ostotilaus}$ .  $C_T = 39\text{ €}$ .
3. Tämän jälkeen lasketaan, kuinka paljon ostorivejä on ollut keskimäärin yhdessä tilauksessa, eli vuoden ostotilaukset / vuoden ostorivit = r = ostoriviä / tilaus. Olkoon tämä 4 riviä / ostotilaus. Siis  $r = 4$ .
4. Suhde luvuille A ja R on 3,08.  $A/R = 3,08$ . Kaavan termi R saadaan laskettua seuraavasti:

$$\underline{R} = C_T / (A/R + r) = 39\text{ €} / (3,08 + 4) = \underline{5,5\text{ €}}$$

5. Termi A saadaan A:n ja R:n suhteesta

$$\underline{A} = R * 3,08 = 5,5\text{ €} * 3,08 = \underline{17\text{ €}}$$

6. Yrityksen oma kustannuskaava varaston saapuvan tavaran käsittelykustannuksille on siis seuraava:

$$\underline{Y = 17\text{ €} + 5,5\text{ €} * X}$$

## 5. Case-tutkimus

Tässä tutkimuksessa tapausyrityksiä oli neljä. Varastopalvelumallin ja nykyisen toimintatavan taloudellisuutta vertailtiin todellisen ali- ja päähankkijaparin sekä logistiikka-palveluyrityksen datojen avulla. Lisäksi vertailutyökaluna käytettyä kustannusmallia ja -sovellusta testattiin erikseen neljännessä tuotantoyrityksessä.

Taloudellisuusvertailun työkaluksi rakennettiin kustannusmalli, jonka päälle rakennettiin MS Access -pohjainen kustannussovellus.

### 5.1 Kustannusmallin kehittäminen

Tutkimuksessa kehitettiin kustannusmalli ali- ja päähankkijan välisen tuotteiden varastoinnin kustannustehokkuuden tutkimiseen. Tarkoitus oli selvittää varastovaihtoehtojen vaikutus tilaus-toimitusprosessin välillisiin kustannuksiin. Kustannusmallin avulla tarkasteltiin nykytilaa ja uutta toimintatapaa:

1. Nykytila: kukin alihankkija varastoi tuotteet itse, alihankkija tai kuljetusliike toimittaa ne (yleensä suurina erinä) päähankkijalle, joka varastoi tuotteita ennen niiden ottamista kokoonpanoon.
2. Uusi toimintatapa: varastoinnin ali- ja päähankkijan välillä hoitaa ulkopuolinen palveluyritys. Ali- ja päähankkijalla ei kummallakaan ole käytännössä varastoja. Kuljetukset alihankkijalta palveluyrityksen varastoon tapahtuvat pääasiassa suurina toimituserinä ja kuljetukset palveluyrityksen varastosta päähankkijan tuotantoon tapahtuvat pieninä (usein päivittäisinä) toimituserinä juuri tuotannon tarpeeseen.

Kustannusmallissa olevat toiminnot näkyvät kuvasta 10. Kuvassa 10 olevista toiminnoista alihankkijan lopputuotevaraston toiminto sisältää

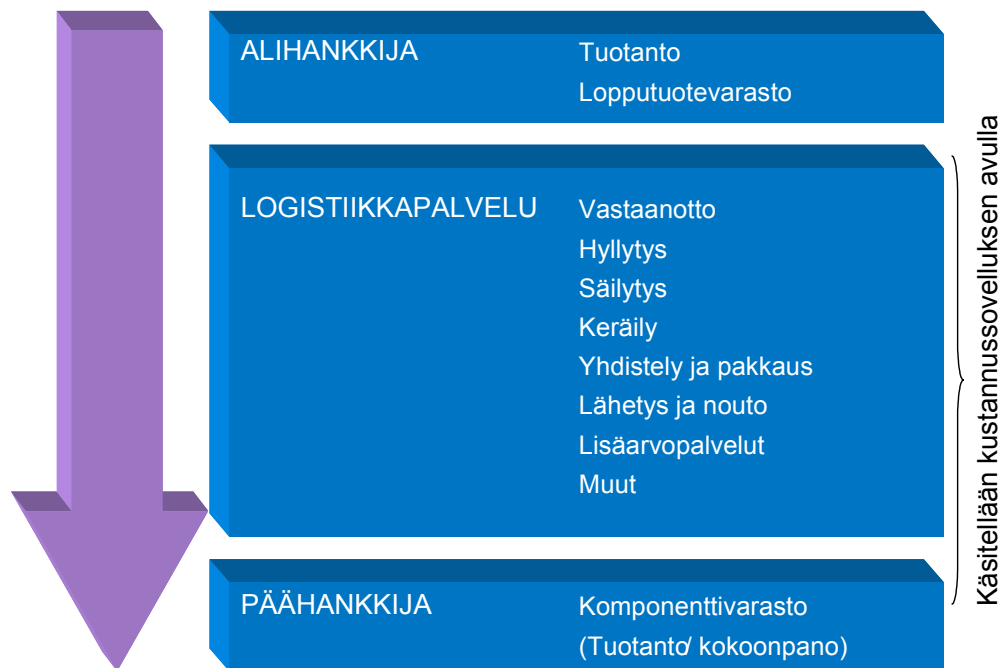
- hyllytyksen tuotannosta
- säilytyksen
- keräilyn
- yhdistelyn ja pakkaamisen
- lähetyksen.

Logistiikkapalveluyrityksen toiminnoista on kuvassa 10 esitetty päätoiminnot. Niiden lisäksi (kohta ”muut”) toimintoihin sisältyvät

- inventointi
- johtaminen ja kehittäminen muille toiminnoille kohdistettuina
- ulkoistettuun varastopalveluun liittyvät asiat, kuten laskutus ja asiakassuhteiden hoito.

Päähankkijan komponenttivaraston toimintoja ovat

- vastaanotto
- hyllytys
- säilytys
- keräily tuotantoon.



Kuva 10. ALILOGI-tutkimuksen kustannusmallin toiminnot.

Kustannusmallin tarkoitus on tarkastella alihankkijan ja päähankkijan välistä logistista ketjua kokonaisuutena. Mahdollisten säästöjen ja palveluyrityksen käyttämisestä aiheutuvien lisäkustannusten tasapuolinen jako on eräs olennaisista käytännön kysymyksistä toimintatapaa muutettaessa. Se on kuitenkin kunkin yhteistyökumppaniparin välinen sopimusasia eikä kustannustehokkuuskysymys, joten kustannusten ja hyötyjen jakamista ei tässä käsitellä. Alihankintaympäristö asettaa merkittäviä erityisvaatimuksia toiminnan uudelleenjärjestelylle ja olennaista on, ettei toiminnan laatu tai joustavuus kärsi uudelleenjärjestelystä vaan päinvastoin paranee. Myöskään näitä laadullisia kysymyksiä ei tässä tarkastelussa huomioida.

## 5.2 Kustannusmallin toteutus

Kustannusmallin rakentamisen vaiheet projektissa olivat seuraavat:

1. Määritettiin prosessin toiminnot.
2. Määritettiin kustannusmallin parametrit yhteistyössä projektiin osallistuvien yritysten kanssa. Parametrit ovat
  - **kokonaisvolyymi tilauksina** vuodessa alihankkijalta suoraan päähankkijalle (nykytila), sekä alihankkijalta varastopalveluyritykseen ja varastopalveluyrityksestä päähankkijalle (uusi toimintatapa)
  - **tarvittavat varastotyypit ja kokonaistila**
  - **tutkittavien tuotteiden volyymit kpl/vuosi sekä toimituskerrat** alihankkijalta päähankkijalle (nykytila) sekä alihankkijalta palveluyritykseen ja palveluyrityksestä päähankkijalle (uusi toimintatapa)
  - **tuotteiden vaatima varastotyyppi ja -tila**
  - **tutkittavan tuotteen arvo** (ei kuulu kustannusmalliin, mutta vaihtomaisuuden arvot laskettiin erikseen taloudellisuusvertailuissa)
  - **tutkittavan tuotteen fyysiset ominaisuudet:** paino, tilavuus, särkyvyys, pakkausvaatimukset ja käsittelyn vaikeusaste
  - **yksiköinti ja pakkauskoot** kussakin käsittelyvaiheessa
  - **tuotteen vaatimat käsittelyt: mitä varastoprosessin toimintoja kuhunkin tuotteeseen kohdistuu.**
3. Mallissa tarvittavien VTT:n muista tutkimuksista saatavien kustannusten valitseminen ja tarvittaessa indeksoiminen
4. Toimintolaskenta tapausyrityksissä
5. Toimintokustannuksiin vaikuttavien tuotekohtaisten parametrien määrittäminen yhteistyössä tapausyritysten kanssa
6. Kustannusmallin testaus osallistujayrityksissä
7. Analyysit kustannusmallin avulla sekä tulosten vertailu

### 5.2.1 Kustannussovelluksen laskentasäännöt

**Varaston toimintojen vuotuiset kustannukset lasketaan seuraavasti:**

*saapuvien erien määrä \* saapuvan erän käsittelyn toimintokustannus +  
saapuvien rivien määrä \* saapuvan rivin käsittelyn toimintokustannus +  
tarvittava varastotila \* varaston tilakustannus +  
inventointirivien määrä \* inventointirivin toimintokustannus +  
lähtevien erien määrä \* lähtevän erän käsittelyn toimintokustannus +*

*lähtevien rivien määrä \* lähtevän rivin käsittelyn toimintokustannus +  
asiakassuhdekustannukset vuodessa*

#### **Laskentaperiaatteet ovat seuraavat:**

- Kustannukset lasketaan erikseen jokaiselle varaston asiakkaalle. Asiakkaaksi katsotaan yritys, joka toimittaa materiaalit.
- Toimintokustannukset ovat erilaisia eri asiakkailta ja tuotteilla.
- Vaihto-omaisuuden kustannukset eivät sisälly kustannusmalliin, vaan ne lasketaan erikseen. Varastoon sitoutuneen vaihto-omaisuuden laskennallinen arvo = keskivarasto \* nimikkeen osto/myyntihinta. Keskivarastoksi arvioidaan varaston täydennyseräkoon puolikas. Vaihto-omaisuuden vuotuiseksi kustannukseksi arvioidaan 6 % vaihto-omaisuudesta.
- Pakkausmateriaalikustannukset eivät sisälly kustannusmalliin, vaan myös ne lasketaan erikseen.

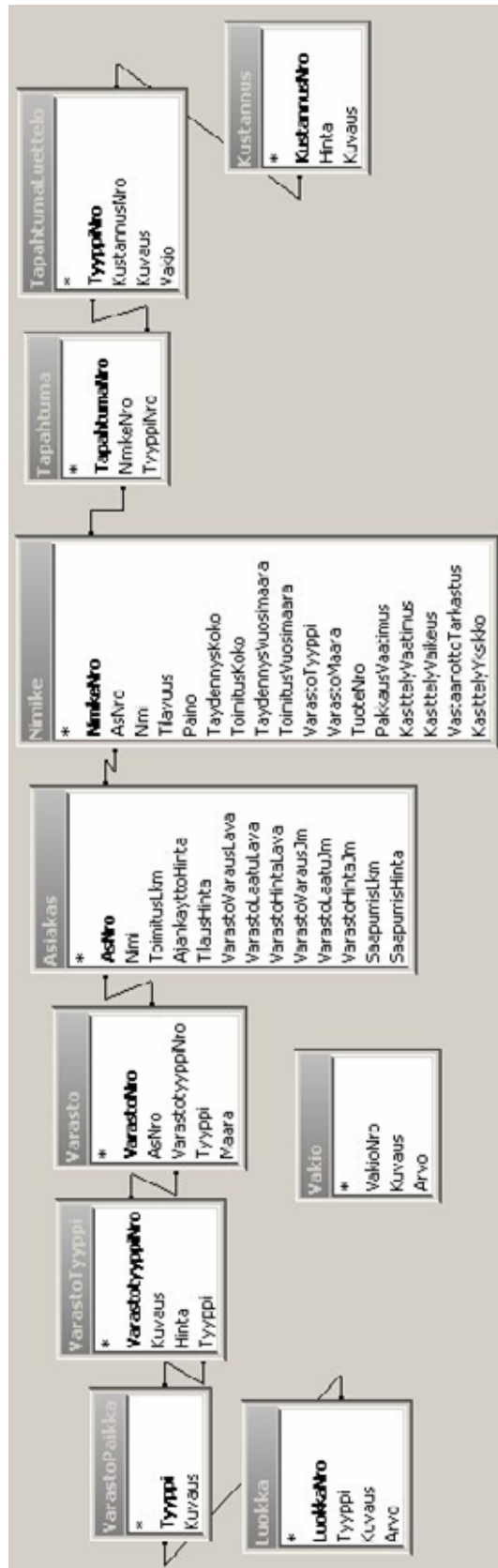
### **5.2.2 Rajaukset ja oletukset**

Kustannusmallissa on tehty seuraavia rajauksia ja oletuksia:

- Kuljetus/rahtikustannuksia ei käsitellä. On oletettu, että kuljetukset eivät ratkaisevasti vaikuta varastopalvelumallin taloudellisuuteen nykytoimintaan verrattuna.
- Asiakassuhdekustannukset (muut kuin jatkuvaan tilaus-toimitusprosessiin liittyvät kustannukset kuten asiakaskokousten kustannus) oletetaan merkityksettömiksi suhteessa kokonaiskustannuksiin, eikä niitä tutkituissa tapauksissa käsitellä.

### **5.3 Kustannussovellus**

Kustannusmallin sisältämien tietojen tallentamista ja hallintaa sekä kustannusten laske-  
mista varten rakennettiin MS Access -pohjainen tietokantasovellus, johon syötetään  
kaikki tarvittavat kustannus-, volyyymi- ja tapahtumaparametrit. Kustannustiedot perus-  
tuvat tilausrivirakenteen huomioivaan toimintolaskentaan. Sovelluksen käyttöohje on  
liitteessä 4.



Kuva 11. Tietokannan kuvaus.



Tietokannan rakenne (taulukot) on esitetty kuvassa 11. Varastolle luodaan asiakas ja määritellään, kuinka monta saapuvaa ja lähtevää toimitusta asiakkaalle vuodessa kertyy, mitkä ovat oikeat eräkustannuskertoimet sekä kuinka paljon varastotiloja on asiakkaalle varattava. Nimiketauluun määritellään kaikki asiakkaan nimikkeet tai nimikeryhmät, näiden saapuvat ja lähtevät toimituskerrat (rivimäärät) vuodessa, käsittely-yksiköiden koot sekä nimikekohtaiset toimintokustannuskertoimet. Varaston toiminnot määritellään omaan tauluunsa ja rivi- sekä eräkustannukset omiinsa. Rivikohtaiset kustannukset liitetään tapahtumiin ja tapahtumat nimikkeisiin. Eräkohtaiset kustannukset liitetään saapuvien ja lähtevien erien kautta varaston asiakkaaseen. Kustannustauluihin syötetään toimintolaskennalla selvitetty keskimääräiset kustannukset. Koska toimintokustannukset vaihtelevat nimikkeittäin ja asiakkaittain, taulukkoon tallennetut keskiarvokustannukset korjataan nimikkeille ja asiakkaille määriteltyjen kertoimien avulla.

