

**VAASAN YLIOPISTO  
TEKNILLINEN TIEDEKUNTA  
TUOTANNON LAITOS**

Kent Sandvik  
**TOIMITUSKETJUN HALLINNAN TEHOSTAMINEN  
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN AVULLA**

Tuotantotalouden  
Pro gradu -tutkielma

**VAASA 2008**

## SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ .....	3
ABSTRACT .....	4
1. JOHDANTO .....	5
1.1. Tutkimuksen taustaa .....	6
1.2. Tutkimusongelma ja rajaukset.....	7
1.3. Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuksen rakenne .....	9
1.4. Tutkimusmenetelmä .....	10
2. LOGISTIIKKA JA TOIMITUSKETJUT .....	13
2.1. Logistiikan ja toimitusketjun määritelmä .....	15
2.2. Toimitusketju ja yhteistyö .....	15
2.3. Tietovirrat toimitusketjussa .....	17
2.4. Hyödyt informaation jakamisesta toimitusketjussa .....	22
2.5. Elintarviketoimitusketjujen toimintaympäristö .....	23
3. INFORMAATIOTEKNOLOGIA TOIMITUSKETJUN HALLINNASSA .....	27
3.1. Informaatioteknologioiden jaottelu .....	27
3.1.1. Transaktioita tehostavat teknologiat .....	29
3.1.2. Toiminnan suunnitteluun tarkoitetut ohjelmistot .....	31
3.2. Mobiiliteknologia.....	31
4. JOUSTAVUUS JA KETTERYYS .....	33
4.1. Joustavuuden määritelmä .....	34
4.2. Joustavuuden strategiat .....	35
4.3. Joustavuuden ulottuvuudet .....	38
4.4. Joustavuus toimitusketjussa.....	40
5. TIETOJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTON ARVIOINTITYÖKALUT.....	43
5.1. Käytettävyys, hyväksyttävyyys ja hyödyllisyys .....	44
5.1.1. Käytettävyyden mittarit .....	46
5.1.2. Käytettävyyden arviointi- ja testausmenetelmiä .....	47
5.2. Teknologian hyväksyntä ja TAM -malli .....	48
5.3. Benefit-cost -analyysi .....	50
6. TUTKIMUSYMPÄRISTÖ .....	53
6.1. CASE-kuvaus toimintaympäristöstä .....	53
6.2. Kuvaus MLOG -tietojärjestelmästä .....	55
6.2.1. Perustoiminnallisuudet .....	55

6.2.2. Lastauksen aloitus, lopetus ja saapuminen tuotantoon.....	58
6.2.3. Muutosviestien lukeminen ja kuittaus .....	60
6.3. Käyttäjärühmät ja eri oikeudet .....	60
6.4. Testattavat käyttötoiminnot.....	61
7. TIETOJÄRJESTELMÄN ARVIOINTITYÖKALUJEN HYVÄKSIKÄYTTÖ TUTKIMUSYMPÄRISTÖSSÄ.....	63
7.1. Uuden mallin rakentaminen tietojärjestelmän hyötyjen arviointiin.....	64
7.2. Kyselyiden tekeminen.....	66
7.3. Kuljettajien haastattelut ja havainnointia.....	68
7.4. Tuotannon esimiesten ja kuljetusliikkeen esimiehen haastattelu.....	69
7.5. Cost-benefit -analyysin toteuttaminen .....	69
8. TULOKSET JA NIIDEN ANALYSOINTI .....	71
8.1. Käyttäjäkyselyiden tuloksia .....	71
8.1.1 Ensimmäisen käyttäjäkyselyn tulokset .....	72
8.1.2 Toisen käyttäjäkyselyn tulokset sekä vertailu ensimmäisiin tuloksiin	75
8.2. Ryhmähaastattelun ja taustakyselyn tuloksia .....	78
8.3. Kuljettajan haastattelun ja havainnoinnin tuloksia käyttöönoton alussa.....	78
8.4. Jalostajan ja kuljetusliikkeen tulosvastuullisten haastattelun tuloksia.....	79
8.5. Joustavuuden lisääminen tietojärjestelmän avulla – case MLOG .....	81
8.5.1. Epävarmuudet kysynnässä .....	82
8.5.2. Epävarmuudet materiaalisyötteissä .....	84
9. YHTEENVETO JA LOPPUSANAT .....	87
LÄHTEET .....	89
LIITTEET .....	95