Kustannustietoja ovat tiedot

- eri varastotyypeistä ja näiden säilytyskustannukset vuodessa lavapaikkaa tai pientavarahyllymetriä kohti
- vakiokustannuksista, joita ovat saapuvan ja lähtevän erän eräkohtaiset käsittelykustannukset sekä asiakassuhdekustannukset
- jokaisen nimikkeen vaatimista käsittelyistä, tapahtumista
- tapahtumien yksikkökustannuksista
- kustannuskertoimista, joilla varastotoimintojen keskiarvokustannukset korjataan asiakas- ja nimikekohtaisiksi.

### **Esimerkkejä sovelluksen syötteistä ja näytöistä**

Seuraavissa kuvissa on esitetty muutamia tärkeimpiä tietokantasovelluksen syöttölomakkeita. Kuva 12 on asiakastietojen ja kuva 13 nimiketietojen syöttölomake. Kuvan 14 lomakkeessa liitetään kunkin nimikkeen vaatimat käsittelyt kyseiselle nimikkeelle.

ALIOLOGI - [Asiakas\*muokkaus : Form]

File Edit View Insert Format Records Tools Window Help

**VTT** Asiakkaan muokkaus

Varaston asiakkaan nimi:  Asiakassuhteen työllistävyyssluokka:

Saapuvien toimitusten määrä:  kpl/vuosi Saapuvan toimituksen kustannuskertoin:

Lähtevien toimitusten määrä:  kpl/vuosi Lähtevien toimituksen kustannuskertoin:

Varastot:

Maara:	Tyyppi:	Hinta:	Laatuluokka:
30	Lava	24	Sisä
15	Pientavara / jm	12,3	Sisä

Kuva 12. Asiakastietojen syöttölomake.

ALIOLOGI - [Nimike\*muokkaus : Form]

File Edit View Insert Format Records Tools Window Help

**VTT** Nimikkeen muokkaus

Nimi:  Tilavuus:  m<sup>3</sup>

Asiakas:  Paino:  kg

Asiakkaan tuotenumero:

Saapumiserän koko (keskim.):  Lähtevän erän koko (keskim.):

Saapuvien erien lukumäärä/vuosi:  Lähtevien erien lukumäärä/vuosi:

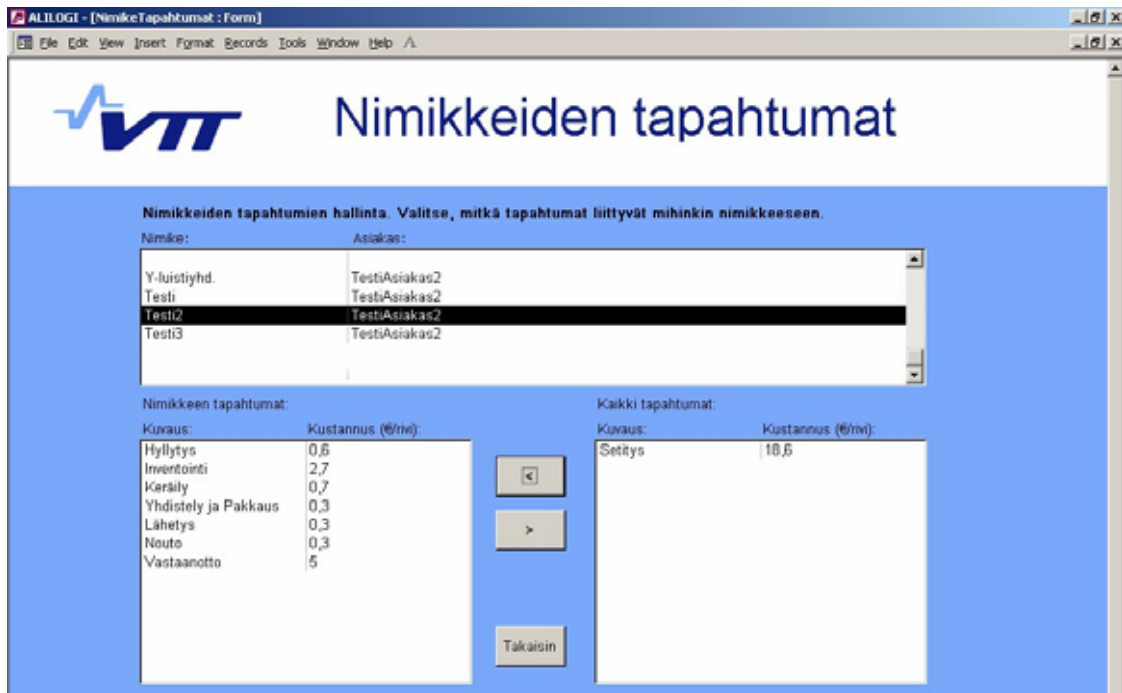
Varastoyksikön tyyppi:  Tarittava varastomäärä:  juoksumetriä / lavaa

Pakkausvaatimus (kerron):  Käsiteltyvaatimus (kerron):

Vastaanottotarkastus (kerron):  Käsitelyn vaikeus (kerron):

Käsittely-yksikön koko:  Tuotteen varastoarvo:  €

Kuva 13. Nimiketietojen syöttölomake.



*Kuva 14. Tapahtumien liittäminen nimikkeisiin.*

Näyttöjen kuvia on enemmän liitteen 4 käyttöohjeessa.

## **Laskenta / tulokset**

Laskennan lähtökohtana ovat erä- ja rivimäärät asiakkaittain, nimikkeittäin ja varastotyypeittäin.

Erien, rivien ja varastopaikkojen määrien perusteella voidaan laskea vuotuiset kustannukset. Rivikustannukset lasketaan tapahtumatiedoista siten, että vastaanotto ja hyllytys ovat saapumispäähän rivikustannuksia; keräily, pakkaus jne. lähtevän päähän rivikustannuksia.

Sovelluksen avulla lasketaan mm:

- Saapuvien erien ja saapuvien rivien sekä lähtevien erien ja lähtevien rivien määrä asiakkaittain, nimikkeittäin, varastotyypeittäin sekä asiakaskohtaisesti varastotyypeittäin
- Vuotuiset varastokustannukset asiakaskohtaisesti
- Vuotuiset varastokustannukset nimikekohtaisesti
- Vuotuiset varastokustannukset varastotyyppi- ja asiakaskohtaisesti

- Varastotyyppikohtaiset kustannukset lasketaan samoin kuin asiakaskohtaiset kustannukset, mutta rivien määrä = kyseisen varastotyypin rivimäärä. Ongelmana on lähtevien ja saapuvien erien määrä, jota ei ole määritelty varastotyypeittäin. Erien määrä arvioidaan laskennassa kuitenkin asiakkaan varastotyyppijakauman perusteella.
- Lisäksi voidaan eritellä kaikista em. kustannuksista saapuvan pään, säilytyksen (inventointi ja tila) ja lähtevän pään kustannukset.

Laskentakaavat on esitetty liitteessä 4.

## 5.4 Kustannusmallin ja -sovelluksen testaus ja case-tulokset

Kustannussovellusta ja sen taustalla ollutta mallia testattiin tapausyrityksissä, minkä jälkeen laskettiin tutkittavien tapausten kustannustehokkuuslukuja.

### 5.4.1 Testaus

Kustannusmallia ja -sovellusta testattiin antamalla parametreiksi todellisia tietoja eri yrityksistä ja tarkastelemalla tuloksia yritysten asiantuntijoiden kanssa.

Yritysten edustajien kanssa käytyjen testauspalaverien ja keskustelujen perusteella vaikuttaa siltä, että kustannusmalli on käyttökelpoinen, mikäli varaston toimintokustannukset ja rivirakenteen vaikutus niihin tunnetaan. Muussa tapauksessa rivi- ja eräkustannusten erottelu on epäluotettavaa. Kuljetuskustannukset ovat oma erikseen käsiteltävä erikoistapauksensa.

Varastopalveluyrityksen käytössä sovellus sopii parhaiten hinnoittelun apuvälineeksi. Ongelmana on se, että suuren nimikejoukon syöttäminen tietokantaan ja tietojen ylläpito ovat valtavia tehtäviä. Jos taas jokaista nimikettä ei syötetä järjestelmään vaan nimikkeitä ryhmitellään, joudutaan käyttämään nimikeryhmittäisiä keskiarvoisia toimintokustannuksia.

Varastopalveluyrityksen henkilöstön kokemuksen mukaan hinnoittelun tulisi perustua erä- ja rivimääriin sekä lisäksi käsiteltävään fyysiseen volyymiin, painoon tai tilavuuteen, jotta hinnoittelu pätee silloinkin, kun fyysinen volyymi kasvaa erä- ja rivimäärien pysyessä ennallaan. Rivimäärät ja fyysinen volyymi voidaan hinnoittelussa korvata käsittely-yksikköjen määrällä, mutta tällöin palataan lähtöongelmaan eli siihen, että jokainen nimike on syötettävä järjestelmään ja jokaisen syöttöarvoista on neuvoteltava varaston asiakkaan kanssa erikseen. Yleisesti ei kuitenkaan tunneta, miten varastokustannukset käyttäytyvät käsiteltävien erä- ja rivimäärien sekä massan tai tilavuuden funktiona.

Mikäli sovellusta haluttaisiin käyttää tuotantoyrityksessä, sitä olisi kehitettävä vastaamaan paremmin tuotannollisen yrityksen prosesseja. Esimerkiksi olisi pystyttävä määrittämään tuotantosolu tai -vuoro materiaalivaraston asiakkaaksi. Lisäksi vastaanottopahtumasta olisi erotettava omaksi vaiheekseen pakkauksen purku, joka aiheuttaa runsaasti vaihteluja vaiheikaan. Olisi myös huomioitava erilaiset siirrot varastojen välillä tai sisällä. Olennaisin ongelma on kuitenkin se, osataanko rivikohtaiset toimintokustannukset erottaa eräkohtaisista.

Sovellusta pidettiin kuitenkin sopivana tutkimuskäytössä eri varastojen ja yritysten vertailemisessa, mikäli rivirakenteesta riippuvat toimintokustannukset tunnetaan.

## 5.4.2 Tulokset

### Case 1: pieni, tunnettu nimikejoukko

Tarkastelu perustuu 36 nimikkeeseen, joiden hankintavolyymit, valmistus-, tilaus-toimitus- ja kokoonpanoeräkoot vuodelta 2001 tunnetaan. Nimikkeet on valittu volyy-mijärjestyksessä suurimmasta volyymista alaspäin. Nimikkeet kattavat lähes 70 % yri-tysparin välisestä vaihdosta.

Taulukossa 2 esitetään eritellyt varastokustannukset nykyisen tyyppisessä toiminnassa. Alihankkijan kustannuslaskennan taustatiedot ovat liitteessä 3. Taulukossa 3 on esitetty saman nimikejoukon varastoinnin kustannukset varastopalvelumallissa. Vaikka varas-toinnista tässä tapauksessa vastaakin varastopalveluyritys, varastoitavan materiaalin omistaa kuitenkin alihankkija. Tästä syystä vaihto-omaisuuden kustannus on laskettu alihankkijan kustannuksiksi.

*Taulukko 2. 36 nimikkeen tilaamisen ja varastoinnin vuotuiset kustannukset nykyisessä toimintamallissa.*

<b>Alihankkija</b>		<b>Päähankkija</b>	
Tilauksen käsittely	680 €	Tilaaminen	450 €
Vastaanotto ja hyllytys	680 €	Vastaanotto ja hyllytys	1 650 €
Keräily ja lähettäminen	4 080 €	Nouto tuotantoon	-
Säilytys	340 €	Säilytys	1 680 €
Vaihto-omaisuus	3 800 €	Vaihto-omaisuus	1 080 €
Pakkaustyö	680 €		
Pakkausmateriaali	170 €		
<i>Yhteensä</i>	10 400 €		4 900 €
			<hr/> 15 300 €

*Taulukko 3. 36 nimikkeen tilaamisen ja varastoinnin kustannukset varastopalvelumallissa.*

<b>Alihankkija</b>		<b>Logistiikka- palveluyritys</b>		<b>Päähankkija</b>	
Tilauksen käsittely	750 €			Tilaaminen	570 €
Saapuva pää	0 €	Saapuva pää	1 500 €	Saapuva pää	6 750 €
Lähtevä pää	570 €	Lähtevä pää	5 610 €	Lähtevä pää	0 €
Säilytys	0 €	Säilytys	490 €	Säilytys	0 €
Vaihto-omaisuus	3600 €			Vaihto-omaisuus	180 €
Pakkaustyö	1 360 €				
Pakkausmateriaali	2 100 €				
Yhteensä	8 400 €		7 600 €		7 500 €
					<u>23</u>
					500€

## **Case 2: yritysparin kaikki nimikkeet**

Taulukossa 4 esitetään eritellysti 186 nimikkeen varastoinnin kustannukset nykyisen tyyppisessä toiminnassa ja varastopalvelumallissa. Nimikkeisiin sisältyvät edellä käsitellyt 36 nimikettä. Loput 150 nimikettä käsittävät noin 30 % yritysparin vaihdosta. Näiden nimikkeiden volyymi vuodelta 2001 tunnetaan. Lisäksi on arvioitu, että kyseisiä pienivolyyymisiä nimikkeitä valmistetaan keskimäärin kerran ja tilataan sekä toimitetaan kolmesti vuodessa.

Logistiikkapalvelumallissa oletetaan yrityksistä saatujen arvioiden perusteella, että toimituksia varastoon ja varastosta tehdään kumpiakin kahdesti viikossa eli 100 kpl vuodessa.

Kustannusvaikutusten laskennassa päähankkijan ja logistiikkapalveluyrityksen kustannukset perustuvat Wadelma-projektissa tehtyihin toimintokustannus selvityksiin. Alihankkijan kustannuksina käytetään Koneali-projektissa arvioituja toimintokustannuksia (Pötry 2002). Alihankkijan kustannusten laskentaperusteita on selvitetty liitteessä 3. Päähankkijan tilauksen ja tilauksen käsittelyn kertakustannuksen oletetaan pysyvän samana logistiikkapalvelumallissa.

*Taulukko 4. Yritysparin kaikkien nimikkeiden tilaamisen ja varastoinnin vuotuiset kustannukset nykyisessä toimintamallissa.*

<b>Alihankkija</b>		<b>Päähankkija</b>	
Tilauksen käsittely	1 450 €	Tilaaminen	960 €
Varaston saapuva pää	1 360 €	Saapuva pää	4 930 €
Varaston lähtevä pää	11 560 €	Lähtevä pää	-
Säilytys	740 €	Säilytys	6 320 €
Vaihto-omaisuus	6 780 €	Vaihto-omaisuus	2 040 €
Pakkaustyö	1 930 €		
Pakkausmateriaali	480 €		
Yhteensä	24 300 €		14 300 €
			<hr/> 38 600 €

*Taulukko 5. Kaikkien nimikkeiden tilaamisen ja varastoinnin kustannukset varastopalvelumallissa.*

<b>Alihankkija</b>		<b>Logistiikka- palveluyritys</b>	<b>Päähankkija</b>		
Tilauksen käsittely	750 €		Tilaaminen	570 €	
Saapuva pää	0 €	Saapuva pää	4 020 €	Saapuva pää	8 710 €
Lähtevä pää	1 420 €	Lähtevä pää	7 050 €	Lähtevä pää	
Säilytys	0 €	Säilytys	1 580 €	Säilytys	
Vaihto-omaisuus	6 540 €		Vaihto-omaisuus	480 €	
Pakkaustyö	3 850 €				
Pakkausmateriaali	4 340 €				
Yhteensä	16 900 €		12 700 €	9 800 €	
				39 400 €	
				€	

### **Case 3: yritysparin kaikki nimikkeet, päähankkijan vastaanottoa kehitetty**

Päähankkijan vastaanottovaihe on eri syistä johtuen melko hidas ja työläs. Kyseisen yrityksen ja VTT:n aivoriihessä suunniteltiin kuvitteellinen, ”ideaalinen vastaanottoprosessi”, jonka vaiheet olisivat viivakoodin luku lähetyksen kyljestä, pakettin avaus ja silmäys sekä siirto kokonpanolinjoille. Vastaanottoajasta voitaisiin näin lyhentää kaksi kolmasosaa. Kustannussäästö perustuisi vaiheajan lyhenemiseen. Tilan, laitteiston ym. tarve ei muuttuisi nykyisestä.

Varastoinnin kustannukset päähankkijan vastaanoton kuvitteellisen kehittämisen jälkeen on esitetty taulukoissa 6 ja 7.

Taulukko 6. Nykytoiminnan kustannukset, kun päähankkijan vastaanotto on ”ideaalinen”.

<b>Alihankkija</b>		<b>Päähankkija</b>	
Tilauksen käsittely	1 450 €	Tilaaminen	960 €
Varaston saapuva pää	1 360 €	Saapuva pää	2 340 €
Varaston lähtevä pää	11 560 €	Lähtevä pää	-
Säilytys	740 €	Säilytys	6 330 €
Vaihto-omaisuus	6 780 €	Vaihto-omaisuus	2 040 €
Pakkaustyö	1 930 €		
Pakkausmateriaali	480 €		
Kuljetus	(3 350 €)		
<i>Yhteensä</i>	24 300 €		<u>11 700 €</u>
			36 000 €

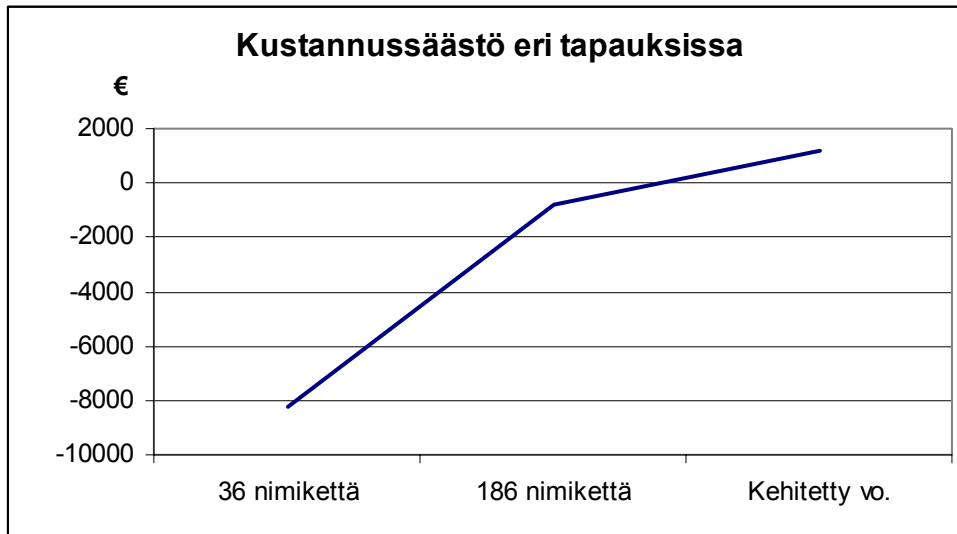
Taulukko 7. Varastopalvelumallin kustannukset, kun päähankkijan vastaanotto on ”ideaalinen”.

<b>Alihankkija</b>		<b>Logistiikka- palveluyritys</b>		<b>Päähankkija</b>	
Tilauksen käsittely	750 €			Tilaaminen	570 €
Saapuva pää	0 €	Saapuva pää	4 020 €	Saapuva pää	4 130 €
Lähtevä pää	1 420 €	Lähtevä pää	7 050 €	Lähtevä pää	
Säilytys	0 €	Säilytys	1 580 €	Säilytys	
Vaihto-omaisuus	6 540 €			Vaihto-omaisuus	480 €
Pakkaustyö	3 850 €				
Pakkausmateriaali	4 340 €				
Kuljetus	(2 240 €)			Kuljetus	(2 240 €)
<i>Yhteensä</i>	16 900 €		12 700 €		<u>5 200 €</u>
					34 800 €

### 5.4.3 Tapausten tarkastelu

Varastopalvelumalli näyttää olevan nykyistä selvästi kannattamattomampi vain ensimmäisessä tapauksessa, jossa volyyymi on hyvin pieni. Tapauksia havainnollistavat kuvat 15 ja 16 sekä taulukko 8.



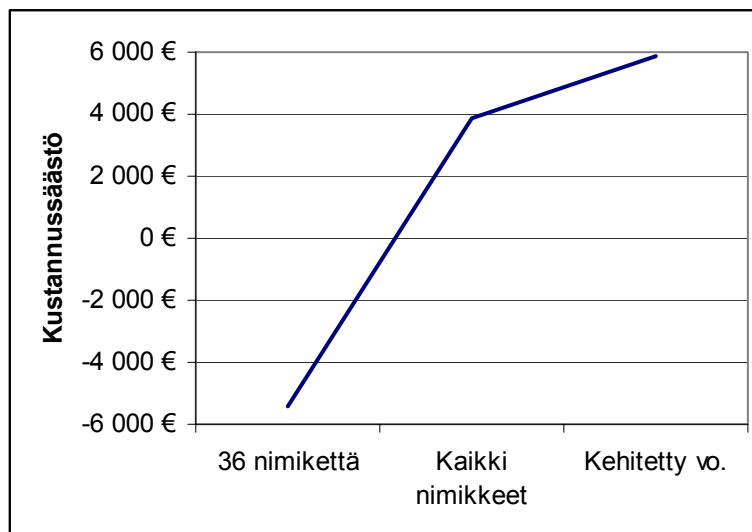


Kuva 15. Kustannussäästö eri tapauksissa.

Jos tarkastellaan vain varastoinnin kustannuksia, lähettämistä, vastaanottoa, hyllytystä ja säilyttämistä sekä pääomia, kustannukset eri tapauksissa ovat seuraavat:

Taulukko 8. Toimintamallien vertailu pelkästään varaston kustannusten perusteella.

	Nykyinen toimintatapa	Varastopalvelumalli	Säästö
36 nimikettä	13 300 €	18 700 €	-5 400 €
Koko nimikejoukko	33 700 €	29 800 €	3 900 €
Kehitetty vastaanotto	31 100 €	25 200 €	5 900 €

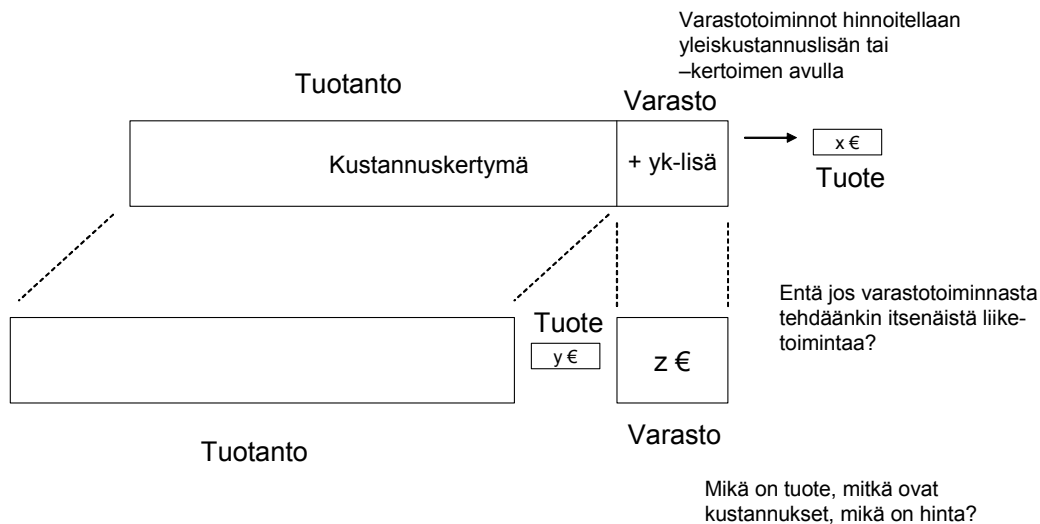


Kuva 16. Toimintamallien vertailu pelkästään varaston kustannusten perusteella.

### 5.4.4 Kustannusmalli ja varastopalvelun hinnoittelu

Tuotannollisessa yrityksessä varaston osuus kaikista kustannuksista on tavallisesti pieni, jolloin huomattava osa varaston kustannuksista voidaan käsitellä yleiskustannuksina. Varaston kustannusten ”syntylogiikan” tunteminen ei ole välttämätöntä.

Kun varasto irrotetaan tuotannosta ja siitä tehdään itsenäistä liiketoimintaa, tilanne muuttuu monimutkaisemmaksi. Ei ole yksiselitteistä, mikä tai mitkä ovat varastopalvelun hinnoiteltavat tuotteet. Onko tuote saapuva, lähtevä tai säilytettävä rivi, erä, käsitte-ly-yksikkö, massa vai jokin muu? Jotta hinnoittelu voisi perustua kustannuksiin, on tunnettava, mistä ja miten palvelun kustannukset muodostuvat.



Kuva 17. Varastokustannusten hinnoittelun ongelma.

Varastopalveluyrityksen käsiteltävänä voi olla hyvin suuri määrä erilaisia nimikkeitä. Esimerkiksi eräässä osallistujayrityksen palveluvarastossa on yli 50 000 nimikettä. Vaikka kustannukset ja niiden kertyminen erilaisille tuotteille tunnettaisiinkin, yksittäisten nimikkeiden syöttäminen ja ylläpito erillisessä kustannus- tai tarjouslaskentajärjestelmässä on raskasta.

Jos varaston asiakkaalle tehtävässä tarjouksessa hinnoitellaan (säilytyksen lisäksi) pelkästään käsittelyn erä- ja rivi hinta, voi seurata ongelmia, mikäli asiakkaan volyymien kasvaessa erä- ja rivimäärät eivät kasvakaan samassa suhteessa. Tällainen on täysin mahdollista: esimerkiksi rivillä voi ollakin muutaman sijasta tuhat nimikettä. Hinta ei tällöin muutu, mutta käsittelyaika saattaa muuttua hyvinkin paljon.

Varastopalvelun hinnan voisikin määritellä perustuvaksi erien ja käsiteltyjen käsittely-yksiköiden määrään. Tällöin volyymien muutos vaikuttaisi aina hintaan. Tämäkään lä-

hestymistapa ei ole ongelmaton. Ensinnäkin hintaneuvotteluissa asiakkaan kanssa olisi käytävä läpi jokainen varastoitava nimike. Olisi katsottava, mikä kunkin nimikkeen käsittely-yksikkö on ja vielä määriteltävä käsittely-yksikkökohtainen hinta. Nimiketietojen ylläpito olisi myös varsin vaativaa. Periaatteellisempi ongelma on se, miten hinta saataisiin vastaamaan varastopalvelun kustannuksia. Kustannukset syntyvät ja kertyvät eri käsittely-yksiköille eri tavalla. Käsittely-yksikköjä voivat olla esimerkiksi kymmenen kirjan laatikko ja yksi kopiokone. Mikä on kustannusvaikutus, jos vastaanotetaan, varastoidaan tai lähetetään yhden sijasta kaksi kymmenen kirjan laatikkoa tai vastaavasti yhden sijasta kaksi kopiokonetta? Miten kustannusvaikutus siirretään johdonmukaisesti hintoihin?

Eräs keino kehittää hinnoittelua on hinnan asettaminen käsiteltylle painolle ja/tai tilavuudelle. Paino ja tilavuus ovat yksiselitteisesti määriteltävissä: asiakkaan kanssa ei tavallisesti tarvitse keskustella siitä, kuinka paljon jokin tuote painaa. Ei kuitenkaan ole helppoa määrittellä, miten hinta noudattelee tuotteen massaa tai tilavuutta. Yleisesti ei tiedetä, miten varaston kustannukset käyttäytyvät käsiteltävien tuotteiden tilavuuden ja massan funktiona. Ilmeisesti tarvittaisiin kattavaa työntutkimusta, jotta em. suhde voitaisiin tuntea. Joillakin yrityksillä todennäköisesti jo onkin kokemukseen perustuvia menettelyjä, joilla hinnoittelu kytketään käsiteltävään fyysiseen volyymiin.

## **5.5 Tulosten vertailu muuhun aineistoon**

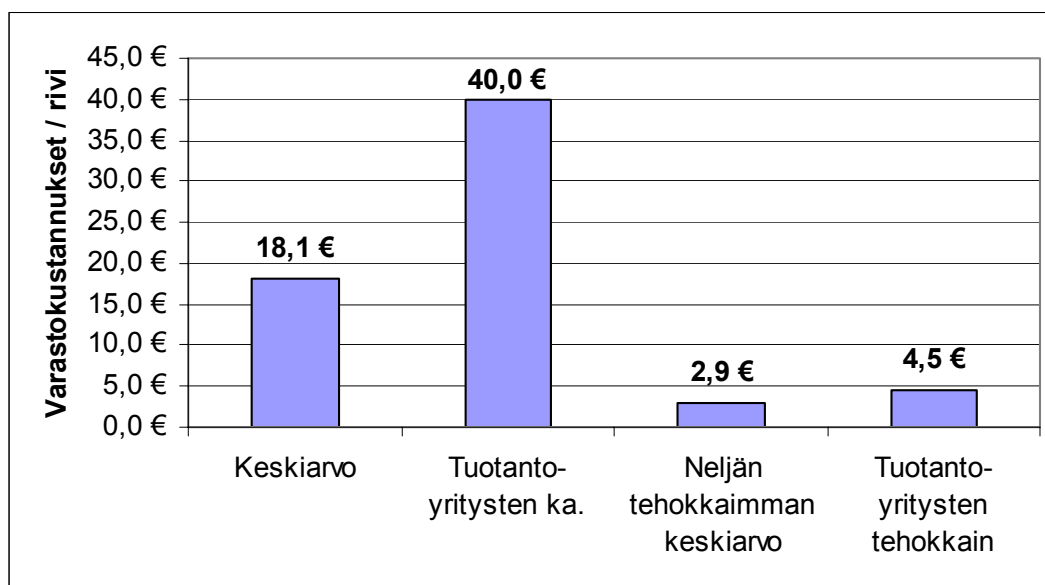
Seuraavassa kerrotaan, mitä muiden tutkimusten perusteella aiheesta tiedetään.

### **5.5.1 Koneali- ja Partnet-projektien tulokset**

Aiemmissa hankkeissa on havaittu, että pää- ja alihankkijan keskinäistä toimintaa kehittämällä voidaan saavuttaa huomattavia kustannussäästöjä, mikäli tuplavarastoinnista voidaan luopua (Pötry 2001: 70–71, Pötry 2002: 53–63, Häkkinen et al. 2003: 124). Kustannustehokkuus ei yksinään perustele tai kumoa varastojen ulkoistamista. Kahdenvälisessä kehittämisessä valmistavat yritykset eivät pääsisi varastoista kokonaan, vaan yksi jäisi edelleen joko ali- tai päähankkijalle. Varasto voisi jäädä myös molemmille osapuolille, mutta samoja nimikkeitä olisi vain toisessa varastossa.