---

**VAASAN YLIOPISTO****Teknillinen tiedekunta**

<b>Tekijä(t):</b>	Kent Sandvik	
<b>Tutkielman nimi:</b>	Toimitusketjun hallinnan tehostaminen informaatioteknologian avulla	
<b>Ohjaaja:</b>	Petri Helo	
<b>Tutkinto:</b>	Kauppatieteiden maisteri	
<b>Laitos:</b>	Tuotantotalouden laitos	
<b>Oppiaine:</b>	Tuotantotalous	
<b>Opintojen aloitusvuosi:</b>	2001	
<b>Tutkielman valmistumisvuosi:</b>	2008	<b>Sivumäärä:</b> 103

---

**TIIVISTELMÄ:**

Tietojärjestelmät, jotka vaikuttavat tiedon saatavuuteen, varmuuteen, reaaliaikaisuuteen ja läpinäkyvyyteen toimitusketjussa ovat tärkeitä työkaluja toimitusketjun ketteryyden ja joustavuuden kannalta. Tutkielman teoriaosassa esitellään keskeiset käsitteet toimitusketjuista, joustavuudesta sekä informaation merkityksestä toimitusketjujen ohjaamisessa.

Tutkimuksen empiriaosa pohjautuu case-tapaukseen, jossa käyttäjäystävällinen informaatiojärjestelmä on rakennettu logistisen järjestelmän avuksi. Tutkielman tarkoitus oli mitata tämän informaatiojärjestelmän soveltuvuutta systeemin hyväksyttävyyden näkökulmasta soveltaen Nielsenin systeemin hyväksyttävyyden mallia ja Davisin teknologian hyväksyntää, sekä cost-benefit -analyysiä. Lopputuloksena saatiin oma malli, jota sovellettiin tutkimusaineistoon.

Hyväksyttävyyttä mitattiin sekä case-yrityksen johdon että loppukäyttäjien näkökulmasta; loppukäyttäjien näkökulma hankittiin käyttäjäkyselyillä ja haastatteluilla, kun taas yrityksen näkökulma hankittiin johdon haastattelulla ja cost-benefit -analyysin avulla. Havaittiin, että MLOG -järjestelmä paransi operatiivista tehokkuutta jo käyttöönoton aikana ja että käyttäjien kesken se koettiin hyödylliseksi apuvälineeksi esimerkiksi tiedottamisessa.

---

**AVAINSANAT:** logistiikan tietojärjestelmät, teknologian hyväksyttävyyttä, käytettävyys

---

**UNIVERSITY OF VAASA****Faculty of technology**

**Author:** Kent Sandvik  
**Topic of the Master Thesis:** Supply Chain Management With Help Of Information Systems  
**Instructor:** Petri Helo  
**Degree:** Master of Science in Economics and Business Administration  
**Department:** Department of production  
**Major subject:** Industrial Management  
**Year of the Entering the University:** 2000  
**Year of completing the Master Thesis:** 2008 **Pages:** 103

---

**ABSTRACT:**

Information systems that affect the accessibility, reliability and visibility in supply chain, are important tools for gaining more agility and flexibility in the chain. In this research we introduce the central concepts of supply chain, flexibility and the significance of information in Supply Chain Management.

The empirical part of this study is based on a case study, where a user friendly information system were developed and implemented in a logistic system. This study was done to evaluate the acceptability of the system by adapting the Nielsen's system acceptability theory, Davis' technology acceptance model and cost benefit analysis. We ended up with a model that we used to analyze the case data.

The technology acceptance was calculated among the managers and the end users; they were all interviewed and the end users answered a questionnaire about the software ease of use and usefulness. The managers were interviewed to get data for cost benefit analysis. We discovered that the MLOG system improved the operational efficiency already in the implementing stage and among the users it was perceived to be a useful tool.