## 5.5.2 Varastoinnin yleinen kustannustehokkuus tuotantoyrityksissä

Varastotoiminnan kehittäminen -hankkeessa (Wadelma) selvitettiin yhteensä 18 yrityksen varastokustannukset toimintolaskennan avulla. Tuotantoyrityksiä joukossa oli kuusi. Alla olevassa kuvassa 18 on esitetty yritysjoukon vuotuiset varaston toimintojen kustannukset käsiteltyä riviä kohti. Saapuvan pään toimintojen kustannukset on jaettu saapuvien rivien määrällä ja lähtevän pään toimintojen kustannukset vastaavasta lähtevien rivien määrällä. Säilytyskustannusta ei ole huomioitu.



Kuva 18. Varastoinnin rivikohtaiset toimintokustannukset vuodessa.

Ensimmäinen pylväs vasemmalta kuvaa koko yritysjoukon keskiarvoa, toinen kuuden tuotantoyrityksen keskiarvoa, kolmas koko joukon neljän kustannustehokkaimman yrityksen keskiarvoa ja neljäs tehokkaimman tuotantoyrityksen kustannuksia. Vaikka kustannukset riippuvatkin tuotteiden ominaisuuksista ja rivirakenteesta, näyttää siltä, että varastointi tuotantoryhmässä on keskimääräistä tehottomampaa. Kustannussäästömahdollisuuksiin viittaa se, että tuotantoyritysryhmän tehokkaimman yrityksen keskimääräinen rivikustannus oli 10 % tuotantoryhmän keskiarvosta. Kyseinen yritys on kehittänyt varastotoimintaansa ja investoinut uudenaikaiseen varastotekniikkaan ja -automaatioon.

## 5.6 Tulosten tarkastelu

Tutkituissa tapauksissa havaitaan, että varastopalvelumallissa ei synny merkittäviä lisäkustannuksia, ellei volyyymi ole hyvin pieni. Taloudellisuus näyttää riippuvan voimakkaasti volyyymista. Varastopalvelumallin kustannustehokkuus verrattuna nykyiseen toi-

mintatapaan paranee selvästi volyymin kasvaessa. On huomattava, että tutkitussa tapauksessa alihankkijan osuus päähankkijan kaikista hankinnoista oli vain viiden prosentin luokkaa. Niinkin pieni osuus volyymista riitti tekemään varastopalvelumallista kustannustehokkaampaa kuin nykytoiminta.

Muiden tutkimusten tulosten perusteella näyttää siltä, että tuotantoyritysten varastointi on keskimäärin varsin tehotonta. Toimintaa on mahdollista kehittää myös pelkästään yritysten sisällä sekä pää- että alihankkijan välisesti. Tällöin kehittämisresursseja on kuitenkin kohdistettava myös puhtaasti varastointiin, joka on harvoin tuotantoyrityksille keskeistä toimintaa.

## 6. Johtopäätökset

Varastot ovat pysyvä ilmiö toistuvan erätuotannon alihankintaprosessissa. Valmistuksen asetuskustannusten ym. vuoksi on taloudellinen valmistuserä koko yleensä suurempi kuin päähankkijan näkemä taloudellinen tilaus-toimituserä koko. Myös monet markkinoista, kysynnän luonteesta ja ennustustarkkuudesta johtuvat tekijät edellyttävät varastointia.

Tutkimuksessa selvitettiin, kuinka alihankintaprosessin välivaraston siirtäminen ulkopuolisen logistiikkapalveluyrityksen vastuulle vaikuttaa kustannustehokkuuteen. Kustannusanalyysit perustuivat projektiin osallistuvien yritysten todellisiin tuotteisiin ja volyymeihin. Tutkituissa tapauksissa varastopalvelumalli ei kasvattanut kustannuksia nykyiseen toimintaan verrattuna kuin äärimmäisen pienillä volyymeilla. Kustannusvaikutus ei tutkituissa tapauksissa ollut este varaston ulkoistamiselle, muttei erityinen perustekään. Kustannustehokkuus suhteessa nykyiseen toimintatapaan paranee volyymien kasvaessa. Alihankintatoimintaan liittyy kuitenkin paljon muitakin tekijöitä, joiden vaikutus ulkoistamisratkaisuun voi olla kustannuslaskelmia suurempi.

Tässä tutkimuksessa tutkittavia tapauksia oli vähän ja otos suppea, joten tulokset eivät ole yleistettävissä. Tulokset eivät ole erityisen tarkkoja kustannusmallin yksinkertaisuuden vuoksi. Myöskään toimintolaskennan soveltaminen käytäntöön ei ole yksiselitteistä. Tutkimuksen perusteella varaston ulkoistaminen kuitenkin vaikuttaa relevantilta vaihtoehdolta alihankintayrityksille, mutta ulkoistamisen kannattavuutta, organisointia, ohjausta, tekniikoita jne. olisi tutkittava lisää, ennen kuin voidaan määritellä, milloin alihankintavarasto kannattaa ulkoistaa, miten ulkoistetun varaston kanssa operoida ja toisaalta millaisia palveluita varastopalveluyrityksen olisi pystyttävä pää- ja alihankkijoille tarjoamaan.

Alihankintaympäristöstä seuraa joitakin ehtoja ja käytännön vaatimuksia varastopalvelulle. Esimerkiksi version- ja revisionhallinnan on toimittava täydellisesti, varastopalvelun on oltava dokumentoitu ja ohjeistettu niin, että se vastaa (ainakin) päähankkijan laatujärjestelmävaatimuksia jne. Pää- ja alihankkija kehittävät usein yhdessä erilaisia kiertäviä pakkauksia, joiden kustannukset ovat matalat ja joista syntyy hyvin vähän jätettä. Tällaisten erikoispakkausten kierrättämistä olisi voitava jatkaa varastopalvelumallissakin.

Tuotantoyritysten varastot ovat VTT:n varastobenchmarking- ja Wadelma-projektien tulosten mukaan keskimääräistä kustannustehottomampia. Uudessa toimintamallissa tuotanto- ja varastoyritykset voivat kukin keskittyä tärkeimpiin toimintoihinsa ja näiden kehittämiseen. Samalla tuotantoyrityksissä vapautuu varastotilaa muuhun käyttöön. Mi-

käli nykyisessä toimintatavassa pitäydytään, ali- ja päähankkija joutuvat ennemmin tai myöhemmin kehittämään varastoprosessejaan ja -tekniikoitaan.

Varastoinnissa tuote ei jalostu, mutta välillisiä kustannuksia syntyy koko ajan. Näiden välillisten kustannusten vähentäminen teknisin ratkaisuin on vaativa tehtävä. Nykyisin saatavilla olevien tavarankäsittely- ja varastointitekniikoiden soveltaminen edellyttää investointien lisäksi erikoisosaamista. Alihankkija, jonka ydinosaamista ovat tyypillisesti valmistusmenetelmät, ei useinkaan ole kiinnostunut logistiikkaan liittyvistä tekniikoista.

Kustannusvertailun sekä yrityshaastattelujen perusteella varastopalvelumallin etuja alihankinnassa ovat

- Kustannussäästöt, kun volyymi on riittävä
- Kustannustehokkaampi rivirakenne, jos varastopalvelua käyttää useampi pää- ja/tai alihankkija
- Pää- ja alihankkijan varastot ovat kokonaan poistettavissa, jolloin yritykset voivat keskittyä ydintoimintojensa kehittämiseen
- Toimintamallin todennäköinen kopioitavuus eri yrityksille ja uusien yritysten yksinkertainen liittäminen
- Tilaus-toimitusprosessin rutinoiminen.

Varastopalvelumallin epäselviä kysymyksiä ovat

- Kuinka suuren osan yrityksen pää- tai alihankkijoista olisi käytettävä varastopalvelua, jotta se olisi kannattava? Entä miten määritetään varastomallin kannattavuuden volyymiraja?
- Miten erilaiset ohjaus- ja päätösvastuut jaetaan?
- Tarvitaanko varastopalveluyrityksessä tuotetuntemusta?
- Miten pakkauskustannukset saadaan pidetyksi matalina?
- Kustannuslaskenta ja hinnoittelu varastopalveluyrityksessä: miten hinnoitellaan ilman raskasta hallintoa siten, että varastopalvelumalli on kannattava kaikille osapuolille?
- Onko ulkoistettu varasto kustannustehokkaampi ja toimivampi kuin yksi varasto joko ali- tai päähankkijalla? Miten tässä tapauksessa määritellään kannattavuuden volyymiraja?

Kokemuksesta tiedetään, että päähankkijat ulkoistavat valmistustoimintaansa ja logistiikkaansa yhä enemmän. Miten tähän ulkoistamistrendiin vastataan? Alihankkijoilla ei aina ole valmiuksia tehokkaaseen logistiikan hoitoon. Logistiikka kokonaisuutena on oma osaamisalueensa, jonka merkitys tulee kasvamaan ulkoistamisen myötä.

Suomessa on viime aikoina noussut esiin termi ”järjestelmätoimittaja”, jolla tarkoitetaan alihankkijaa, joka ottaa suuremman vastuun päähankkijan valmistustoiminnasta, logistiikasta, tuotekehityksestä jne. Käsitteen määrittely ei ole vielä vakiintunut. Lienee kuitenkin niin, ettei kaikista alihankkijoista ole järjestelmätoimittajiksi ja että ulkopuolisia logistiikkapalveluyrityksiä tullaan tarvitsemaan. Eivätkä järjestelmätoimittaja – mitä sanalla tarkoitetaankaan – ja logistiikkapalveluyritys välttämättä ole toisiaan poissulkevia konsepteja. Tämän tutkimuksen tulokset tukevat ajatusta logistiikkapalveluyrityksen hyödyntämisestä alihankinnassa. Kustannusanalyysin valossa näyttää siltä, että ulkoistettu logistiikka on sekä pää- että alihankkijalle halvempi ratkaisu kuin varastointi jomankumman tai molempien tiloissa, ellei volyymi ole hyvin pieni.



## 7. Yhteenveto

Tämän tutkimuksen aiheena oli varaston ulkoistaminen alihankinnan tuplavarasto-ongelman ratkaisuna. Tutkimusongelmana oli, muuttuuko alihankinnan tilaus-toimitusprosessi kustannustehokkaammaksi, kun sekä pää- että alihankkijan varastot poistetaan ja varastointi siirretään ulkopuolisen varastopalveluyrityksen hoidettavaksi.

Tutkimusmenetelmä oli tapaustutkimus, jossa valittujen tapausten avulla pyrittiin tarkastelemaan logistiikkapalvelumallin taloudellisuutta. Tutkimuksen välineinä käytettiin VTT:llä kehitettyä rivirakenteen huomioivaa toimintolaskentaa sekä varastopalvelun kustannusmallia, jonka päälle luotiin MS Access -sovellus. Toimintolaskennan avulla selvitettiin tapausyritysten varastoinnin toimintokustannukset, joihin nykytoiminnan ja logistiikkapalvelumallin vertailu perustui. Lisäksi vertailuaineistona käytettiin VTT:n Wadelma-projektin (2003) tuloksina saatuja erilaisten yritysryhmien keskimääräisiä varaston toimintokustannuksia. Kustannusvertailut perustuivat siten todellisiin toimintokustannuksiin.

Tutkimuksen tulos oli, ettei varastopalvelumallissa synny merkittäviä lisäkustannuksia, ellei volyyymi ole hyvin pieni. Varastopalvelumallin kustannustehokkuus paranee selvästi volyymin kasvaessa verrattuna nykyiseen kahdenväliseen toimintatapaan. Kysymykseksi jää, miten määritellään kannattavuuden volyyimiraja.

Varastojen poistaminen ja palvelun ostaminen varastopalveluyritykseltä on varteenotettava kehitysvaihtoehto alihankintayrityksille. Tällöin olisi mahdollista eliminoida kokonaan alihankkijan valmis- ja päähankkijan puolivalmisteverastot. Kaikki yritykset voisivat keskittyä ydinosaamiseensa. Vaihtoehtona varastopalvelumallille on varaston jättäminen vain toiselle alihankintasuhteisista yrityksistä ja tämän varaston prosessien ja tekniikan kehittäminen.

Tutkimuksen perusteella varaston ulkoistaminen vaikutti relevantilta vaihtoehdolta alihankintayrityksille, mutta ulkoistamisen kannattavuutta, organisointia, ohjausta, tekniikoita jne. on tutkittava lisää, ennen kuin voidaan määritellä, milloin alihankintavarasto kannattaa ulkoistaa, miten ulkoistetun varaston kanssa operoida ja toisaalta millaisia palveluita varastopalveluyrityksen olisi pystyttävä pää- ja alihankkijoille tarjoamaan.

## Lähdeluettelo

Alhola, S., Aminoff, A., Hyppönen, R., Kettunen, O., Lehtinen J. & Pajunen-Muhonen, H. (2000) Logistisen toimintaympäristön muutos elektronisen kaupankäynnin yhteydessä. VTT Yhdyskuntatekniikka. Tutkimusraportti 572/2000.

Aminoff, A., Kettunen, O., Hyppönen, R. (2003) Varastotoiminnan benchmarking – yleiset tulokset. VTT Tuotteet ja tuotanto. Tutkimusraportti STUO64-043076.

Aminoff, A., Hyppönen, R. & Pajunen-Muhonen, H. (2002a) Hankintatoiminnan toimintamallit. VTT Tuotteet ja tuotanto, tutkimusraportti BTUO64-021032 2002. s. 23.

Aminoff, A. & Kettunen, O. (2001). E-business in b-2-b- environment: the costs and potential of e-partnership models. Proceedings of the 13<sup>th</sup> Annual Conference for Nordic Researches in Logistics, NOFOMA.

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.

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.

Häkkinen, K., Pötry, J. & Joutsen, P. (2003) Konepajateollisuuden alihankintaprosessin kehittämisedellytykset ja -tavat pk-sektorilla. VTT Tiedotteita 2190. Espoo. 129 s.

Kärri, L. (1993). Yrityksen laskentajärjestelmän kehittäminen toimintoajattelua soveltamalla. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, tuotantotalouden osasto.

Manunen, O. (1997). Pienerien toimitusketjun kustannustehokkuus. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, tuotantotalouden osasto.

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. (1999). Toimintohinnoittelumalli. Logistiikkalehti 4/99.

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

Neilimo, K. & Uusi-Rauva, E. (2002). *Johdon laskentatoimi*. Edita Prima Oy, Helsinki. 312 s. ISBN 951-37-3442-0.

Pajunen-Muhonen, H., Manunen, O., Aminoff, A. & Hyppönen, R. (2000) Tavoitteena tehokas ja kilpailukykyinen varasto? *Logistiikkalehti* 4–5/2000.

Pajunen-Muhonen, H. & Manunen, O. (2000) Yhteistoiminnalla tehokkuutta logistisiin prosesseihin. *Logistiikkalehti* 6/2000.

Pötry, J. (2001) Alihankintayhteistyön kehittäminen kappaletavaratuotannossa. Espoo, VTT. 102 s.

Pötry, J. (2002) Alihankintayhteistyön kustannusmallitarkastelu: alihankinnan välillisten kustannusten minimointiin perustuva varaston sijaintipäätös toistuvassa erätuotannossa. VTT tutkimusraportti BTUO64-021059. Espoo. 80 s.

# Liite 1: Laskelmissa käytetyt indeksit

Rakennuskustannusindeksi	
Vuosi	
1951	100
1952	103
1953	101
1954	101
1955	103
1956	109
1957	113
1958	117
1959	118
1960	122
1961	128
1962	132
1963	140
1964	150
1965	158
1966	165
1967	175
1968	195
1969	205,0
1970	216,3
1971	232,7
1972	251,9
1973	294,2
1974	365,2
1975	405,4
1976	442,8
1977	491,9
1978	518,9
1979	570,6
1980	647,0
1981	714,7
1982	764,6
1983	836,1
1984	887,0
1985	937,3
1986	977,9
1987	1 022,6
1988	1 090,3
1989	1 175,9
1990	1 261,1
1991	1 286,8
1992	1 264,3
1993	1 268,0
1994	1 287,1
1995	1 303,4
1996	1 293,0
1997	1 325,0
1998	1 355,4
1999	1 374,3
2000	1 414,8
2001	1 456,4
2002	1 467,9

## Tukkuhintaindeksi 1949=100

Vuosi	Varasto- kalusteet:	Koneet ja laitteet:	Atk-laitteet ja -ohjelmistot:
1987	1 181	2 021	805
1988	1 237	2 099	814
1989	1 330	2 216	811
1990	1 400	2 348	824
1991	1 431	2 444	829
1992	1 480	2 619	851
1993	1 530	2 839	901
1994	1 554	2 900	891
1995	1 643	2 872	857
1996	1 702	2 951	829
1997	1 690	3 018	805
1998	1 716	3 057	758
1999	1 715	3 093	713
2000	1 779	3 159	702
2001	1 837	3 218	659
2002	1 853	3 203	625

## Liite 2: Alihankkijan kustannusten laskentaperusteet

Alihankkija nyt	Yksikkö-kustannus	Alihankkija varastopalvelumallissa	Yksikkö-kustannus
Tilauksen käsittely	8,50 €	Tilauksen käsittely	7,50 €
Saapuvan erän käsittely		Saapuvan erän käsittely	
Saapuvan rivin käsittely	5,67 €	Saapuvan rivin käsittely	
Lähtevän erän käsittely		Lähtevän erän käsittely	
Lähtevän rivin käsittely	17,00 €	Lähtevän rivin käsittely	5,67 €
Säilytys/lava	61,60 €	Säilytys/lava	61,60 €
Säilytys/jm	33,60 €	Säilytys/jm	33,60 €
Vaihto-om.	6 %	Vaihto-om.	6 %
Pakkaustyö / minuutti	0,6 €	Pakkaustyö / minuutti	0,6 €
Pakkausmateriaali / käsittely-yksikkö keskimäärin	0,7 €	Pakkausmateriaali / käsittely-yksikkö keskimäärin	0,7 €

Yksikkökustannuksista varastopalvelumallissa muuttuvat tilauksen käsittely sekä lähtevän rivin käsittely. Tilauksen käsittelyyn ei varastopalvelumallissa liity varastotilanteen tarkistamista yms. Lähtevän rivin käsittely nopeutuu huomattavasti, koska varastoa eikä varastokäsittelyjä enää ole.

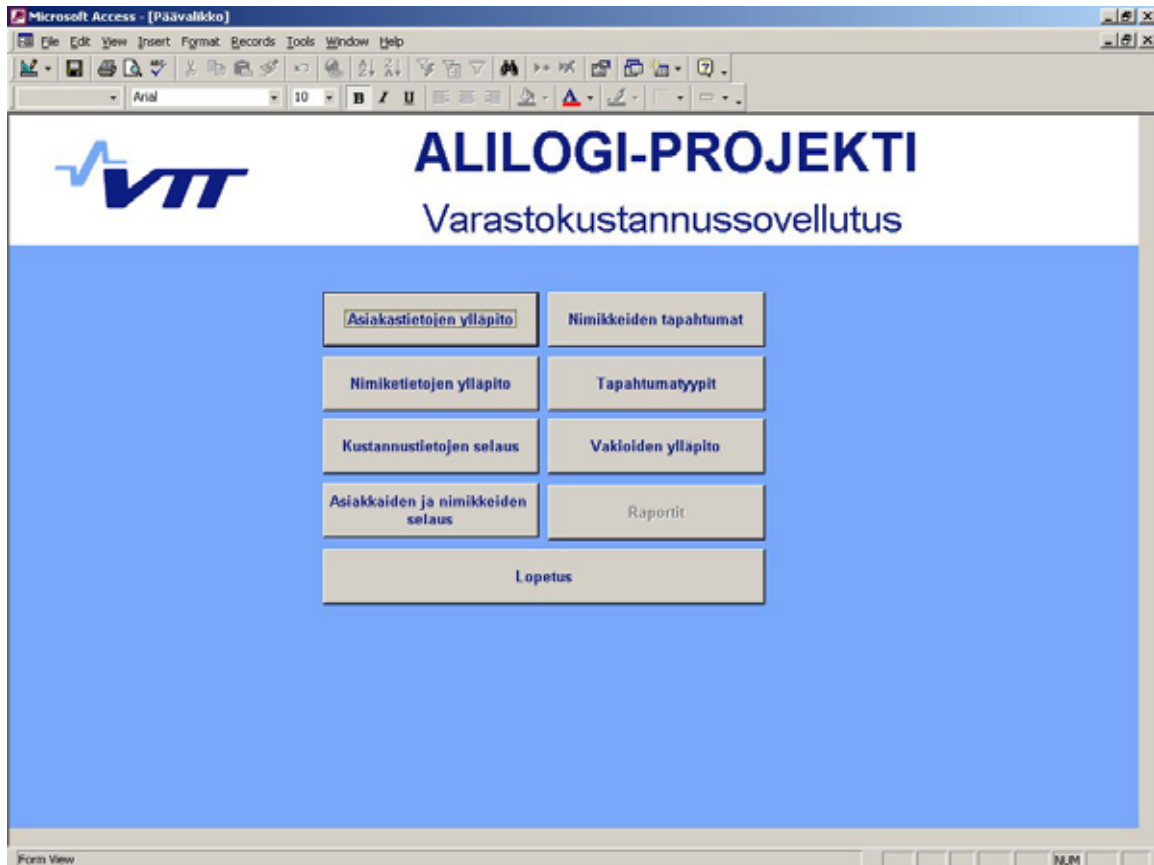
Alihankkijan henkilöstö arvioi pakkaustyön kaksinkertaistuvan varastopalvelumallissa. Pakkausmateriaalin kulutus riippuu pakattavien käsittely-yksikköjen määrästä, joka on laskettavissa nykytoiminnassa lähtevien rivien määrän ja varastopalvelumallissa päänhankkijan kokoonpanorivien määrän perusteella.

## Liite 3: Varastokustannussovelluksen käyttöohje

### Sisällys

1. Päävalikko .....	2
2. Asiakkaan valinta .....	3
3. Asiakkaan tietojen muokkaus .....	4
4. Nimikkeen valinta.....	5
5. Nimikkeen tietojen muokkaus .....	6
6. Kustannustietojen selaus.....	7
7. Nimikkeiden kustannukset.....	8
8. Asiakkaiden kustannukset .....	9
9. Varastotyyppien kustannukset.....	10
10. Asiakas- ja nimiketietojen selaus.....	12
11. Nimikkeiden tapahtumat.....	14
12. Tapahtumien ja kustannusluokkien selaus.....	15
13. Tapahtumien muokkaus.....	16
14. Kustannusluokkien muokkaus .....	17
15. Vakiotietojen muokkaus .....	18
16. Kustannusten laskentaperusteet.....	19

# Päävalikko

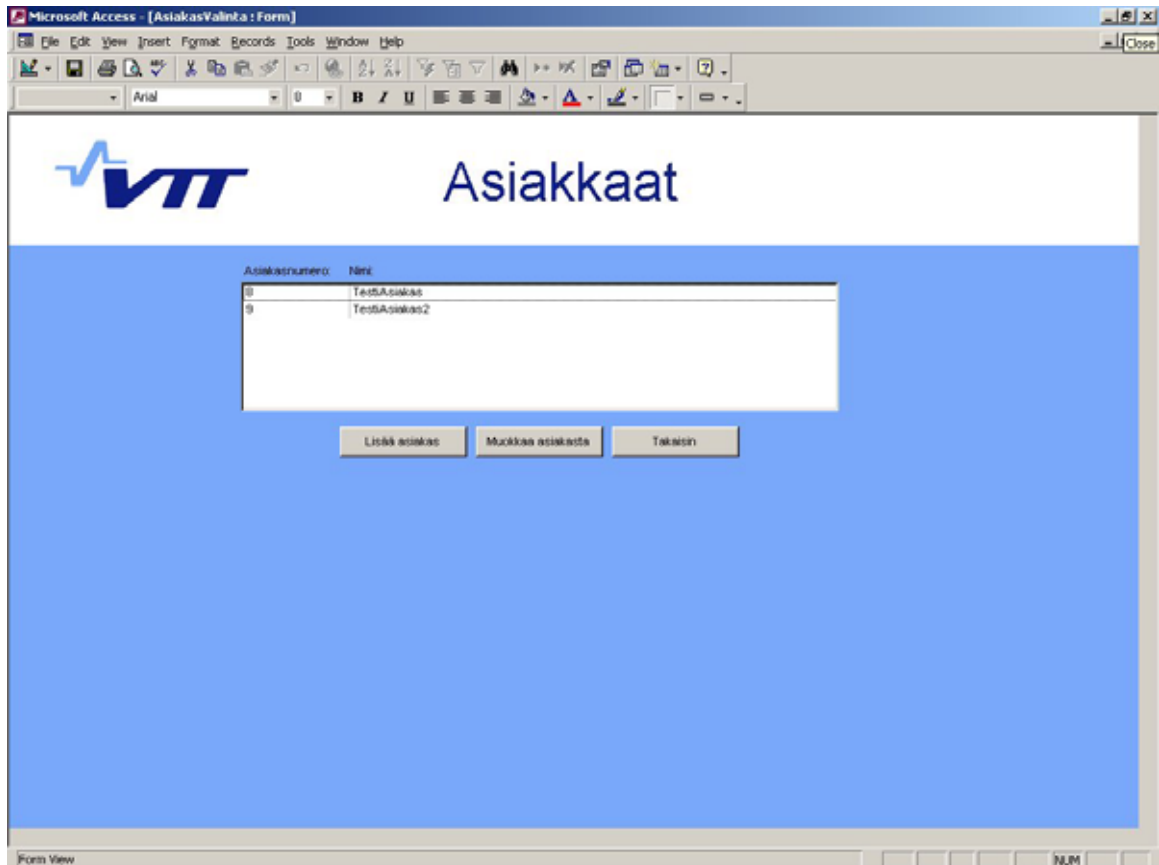


*Kuva 1. Päävalikko.*

Painikkeet:

- Asiakastietojen ylläpito: Asiakkaiden lisäys ja tietojen muokkaus.
- Nimiketietojen ylläpito: Nimikkeiden lisäys ja tietojen muokkaus.
- Kustannustietojen selaus: Asiakkaiden, nimikkeiden ja varastojen kustannusten laskenta sekä niiden raporttien tulostus.
- Asiakkaiden ja nimikkeiden selaus: Asiakkaiden ja nimikkeiden selaus.
- Nimikkeiden tapahtumat: Nimikkeiden tapahtumien lisäys ja poisto.
- Tapahtumatyypit: Nimikkeiden tapahtumatyyppien luonti ja muokkaus.
- Vakioiden ylläpito: Vakioiden muokkaus, kustannuskerrointen muokkaus ja varastotyyppien muokkaus.

# Asiakkaan valinta



*Kuva 2. Asiakkaan valinta.*

Uuden asiakkaan luonti:

- Paina ”Lisää asiakas” -painiketta.

Vanhan asiakkaan muokkaus:

- Valitse asiakas luettelosta.
- Paina ”Muokkaa asiakasta” -painiketta.



# Asiakkaan tietojen muokkaus

The screenshot shows a Microsoft Access form titled "Asiakkaan muokkaus". The form has a blue header with the VTT logo and the title. Below the header, there are several input fields and dropdown menus:

- Nimi:
- Työllistävyyssluokka (kerroin):
- Lähtevät toimitukset:  kpl/vuosi
- Lähtevän toimituksen kustannus (kerroin):
- Saapuvat toimitukset:  kpl/vuosi
- Saapuvan toimituksen kustannus (kerroin):

Below these fields is a table titled "Varastot":

Määrä:	Tyyppi:	Hinta:	Laatuluokka:
30	Lava	24,1	Sisä
70	3m	12,3	Sisä

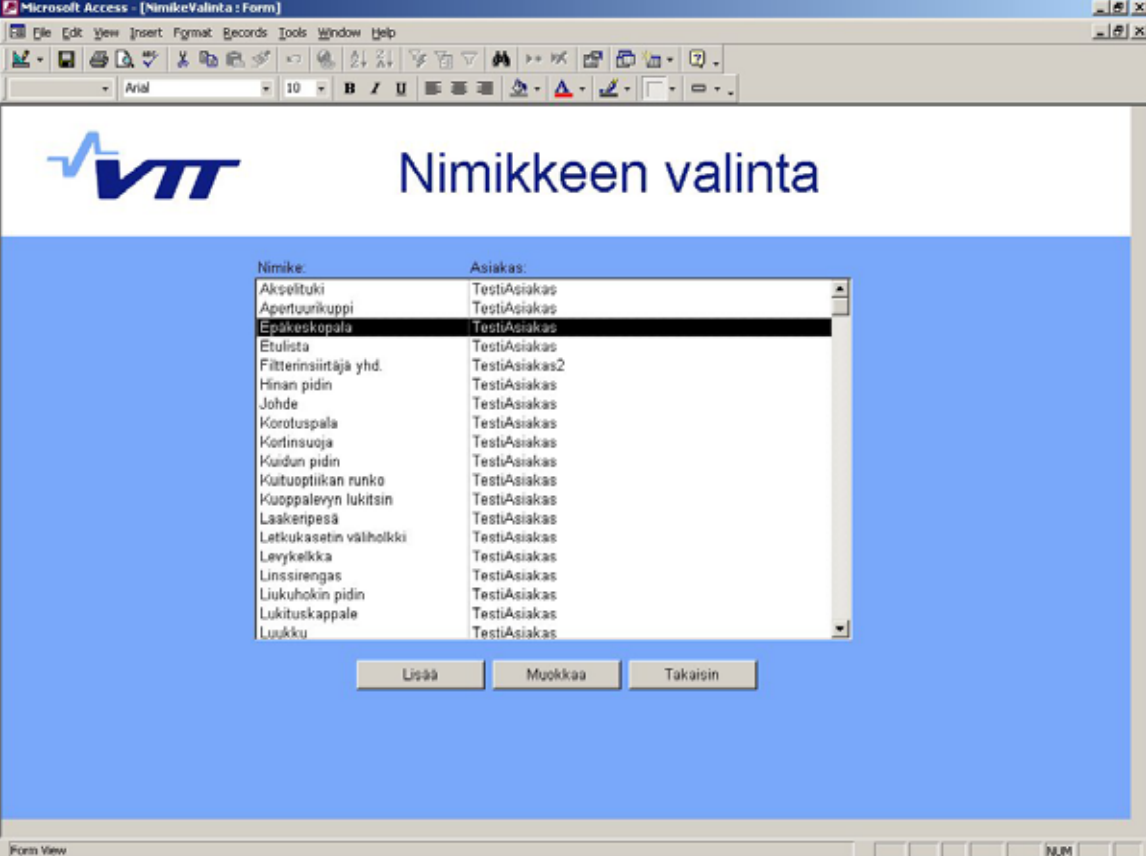
To the right of the table are two buttons: "Lisää varasto" and "Poista varasto". At the bottom of the form are two buttons: "Tallenna asiakkaan tiedot" and "Peruuta".