---

**KEYWORDS:** logistic information systems, technology acceptance, usability

## 1. JOHDANTO

Jokaisella toimialalla kilpailu on kovaa. Elintarviketeollisuudessa tämä korostuu ja näkyy muun muassa logistiikassa, joissa toimitusaikavaatimukset on vedetty äärimmilleen. Laadun ja kustannustehokkuuden rinnalle kilpailutekijäksi on nousemassa reaaliaikaisuus ja palvelun asiakaskohtaisuus, jotka asettavat entistäkin suurempia vaatimuksia toimitusketjuille. Onkin alettu kiinnittää huomiota koko toimitusketjun ja arvoketjun tuomaan lisäarvoon asiakkaalle, sillä yritysten välinen kilpailu asiakkaista käydään toimitusketjujen välillä, ei niinkään yksittäisten yritysten välillä. Tämän takia on hyvin tärkeää saada parempi kontrolli toimitusketjusta, jotta toimintaa voidaan ohjata tarkemmin ja suorituskykyä maksimoida.

Toimitusketjun hallinnan merkitys elintarviketoimialan yritysten kilpailutekijänä korostuu. Täytyy pystyä reagoimaan mahdollisimman nopeasti muuttuvaan kysyntään markkinoilla ja toimittamaan mahdollisimman laadukkaita elintarviketuotteita, sekä samalla vähentämään välivarastoja ja niihin sitoutuvaa pääomaa. Kaikki tämä luo monenlaisia vaatimuksia toimitusketjulle ja sen hallintaan. Mahdollisimman suuren lisäarvon tuottamiseksi loppuasiakkaalle, on kehitetty lukuisia erilaisia teknologioita toimitusketjun hallintaan ja parempaan koordinointiin. Tietojärjestelmät, jotka vaikuttavat tiedon saatavuuteen, varmuuteen, reaaliaikaisuuteen ja läpinäkyvyyteen toimitusketjussa, ovat tärkeitä työkaluja toimitusketjun ketteryyden ja joustavuuden kannalta. Näillä järjestelmillä voidaan keskitetysti reagoida muutoksiin kun kaikki toimijat toimitusketjussa ovat selvillä tilanteesta ja mahdollisista muutoksista. Avainasemassa tässä tutkielmassa on siis informaation välittäminen ja sen vaikutus toimitusketjun suorituskykyyn.

Tämän tutkielman tarkoitus on selvittää, miten uuden informaatiotekniikan avulla voidaan parantaa hankintaketjun logistiikkaa, sen reagointikykyä tuotannon muutoksiin ja miten reaaliaikainen informaation välitys tuo joustavuutta logistiselle järjestelmälle operatiivisella tasolla. Aikaisempia toimintatapoja verrataan uuteen toimintatapaan, jossa hankinnan logistiikkaa on saatu kehitettyä joustavammaksi ja ketterämmäksi. Empiria pohjautuu case-tapaukseen, jossa pilotoidaan toimitusketjun hallinnan työkaluna käytettävää kuljetusseuranta- ja kommunikointijärjes-

telmää oikeassa tuotantoympäristössä. Käyttöönoton yhteydessä on tarkoitus selvittää haastatteluilla ja kyselyillä käyttäjien mielipiteitä uudesta järjestelmästä, puhelimesta jossa sovellusta käytetään, ja siitä, mitä hyötyjä käyttäjät näkevät tämän sovelluksen tuovan mukanaan toimitusketjun hallintaan ja sitä kautta kilpailukykyyn. Havaintoja kerätään käyttötilanteissa, jonka lisäksi etsitään mahdollisia kehityskohteita sovelluksen käyttöliittymästä sekä toiminnallisuudesta.

### **1.1. Tutkimuksen taustaa**

Mobiili lähilogistiikka -hanke on Vaasan yliopiston koordinoima projekti, jonka yhteistyökumppaneina ovat TEKES, VTT, Atria Oyj, Kuljetusliike Koivulahti Oy, Similan Oy, VLP sekä osa lähikuntien alkutuottajista. Projektin tarkoitus on ollut rakentaa erään raaka-aineen hankintaketjun eri sidosryhmien välille käyttäjäystävällinen kommunikointijärjestelmä, joka mahdollistaa reaaliaikaisen kuljetuksen seurannan, työn raportoimisen, tuotantosuunnitelman tarkastelemisen ja muutosten lukemisen. Järjestelmän ja projektin nimeksi annettiin Mobiili lähilogistiikka, MLOG, joka on lyhenne englannin kielen sanoista Mobile Logistics.