Kuva 3. Asiakkaan muokkaus.

Kenttien selitykset:

- Nimi: Asiakkaan nimi.
- Lähtevät toimitukset: Asiakkaan lähtevien toimitusten määrä vuodessa.
- Saapuvat toimitukset: Asiakkaan saapuvien toimitusten määrä vuodessa.
- Työllistävyyssluokka (kerroin): Kerroin joka kertoo, kuinka paljon resursseja asiakkaan palvelu vaatii.
- Lähtevän toimituksen kustannus (kerroin): Kerroin joka kertoo, onko asiakkaan lähtevän toimituksen kustannus pieni, normaali vai suuri.
- Saapuva toimituksen kustannus (kerroin): Kerroin joka kertoo, onko asiakkaan saapuvan toimituksen kustannus pieni, normaali vai suuri.
- Varastot: Asiakkaalle varatut varastopaikat. Määrä – kuinka monta yksikköä?, Tyyppi – Lava vai juoksumetri?, Hinta – Kustannus/yksikkö, Laatuluokka – sisä/ulko/kylmä.

# Nimikkeen valinta



Nimike:	Asiakas:
Akselituki	TestiAsiakas
Aperuunkuppi	TestiAsiakas
Epäkeskopala	TestiAsiakas
Etulista	TestiAsiakas
Filtterinsiirtäjä yhd.	TestiAsiakas2
Hinan pidin	TestiAsiakas
Johde	TestiAsiakas
Korotuspala	TestiAsiakas
Korinsuoja	TestiAsiakas
Kuidun pidin	TestiAsiakas
Kuituoptiikan runko	TestiAsiakas
Kuoppalevyn lukitsin	TestiAsiakas
Laakeripesä	TestiAsiakas
Letkukasetin väliholkki	TestiAsiakas
Levykelkka	TestiAsiakas
Linsisirengas	TestiAsiakas
Liukuhokin pidin	TestiAsiakas
Lukituskappale	TestiAsiakas
Luuksu	TestiAsiakas

Kuva 4. Nimikkeen valinta.

Uuden nimikkeen luonti:

- Paina ”Lisää”-painiketta.

Vanhan nimikkeen muokkaus:

- Valitse nimike luettelosta.
- Paina ”Muokkaa”-painiketta.

# Nimikkeen tietojen muokkaus

The screenshot shows a Microsoft Access form titled "Nimikkeen muokkaus". The form is displayed in a window titled "Microsoft Access - [Nimikkeenmuokkaus : Form]". The form has a blue header with the VTT logo and the title "Nimikkeen muokkaus". The main area is a light blue background with several input fields and labels. The fields are arranged in a grid-like structure. At the bottom, there are two buttons: "Tallenna" (Save) and "Peruuta" (Cancel). The status bar at the bottom shows "Form View" and "NUM".

Nimi:	<input type="text" value="Pakkausala"/>	Tilavuus:	<input type="text" value="0"/> m <sup>3</sup>
Asiakas:	<input type="text" value="TestAsiakas"/>	Paino:	<input type="text" value="0"/> kg
Asiakkaan tuotenumero:	<input type="text" value="42"/>		
Saapuvien erien koko (keskim.):	<input type="text" value="450"/>	Lähtevien erien koko (keskim.):	<input type="text" value="10"/>
Saapuvien erien lukumäärä/vuosi:	<input type="text" value="3"/>	Lähtevien erien lukumäärä/vuosi:	<input type="text" value="135"/>
Varastoyksikön tyyppi:	<input type="text" value="Lilko (Lava)"/>	Tarvittava varastomäärä:	<input type="text" value="0"/> m <sup>3</sup> /lava
Pakkauvaatimus (kerroin):	<input type="text" value="Luokka 1"/>	Käsitelyvaatimus (kerroin):	<input type="text" value="Normaali"/>
Vastaanottotarkastus (kerroin):	<input type="text" value="Kyllä"/>	Käsitelyn vaikeus (kerroin):	<input type="text" value="Normaali"/>
Käsitely-yksikkö:	<input type="text" value="1"/>		

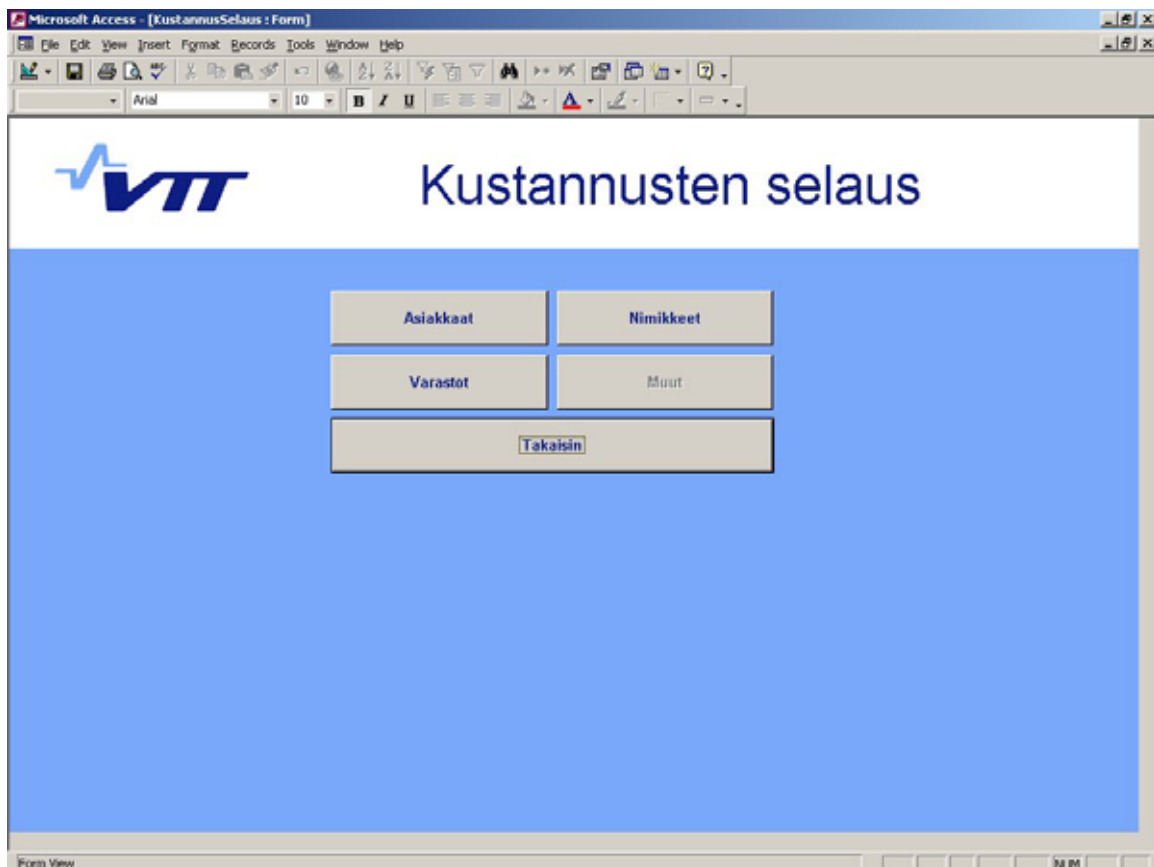
Kuva 5. Nimikkeen muokkaus.

Kenttien selitykset:

- Nimi: Nimikkeen nimi.
- Asiakas: Asiakkaan nimi.
- Asiakkaan tuotenumero: Asiakkaan ilmoittama tuotenumero.
- Tilavuus: Nimikkeen pakkauksen tilavuus. Yksikkö: m<sup>3</sup>.
- Paino: Nimikkeen paino pakkauksen kanssa. Yksikkö: kg(kilogramma).
- Saapuvien erien koko (keskim.): Nimikkeen varastoon saapuvan erän keskimääräinen koko.
- Saapuvien erien lukumäärä/vuosi: Nimikkeen varastoon saapuvien erien määrä vuodessa.
- Lähtevien erien koko (keskim.): Nimikkeen varastosta lähtevän erän keskimääräinen koko.
- Lähtevien erien lukumäärä/vuosi: Nimikkeen varastosta lähtevien erien määrä vuodessa.
- Varastoyksikön tyyppi: Nimikkeelle varatun varastotilan tyyppi ja laatuluokka.

- Pakkausvaatimus(kerroin): Pakkausluokka, joka määrittää, miten nimeke tulee pakata.
- Vastaanottotarkastus (kerroin): Tarvitaanko nimikkeelle vastaanottotarkastusta (kyllä/ei).
- Käsittely-yksikkö: Montako nimikettä on käsittely-yksikössä(pakkauksessa)?
- Tarvittava varastomäärä: Nimikkeelle varatut varastopaikat.
- Käsittelyvaatimus (kerroin): Tapa, jolla nimikettä tulee käsitellä.
- Käsittelyn vaikeus (kerroin): Määrittää, kuinka vaikeaa nimikkeen käsittely on sitä siirrettäessä.

## Kustannustietojen selaus



*Kuva 6. Kustannusten selaus.*

Painikkeet:

- Asiakkaat: Asiakaskohtaisten kustannusten laskenta ja raporttien tulostus.
- Varastot: Varastokohtaisten kustannusten laskenta ja raporttien tulostus.
- Nimikkeet: Nimikekohtaisten kustannusten laskenta ja raporttien tulostus.

# Nimikkeiden kustannukset

The screenshot shows a Microsoft Access form titled 'Kustannukset (nimike)'. It features a list of items on the left, a table of costs per year in the middle, and a summary table on the right. The summary table shows the following values:

Apertuurikuppi	
Saapuva toimitus:	15,12 €
Säilytys:	0 €
Inventointi:	1 €
Lähtevä toimitus:	95,2 €
Muut:	0 €
<b>Yhteensä:</b>	<b>111,32 €</b>

Below the summary table, there are four input fields for calculations:

Saapuvat rivit/vuosi:	2
Saapuvat nimikkeet yht./vuosi:	400
Lähtevät rivit/vuosi:	20
Lähtevät nimikkeet yht./vuosi:	364

At the bottom, there are three buttons: 'Laski', 'Takaisin', and 'Tee raportti'.

Kuva 7. Laskenta 1 (Nimikkeen kustannukset).

Kenttien selitykset:

- Saapuva toimitus: Nimikkeen saapuvien rivien kustannukset vuodessa. Ei sisällä tilauskohtaisia kustannuksia.
- Säilytys: Nimikkeelle varatun varastotilan kustannukset vuodessa.
- Inventointi: Nimikkeen inventointikustannukset vuodessa.
- Lähtevä toimitus: Nimikkeen lähtevien rivien kustannukset vuodessa. Ei sisällä tilauskohtaisia kustannuksia.
- Muut: Nimikkeen muiden tapahtumien kustannukset vuodessa.
- Yhteensä: Edellisten kenttien summa.

Raportit:

- Painamalla ”Tee raportti” -nappia aukeaa näytölle raportti, joka sisältää yhden nimikkeen kustannukset.

# Asiakkaiden kustannukset

**Microsoft Access - [Laskenta2 : Form]**

File Edit View Insert Format Records Tools Window Help

Tahona

**VTT** Kustannukset (asiakas)

**Valitse asiakas:**

Asiakas:

- TestiAsiakas
- TestiAsiakas2

**Kustannukset: (€/vuosi)**

Saapuvat toimitukset:	58532,68 €
Säilytys:	1584 €
Inventointi:	32 €
Työllistyvyys:	500 e
Lähtevät toimitukset:	11969,3 €
Muut kustannukset:	0 €
<b>Yhteensä:</b>	<b>72617,98 e</b>

**TestiAsiakas**

Saapuvat rivit yht.:	145	lpi/vuosi	Rivejä keskim./Saapuva erä:	0,29	lpi/erä
Lähtevät rivit yht.:	2774	lpi/vuosi	Rivejä keskim./Lähtevä erä:	27,74	lpi/erä

Asiakkaan kokonaiskustannukset  
 Asiakkaan nimikkeiden kustannukset  
 Kaikkien asiakkaiden kustannukset

Form View

Kuva 8. Laskenta 2 (Asiakkaan kustannukset).

Kenttien selitykset:

- Saapuvat toimitukset: Asiakkaan saapuvien toimitusten kustannukset vuodessa. Sisältää rivi- ja tilauskohtaiset kustannukset.
- Säilytys: Asiakkaalle varattujen varastotilojen kustannukset vuodessa.
- Inventointi: Asiakkaan nimikkeiden inventointikustannukset vuodessa.
- Työllistyvyys: Kustannukset, jotka asiakkaan palvelu aiheuttaa.
- Lähtevät toimitukset: Asiakkaan lähtevien toimitusten kustannukset vuodessa. Sisältää rivi- ja tilauskohtaiset kustannukset.
- Muut kustannukset: Asiakkaan nimikkeiden aiheuttamat muut kustannukset.
- Yhteensä: Edellisten kenttien summa.
- Saapuvat rivit yht.: Asiakkaan saapuvien tilausten tilausrivit yhteensä vuodessa.
- Lähtevät rivit yht.: Asiakkaan lähtevien tilausten tilausrivit yhteensä vuodessa.
- Rivejä keskim./Saapuva erä: Asiakkaan saapuvan tilauksen keskimääräinen tilausrivimäärä.
- Rivejä keskim./Lähtevä erä: Asiakkaan lähtevän tilauksen keskimääräinen tilausrivimäärä.

Raportit:

- Asiakkaan kokonaiskustannukset: Sisältää asiakkaan kaikki kustannukset vuodessa.
- Asiakkaan nimikkeiden kustannukset: Sisältää asiakkaan kaikkien nimikkeiden kustannukset ja asiakaskohtaiset tilaus- ja työllistävyyskustannukset.
- Kaikkien asiakkaiden kustannukset: Kaikkien asiakkaiden kustannukset eriteltyinä ja yhteensä.

## Varastotyyppien kustannukset

Luokitus	Hinta	Tyyppi
Kylmä	30	Laina
Ullko	40	Laina
Sisä	24,1	Laina
Kylmä	11	3m
Ullko	30	3m
Sisä	12,3	3m

Asiakas
TestiAsiakas
TestiAsiakas2

Kustannukset: (€/vuosi)	
Saapuvat:	26 716,62 €
Säilytys:	723,00 €
Inventointi:	14,61 €
Työllistävyys:	228,22 €
Lähtevät:	5 463,26 €
Muut:	0,00 €
<b>Yhteensä:</b>	<b>33 145,71 €</b>

Valittu asiakkaan varasto  
 Kaikkien asiakkaiden varastot  
 Valittu asiakkaan kaikki varastot  
 Kaikkien asiakkaiden kaikki varastot

Kuva 9. Laskenta 3 (Varastotyyppien kustannukset).

Lomakkeella lasketaan tietyn varastotyyppien osuus asiakkaan kokonaiskustannuksista.

Kenttien selitykset:

- Saapuvat: Varastotyyppien osuus asiakkaan saapuvien tilauksien kustannuksista.
- Säilytys: Varastotyyppien osuus asiakkaan varastotilojen kustannuksista.
- Inventointi: Varastotyyppien osuus asiakkaan inventointikustannuksista.
- Työllistävyys: Varastotyyppien osuus asiakkaan työllistävyyskustannuksista.
- Lähtevät: Varastotyyppien osuus asiakkaan lähtevien tilauksien kustannuksista.

- Muut: Varastotyyppin osuus asiakkaan muista kustannuksista.
- Yhteensä: Edellisten kenttien summa.

Raportit:

- Valitun asiakkaan varasto: Asiakkaan tietyn varaston osuudet kustannuksista.
- Kaikkien asiakkaiden varastot: Kaikkien asiakkaiden tietyn varastotyyppin osuudet kokonaiskustannuksista.
- Valitun asiakkaan kaikki varastot: Asiakkaan kaikkien varastotyyppien kustannukset eriteltynä.
- Kaikkien asiakkaiden kaikki varastot: Kaikkien asiakkaiden kaikkien varastotyyppien osuudet kokonaiskustannuksista.



# Asiakas- ja nimiketietojen selaus

The screenshot shows a Microsoft Access form titled "Tietojen selaus" (Data Search) for customer and item information. The form is displayed in a window titled "Microsoft Access - [Selaus : Form]". The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Insert, Format, Records, Tools, Window, Help) and a toolbar. The main content area is divided into several sections:

- Customer Information:** A text box labeled "TestiAsiakas" contains "TestiAsiakas2".
- Customer Data Fields:** Several input fields for customer details:
  - Saapuvien erien lkm: 500
  - Saapuvien erien kust.kerroin: Normaali
  - Lähtevien erien lkm: 100
  - Lähtevien erien kust.kerroin: Normaali
  - Työllistävyysaste: Normaali
- Customer Inventory Table:** A table titled "Asiakkaan varastot" (Customer Inventory) with columns: Määrä, Kustannus, Tyyppi, and Laabaluokka.

Määrä	Kustannus	Tyyppi	Laabaluokka
30	24,1	Lava	Sisä
70	12,3	3m	Sisä
- Item Selection:** A list box labeled "Alusluku" contains a list of items: Apertuurikuppi, Epäkeskipöytä, Etukäsi, Hinauspidin, Johde, Korotuspöytä, Kortinsuojain.
- Item Data Fields:** Input fields for item details:
  - Tuotenumero: 214
  - Tilavuus: 0 m<sup>3</sup>
  - Paino: 0 kg
  - Saapuvat erät: (empty)
  - Eräkoko: 500
  - Lukumäärä/vuosi: 4
  - Lähtevät erät: (empty)
  - Eräkoko: 10
  - Lukumäärä/vuosi: 100
- Item Inventory Fields:** Input fields for item inventory:
  - Varaston tyyppi: Juoksumetri
  - Varastomäärä: 0 jn/lava
  - Kertoimet: (empty)
  - Palkkausvaatimus: Luokka 1
  - Vastaanotto tark.: Kyllä
  - Käsittely-yksikkö: 1
  - Käsittelyvaatimus: Normaali
  - Käsittelyn vaikeus: Normaali

A "Tallenna" (Save) button is located at the bottom center of the form.

Kuva 10. Asiakkaiden ja nimikkeiden selaus.

Kenttien selitykset:

Asiakas:

- Saapuvien erien lkm: Asiakkaan saapuvien toimitusten lukumäärä vuodessa.
- Saapuvien erien kust. kerroin: Kerroin, joka kertoo, onko asiakkaan saapuvan toimituksen kustannus pieni, normaali vai suuri.
- Lähtevien erien lkm: Asiakkaan lähtevien toimitusten lukumäärä vuodessa.
- Lähtevien erien kust. kerroin: Kerroin, joka kertoo, onko asiakkaan lähtevän toimituksen kustannus pieni, normaali vai suuri.
- Työllistävyysaste: Kerroin, joka kertoo, kuinka paljon resursseja asiakkaan palvelu vaatii.
- Asiakkaan varastot: Asiakkaalle varatut varastotilat.

Nimike:

- Tuotenumero: Asiakkaan ilmoittama tuotenumero.

- Tilavuus: Nimikkeen pakkauksen tilavuus. Yksikkö: m<sup>3</sup>.
- Paino: Nimikkeen paino pakkauksen kanssa. Yksikkö: kg(kilogramma).
- Saapuvat erät - Erä koko: Nimikkeen varastoon saapuvan erän keskimääräinen koko.
- Saapuvat erät - Lukumäärä/vuosi: Nimikkeen varastoon saapuvien erien lukumäärä vuodessa.
- Lähtevät erät - Erä koko: Nimikkeen varastosta lähtevän erän keskimääräinen koko.
- Lähtevät erät - Lukumäärä/vuosi: Nimikkeen varastosta lähtevien erien lukumäärä vuodessa.
- Varaston tyyppi: Nimikkeelle varatun varastotilan tyyppi ja laatuluokka.
- Varastomäärä: Nimikkeelle varatut varastopaikat.
- Kertoimet – Pakkausvaatimus: Pakkausluokka, joka määrittää miten nimike tulee pakata.
- Kertoimet – Vastaanottotark.: Tarvitaanko nimikkeelle vastaanottotarkatusta (kyllä/ei).
- Kertoimet – Käsittely-yksikkö: Nimikkeiden määrä pakkauksessa.
- Kertoimet – Käsittelyvaatimus: Tapa, jolla nimikettä tulee käsitellä.
- Kertoimet – Käsittelyn vaikeus: Määrittää, kuinka vaikeaa nimikkeen käsittely on sitä siirrettäessä.

# Nimikkeiden tapahtumat

Nimikkeiden tapahtumien hallinta

Nimike:	Asiakas:
Korotuspöytä	TestiAsiakas
Lisäseengas	TestiAsiakas
Lisäyksiköitä	TestiAsiakas
Lisäyksien vihkot	TestiAsiakas
Laakeripöytä	TestiAsiakas
Kuoppalevyn liittäminen	TestiAsiakas
Kulttuurin runko	TestiAsiakas
Ohjain (mini)	TestiAsiakas

Nimikkeen tapahtumat

Kuvaus:	Kustannus (€/hvi):
Vastaanotto	4,8
Hyllytys	1,8
Inventointi	1
Keräily	2,5
Yhdistely ja Pakkaus	0,3
Lähetys	0,3
Nouto	0,3

Kaikki tapahtumat

Kuvaus:	Kustannus (€/hvi):
Setitys	18,6

Form View

Kuva 11. Nimikkeiden tapahtumat.

Tapahtuman lisäys nimikkeelle:

- Valitse nimike listalta.
- Valitse oikeanpuoleiselta tapahtumalistalta lisättävä tapahtuma.
- Lisää tapahtuma painamalla "<"-painiketta.

Tapahtuman poisto nimikkeeltä:

- Valitse nimike listalta.
- Valitse vasemmanpuoleiselta tapahtumalistalta poistettava tapahtuma.
- Poista tapahtuma painamalla ">"-painiketta.

Vakiotapahtumia ei pysty poistamaan nimikkeiltä. Vakiotapahtumia ovat Vastaanotto, Hyllytys, Inventointi, Keräily, Yhdistely ja Pakkaus, Lähetys sekä Nouto.

# Tapahtumien ja kustannusluokkien selaus

Microsoft Access - [KTValinta : Form]

File Edit View Insert Format Records Tools Window Help

Tahonia

VTT Tapahtuma/Kustannus

Tapahtumat			Kustannusluokat	
Kustannus:	Kuvaus:	Oleustapahtuma:	Kustannus:	Kuvaus:
4,8	Vastausotto	Yes	4,8	Luokka 1
1,8	Hyllytys	Yes	1,8	Luokka 2
1	Inventointi	Yes	1	Luokka 3
2,5	Keräily	Yes	2,5	Luokka 4
0,3	Yhdistely ja Pakkaus	Yes	0,3	Luokka 5
0,3	Lähetys	Yes	0,3	Luokka 6
0,3	Nouto	Yes	0,3	Luokka 7
10,6	Setitys	No	0,3	Luokka 8
			10,6	Luokka 9

Lisää Muokkaa Takaisin Lisää Muokkaa

Form View

Kuva 12. Tapahtumien ja niiden kustannusten muokkaus.

Tapahtuman lisäys:

- Paina listan alla olevaa ”Lisää”-painiketta.

Tapahtuman muokkaus:

- Valitse tapahtuma listalta.
- Paina listan alla olevaa ”Muokkaa”-painiketta.

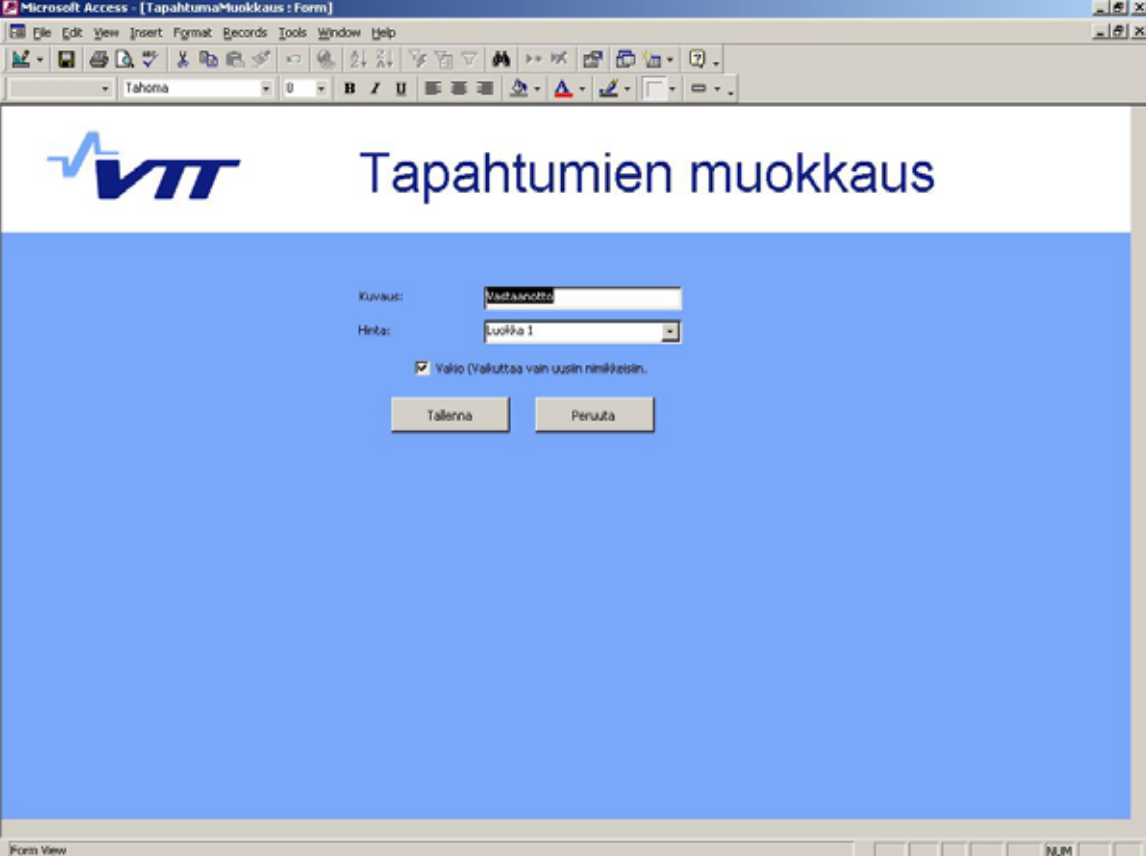
Kustannusluokan lisäys:

- Paina listan alla olevaa ”Lisää”-painiketta.

Kustannusluokan muokkaus:

- Valitse kustannusluokka listalta.
- Paina listan alla olevaa ”Muokkaa”-painiketta.


# Tapahtumien muokkaus



Microsoft Access - [TapahtumaMuokkaus : Form]

File Edit View Insert Format Records Tools Window Help

Tahonia 0 B / U

 Tapahtumien muokkaus

Kuvaus:

Hinta:

Vakio (Vakuttaa vain uusien nimikkeiden).

Tallenna Peruuta

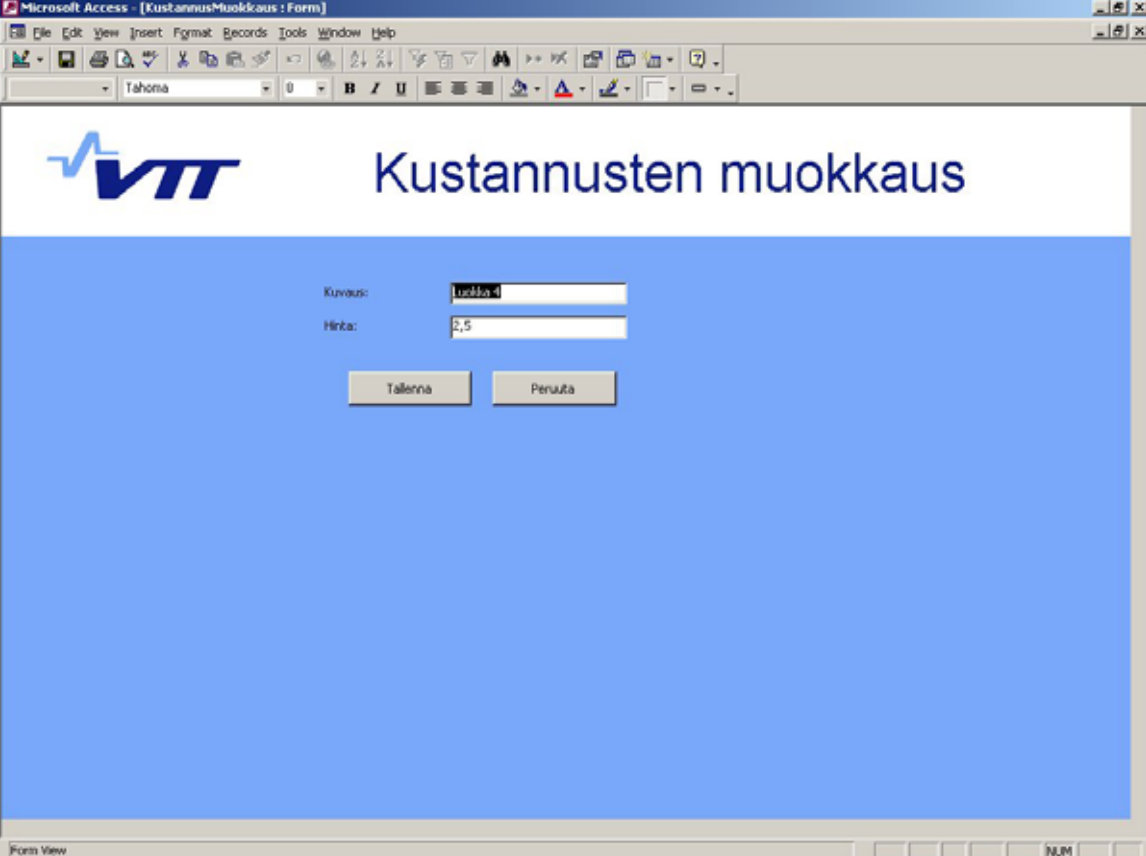
Form View

*Kuva 13. Tapahtumien muokkaus tai lisäys.*

Kenttien selitykset:

- Kuvaus: Tapahtuman sanallinen kuvaus.
- Hinta: Tapahtumaan liittyvä kustannusluokka.
- Vakio: Jos valittu, niin tapahtuma lisätään automaattisesti kaikille uusille nimikkeille.


# Kustannusluokkien muokkaus



Microsoft Access - [KustannusMuokkaus : Form]

File Edit View Insert Format Records Tools Window Help

Tahonia 0 B U

 Kustannusten muokkaus

Kuvaus:

Hinta:

Tallenna Peruuta

Form View

*Kuva 14. Kustannusluokkien lisäys/muokkaus.*

Kenttien selitykset:

- Kuvaus: Kustannusluokan sanallinen kuvaus.
- Hinta: Kustannusluokan kustannus.

# Vakiotietojen muokkaus

**Vakiokustannukset:**

Lähtävä tilaus	10,12
Saapuva tilaus	114,77
Työllistävyyttä	500

Kuvaus: Saapuva tilaus  
Arvo: 114,77 €

Tallenna Peruuta

**Kustannuskertoimet:**

Kerroin: Työllistävyyssuokka

Pieni	0,8
Normaali	1
Suuri	1,2

Kuvaus: Normaali  
Kertoimen arvo: 1

Tallenna Peruuta

**Varastotyypit:**

Kylmä	30	Levä
Ullko	40	Levä
Sisä	24,1	Levä
Kylmä	11	3m
Ullko	30	3m
Sisä	12,3	3m

Kuvaus: Sisä (Lävä)  
Vuosikust./yksikkö: 24,1 €

Tallenna Peruuta

Takaisin

Kuva 15. Sovelluksen vakiotietojen muokkaus.

Vakion muokkaus:

- Valitse muokattava vakio listalta.
- Muokkaa vakiota (syvennetty kenttä).
- Tallenna painamalla ”Tallenna”-painiketta.
- Muutoksen voi peruuttaa painamalla ”Peruuta”-painiketta.

# Kustannusten laskentaperusteet

Kaikki laskettavat kustannukset ovat vuosikustannuksia.

## Nimikkeet

Nimikkeiden saapuvan ja lähtevän pään kustannukset ovat ainoastaan rivikohtaisia. Tilauskohtaisia kustannuksia ei ole otettu huomioon.

### **Saapuvan pään kustannukset:**

Saapuvien rivien määrä \* (Vastaanoton kustannus \* Vastaanottotarkastuskerroin + Hyllytyksen kustannus \* Käsittelyn vaikeuskerroin).

### **Säilytyksen kustannukset:**

Varastotyyppikohtainen kustannus \* Nimikkeelle varattu varastomäärä.

### **Inventoinnin kustannukset:**

Yleisesti määritetty inventointikustannus/nimike.

### **Lähtevän pään kustannukset:**

Lähtevien rivien määrä \* (Keräilyn kustannus \* Käsittelyn vaikeuskerroin + Yhdistelyn/Pakkauksen kustannus \* Pakkauksen vaatimuskerroin \* Käsittelyn vaikeuskerroin + Lähetyksen kustannus + Noudon kustannus).

### **Muut kustannukset:**

Tapahtuman kustannus \* (Saapuvien rivien määrä + Lähtevien rivien määrä) / 2

Jos nimikkeellä on useampia tapahtumia, niin niiden kustannukset lasketaan yhteen.

## Asiakkaat

### **Saapuvan pään tilauskohtaiset kustannukset:**

Saapuvien erien lukumäärä \* Saapuvan tilauksen kustannus (vakio) \* Saapuvan toimituksen kerroin.



**Saapuvan pään rivikohtaiset kustannukset:**

Asiakkaan kaikkien nimikkeiden saapuvan pään rivikohtaisten kustannusten summa.

**Säilytyksen kustannukset:**

Varastotyyppikohtainen kustannus \* Asiakkaalle varattu varastomäärä.

Jos asiakkaalle on varattu varastotilaa useammasta eri varastotyyppistä, niin eri varastotyyppien kustannukset lasketaan yhteen.

**Inventoinnin kustannukset:**

Asiakkaan nimikkeiden lukumäärä \* Inventoinnin kustannus.

**Työllistyvyyden kustannus:**

Työllistyvyyden kustannus(vakio) \* Työllistyvyyskerroin.

**Lähtevän pään tilauskohtaiset kustannukset:**

Lähtevien erien lukumäärä \* Lähtevän tilauksen kustannus (vakio) \* Lähtevän toimituksen kerroin.

**Lähtevän pään rivikohtaiset kustannukset:**

Asiakkaan kaikkien nimikkeiden lähtevän pään rivikohtaisten kustannusten summa.

**Muut kustannukset:**

Asiakkaan kaikkien nimikkeiden muiden kustannusten summa.

**Varastot**

Varastokohtaiset kustannukset ovat asiakaskohtaisia kustannuksia/varastotyyppi. Varastotyyppikohtaiset kustannukset saadaan laskemalla asiakkaan varastotyyppikohtainen kerroin, jolla kerrotaan asiakkaan kustannukset.

**Kerroin:**

Asiakkaan varastotyyppin kustannukset (Varastomäärä\*Varastotyyppin kustannus) / Asiakkaan kaikkien varastotyyppien kustannukset.

Tekijä(t) Pötry, Jyri, Kettunen, Outi & Kilponen, August			
Nimeke <b>Varaston ulkoistaminen alihankinnassa</b> <b>Kustannusmallitarkastelu</b>			
Tiivistelmä Tämän tutkimuksen aiheena oli varaston ulkoistaminen alihankinnan tuplavarasto-ongelman ratkaisuna. Tutkimusongelmana oli, muuttuuko alihankinnan tilaus-toimitusprosessi kustannustehokkaammaksi, kun sekä pää- että alihankkijan varastot poistetaan ja varastointi siirretään ulkopuolisen varastopalveluyrityksen hoidettavaksi.  Tutkimusmenetelmä oli tapaustutkimus, jossa valittujen tapausten avulla pyrittiin tarkastelemaan logistiikkapalvelumallin taloudellisuutta. Tutkimuksen välineinä käytettiin VTT:llä kehitettyä rivirakenteen huomioivaa toimintolaskentaa sekä varastopalvelun kustannusmallia, jonka päälle luotiin MS Access-sovellus. Toimintolaskennan avulla selvitettiin tapausyritysten varastoinnin toimintokustannukset, joihin nykytoiminnan ja logistiikkapalvelumallin vertailu perustui. Lisäksi vertailuaineistona käytettiin VTT:n Wadelma-projektin (Varastotoiminnan kehittäminen - uudet toimintamallit ja teknologiat, 2003) tuloksina saatuja erilaisten yritysryhmien keskimääräisiä varaston toimintokustannuksia. Kustannusvertailut perustuivat siten todellisiin toimintokustannuksiin.  Tutkimuksen tulos oli, ettei varastopalvelumallissa synny merkittäviä lisäkustannuksia, ellei volyyymi ole hyvin pieni. Varastopalvelumallin kustannustehokkuus paranee selvästi volyymin kasvaessa verrattuna nykyiseen kahdenväliseen toimintatapaan. Kysymykseksi jää, miten määritellään kannattavuuden volyyimiraja.  Varastojen poistaminen ja palvelun ostaminen varastopalveluyritykseltä on varteenotettava kehitysvaihtoehto alihankintayrityksille. Tällöin olisi mahdollista eliminoida kokonaan alihankkijan valmis- ja päähankkijan puolivalmisteverastot. Kaikki yrityksen voisivat keskittyä ydinosamiinseensa. Vaihtoehtona varastopalvelumallille on varaston jättäminen vain toiselle alihankintasuhteisista yrityksistä ja tämän varaston prosessien ja tekniikan kehittäminen.  Tutkimuksen perusteella varaston ulkoistaminen vaikutti relevantilta vaihtoehdolta alihankintayrityksille, mutta ulkoistamisen kannattavuutta, organisointia, ohjausta, tekniikoita jne. on tutkittava lisää, ennen kuin voidaan määritellä, milloin alihankintavarasto kannattaa ulkoistaa, miten ulkoistetun varaston kanssa operoida ja toisaalta millaisia palveluita varastopalveluyrityksen olisi pystyttävä pää- ja alihankkijoille tarjoamaan.			
Avainsanat subcontracting, inventories, activity based costing, supply chain management			
Toimintayksikkö VTT Tuotteet ja tuotanto, Tekniikantie 12, PL 1301, 02044 VTT			
ISBN 951-38-6214-3 (nid.) 951-38-6215-1 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/inf/pdf/">http://www.vtt.fi/inf/pdf/</a> )			Projektinumero
Julkaisu-aika Helmikuu 2004	Kieli Suomi, engl. tiiv.	Sivuja 57 s. + liitt. 22 s.	Hinta B
Projektin nimi Pk-ali-hankintaverkoston logistiikkamalli (Alilogi)		Toimeksiantaja(t) Työministeriö, liikenne- ja viestintäministeriö, 10 pk-yritystä	
Avainnimeke ja ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1235-0605 (nid.) 1455-0865 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/inf/pdf/">http://www.vtt.fi/inf/pdf/</a> )		Myynti: VTT Tietopalvelu PL 2000, 02044 VTT Puh. (09) 456 4404 Faksi (09) 456 4374	

Author(s) Pötry, Jyri, Kettunen, Outi & Kilponen, August			
Title <b>Warehouse outsourcing in subcontract manufacture</b>			
Abstract The topic of this study was warehouse outsourcing as a solution to the double inventory problem in subcontract manufacture. The research problem was as follows: Does the order-delivery process become more cost-efficient when both the customer's and the supplier's inventories are removed and a logistics service provider assumes responsibility for inventory management?  The study was based on several industrial cases. The cost-efficiency of warehouse outsourcing in subcontract manufacture was examined by analyzing information gained from the selected cases. Applied research tools included a warehouse-specific activity-based costing (ABC) tool (developed earlier at VTT) and a MS Access-based application for analyzing the costs of utilizing warehousing services.  The costs of inventory management at the case companies were established by using the ABC tool. The comparison between the case companies' current order-delivery processes (where companies manage their own inventories) and theoretical ones (where warehousing services are utilized) were based on these activity costs. Thus, the efficiency comparisons were grounded on real cost information. In addition, results from other VTT's research projects were used. Especially the results of the Wadelma project (Warehousing development – new operation models and technologies) were of great importance to our study, because they gave us information on warehousing activity costs at different kind of companies and company groups.  The results showed that if the warehouses are outsourced, the total cost-efficiency of the studied order-delivery processes will neither dramatically improve nor decrease. However, it seems that the cost-efficiency of the warehousing service model improves as a function of volume in comparison to the currently applied models. The question of defining the volume limit where the warehousing service model becomes more efficient was not considered in this study and remains unclear.  According to the results of this study, eliminating the supplier's and the customer's inventories and outsourcing inventory management to a logistics service provider is a relevant development alternative in subcontracting. In this kind of operating model all companies could concentrate on their core businesses and operations. Remaining open questions, such as how to define the volume limit where outsourcing becomes profitable, how to organize and control the process between the companies and which technologies should be applied, require further research.			
Keywords subcontracting, inventories, activity based costing, supply chain management			
Activity unit VTT Industrial Systems, Tekniikantie 12, P.O.Box 1301, FIN-02044 VTT, Finland			
ISBN 951-38-6214-3 (soft back ed.) 951-38-6215-1 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/inf/pdf/">http://www.vtt.fi/inf/pdf/</a> )			Project number
Date February 2004	Language Finnish, Engl. abstr.	Pages 57 p. + app. 22 p.	Price B
Name of project Pk-alihankintaverkoston logistiikkamalli (Alilogi)		Commissioned by Ministry of Labour, Ministry of Transport and Communications Finland, 10 companies	
Series title and ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1235-0605 (soft back ed.) 1455-0865 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/inf/pdf/">http://www.vtt.fi/inf/pdf/</a> )		Sold by VTT Information Service P.O.Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 9 456 4404 Fax +358 9 456 4374	

## VTT TIEDOTTEITA – RESEARCH NOTES

VTT TUOTTEET JA TUOTANTO – VTT INDUSTRIELLA SYSTEM –  
VTT INDUSTRIAL SYSTEMS

- 2151 Harju, Hannu. Kustannustehokas ohjelmiston luotettavuuden suunnittelu ja arviointi. Osa 1. 2002. 114 s. + liitt. 15 s.
- 2156 Rääkkönen, Timo. Riskienhallinnan kehityskaari ja vaikuttavuusarviointi. Turvallisuus- ja ympäristöriskit. 2002. 47 s. + liitt. 14 s.
- 2160 Hentinen, Markku, Hynnä, Pertti, Lahti, Tapio, Nevala, Kalervo, Vähänikkilä, Aki & Järviluoma, Markku. Värähtelyn ja melun vaimennuskeinot kulkuvälineissä ja liikkuvissa työkonneissa. Laskenta-periaatteita ja käyttöesimerkkejä. 2002. 118 s. + liitt. 164 s.
- 2171 Tonteri, Hannele, Vatanen, Saija, Lahtinen, Reima & Kuuva, Markku. Elinkaariajattelu työkonneiden ympäristömyötäisessä suunnittelussa. 2002. 33 s.
- 2172 Tonteri, Hannele, Vatanen, Saija, Lahtinen, Reima & Kuuva, Markku. Life cycle thinking in the design for environment aware work machines. 2003. 32 p.
- 2173 Häkkinen, Kai. Valmistuksen ja suunnittelun yhteistyö toistuvan erätuotannon alihankintaprosessissa; havaintoja suomalaisessa pk-konepajateollisuudessa vuonna 2002. 2002. 52 s.
- 2178 Andersson, Peter, Tamminen, Jaana & Sandström, Carl-Erik. Piston ring tribology. A literature survey. 2002. 105 p.
- 2180 Kaunisto, Tuija. Talousvesijärjestelmien materiaalien ja tuotteiden hyväksymismenettelyt. EAS-prosessi Suomessa. 2002. 25 s. + liitt. 4 s.
- 2184 Kondelin, Kalle & Karhela, Tommi. Gallery Markup and Query Language Specification. 2003. 111 p.
- 2190 Häkkinen, Kai, Pötry, Jyri & Joutsen, Peik. Konepajateollisuuden alihankintaprosessien kehittämisedellytykset ja -tavat pk-sektorilla. Koneali-projektin loppuraportti. 2003. 129 s.
- 2193 Harju, Hannu & Koskela, Mika. Kustannustehokas ohjelmiston luotettavuuden suunnittelu ja arviointi. Osa 2. 2003. 107 s.
- 2208 Rääkkönen, Timo & Rouhiainen, Veikko. Riskienhallinnan muutosvoimat. Kirjallisuuskatsaus. 2003. 77 p.
- 2216 Savioja, Paula. Käyttäjakeskeiset menetelmät monimutkaisten järjestelmien vaatimusten kuvaamisessa. 2003. 132 s. + liitt. 10 s.
- 2225 Tuotannonohjaus pk-konepajateollisuuden alihankintaprosessissa. Käytäntöjä suomalaisessa pk-konepajateollisuudessa vuonna 2003. 2003. 82 s.
- 2228 Kettunen, Jari & Reiman, Teemu. Ulkoistaminen ja alihankkijoiden käyttö ydinvoimateollisuudessa. 2004. 66 s. + liitt. 2 s.
- 2232 Pötry, Jyri, Kettunen, Outi & Kilponen, August. Varaston ulkoistaminen alihankinnassa. Kustannusmallitarkastelu. 2004. 57 s. + liitt. 22 s.

Tätä julkaisua myy  
VTT TIETOPALVELU  
PL 2000  
02044 VTT  
Puh. (09) 456 4404  
Faksi (09) 456 4374

Denna publikation säljs av  
VTT INFORMATIONSTJÄNST  
PB 2000  
02044 VTT  
Tel. (09) 456 4404  
Fax (09) 456 4374

This publication is available from  
VTT INFORMATION SERVICE  
P.O.Box 2000  
FIN-02044 VTT, Finland  
Phone internat. + 358 9 456 4404  
Fax + 358 9 456 4374