MLOG -järjestelmä on luonteeltaan pieninvestointi, joka toteutetaan suurimmalta osalta teknologian tutkimusrahoituksella. Lisäksi sitä ovat rahoittaneet projektiin osallistuvat yhteistyökumppanit. Siksi onkin tärkeää tutkia, mitä välillisiä ja välittömiä hyötyjä ja mahdollisuuksia tämän tapainen järjestelmän käyttöönotto mahdollistaa toimitusketjun toiminnassa. Yhtenä osana systeemin hyväksyttävyyttä (ks. kuvio 1.) ovat käytettävyys, hinta, yhteensopivuus ja luotettavuus. Käytettävyys hahmotetaan piloteista saatavilla käyttäjien kommenteilla, haastatteluilla ja käyttäjäkyselyillä. Järjestelmän hintaa on tarkoitus mitata cost-benefit -analyysillä, joka mittaa tietojärjestelmän kustannukset suhteessa sen luomiin hyötyihin. Tämä on myös tärkeä aspekti, sillä yleensä investointeja tehdessään yritykset haluavat tietää mitkä ovat hyödyt suhteessa kuluihin.

## 1.2. Tutkimusongelma ja rajaukset

Tutkimukseni on osa MLOG -projektia, jonka tarkoitus on tehdä kaikkia sidosryhmiä tyydyttävä tietojärjestelmäratkaisu, joka vastaa siitä, että koko logistinen ketju pystyy reagoimaan mahdollisimman nopeasti tuotannon muutoksiin. Tuotanto-ohjelmaan tulevat muutokset johtuvat yleensä asiakkaiden tekemien tilausten muutoksista ja joskus hankintaerän epäkuranttiudesta, jolloin tuotanto-ohjelmaa täytyy muuttaa. Tällöin tieto muutoksista pitää saada kaikille asianomaisille toimijoille hankintaketjussa. Näin järjestelmällä haetaan kustannustehokkuutta ja reagointinopeutta, sekä toiminnan suunnittelun helpottamista.

Tutkimuksessa on keskitytty selvittämään, millä tavalla tämän tapainen reaaliaikainen informaatiojärjestelmä voisi lisätä toimitusketjun hallintaa ja parantaa joustavuutta, sekä minkälaista kilpailuetua tämä mahdollistaisi.

Tutkimusongelma on siis:

- Minkälaisia hyötyjä ja lisäarvoa tämännä tapainen järjestelmä tuo toimitusketjuun ja sen hallintaan?

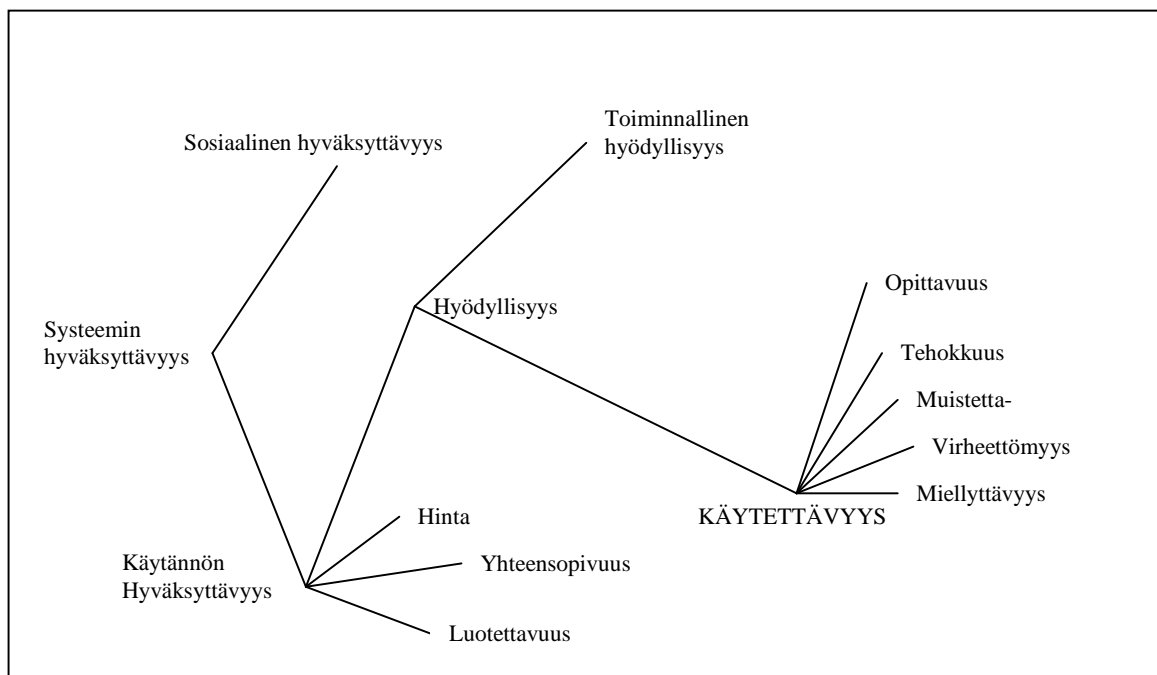
Tutkimusongelmaa tukevia kysymyksiä, joihin tutkimuksessa pyritään vastaamaan, ovat:

- Kuinka järjestelmän loppukäyttäjät suhtautuvat uuteen teknologiaan ja kuinka hyödylliseksi he kokevat pilotoitavan järjestelmän itselleen sekä koko toimitusketjulle?
- Mitä ovat järjestelmän investointikustannukset, ylläpitokustannukset ja mitä säästöjä ja ei-mitattavia hyötyjä tämä toisi toimitusketjun toimintaan?
- Minkälaista kilpailuetua ja mahdollisuuksia tämän tapainen järjestelmä voisi tuoda toimitusketjuun ja sen toimintaan?

Näihin vastaamalla päästään lähemmäksi varsinaisen tutkimusongelman vastausta. Tutkimuksen teoreettisena viitekehyksenä systeemin hyväksyttävyyden arvioinnissa toimii Jacob Nielsenin (1993) kehittämä systeemin hyväksyttävyyden -teoria,

sekä käytännön hyväksyttävyyteen vaikuttavat tekijät (Kuvio 1.). Nämä teoriat antavat hyvän näkökulman mitata järjestelmän hyödyllisyyttä. Järjestelmän käytettävyys sekä käytännön hyväksyttävyys on valittu tarkastelun kohteeksi ja tarkoitus on tutkia näitä tekijöitä tutkimusaineistoa hyväksikäyttäen.

Kuviossa 1. on esitelty systeemin hyväksyttävyyteen vaikuttavat tekijät, joita ovat sosiaalinen hyväksyttävyys ja käytännön hyväksyttävyys. Käytännön hyväksyttävyyttä kuvaa toiminnallisuus ja sen hyödyllisyys, sekä käytettävyys. Toiminnallinen hyödyllisyys kuvastaa järjestelmän hyötyä toimintaympäristöön ja käytettävyys sitä kuinka helppoa käyttäjien on käyttää järjestelmää. Toisia käytännön hyväksyttävyyteen liittyviä asioita on järjestelmän hinta, sen yhteensopivuus muihin tietojärjestelmiin ja toimintaan sekä luotettavuus. (Nielsen 1993: 25.)



**Kuvio 1.** Systeemin hyväksyttävyyteen vaikuttavat tekijät (Nielsen 1993. 25).

Tutkimuksen empiria-osa rajautuu case-tutkimukseen, jossa informaatiojärjestelmän käytettävyttä tutkitaan ja pyritään saamaan hyvä kuva siitä, mitä mieltä eri

käyttäjryhmät ovat järjestelmän hyödyistä sekä heille itselleen että koko organisaatiolle. Tämä näkyy heidän asenteissaan, joka voi joko vaikeuttaa tai helpottaa uuden järjestelmän käyttöönottoa. Systemin hyväksyttävyyteen kuuluu myös käytännön hyväksyttävyys, jota pyritään tutkimaan koko logistisen järjestelmän näkökulmasta. Tarkoitus on vastata siihen, tuottaako uusi informaatioteknologia tässä tapauksessa niin suurta lisäarvoa toimitusketjulle, että siihen investoiminen on perusteltua.

Kommunikointijärjestelmän sulauttamista logistiseen järjestelmään on hyvin mielenkiintoinen ja moniulotteinen tutkimusalue, joka liittyy yhteen informaatioteknologian, taloustieteen, sekä monet sosiaalitieteen alat. Voidaan myös puhua informaation hinnasta ja sen suhteesta toimintaan ja toiminnan kehittämiseen (Prasad & Tata 2000).

Tärkeintä on silti löytää myös liiketoiminnallinen ja taloudellinen peruste kommunikointijärjestelmän olemassaololle, jotta sitä voitaisiin jatkossa kehittää eteenpäin ja rakentaa parempia järjestelmiä logistisen järjestelmän ohjausta varten.

### **1.3. Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuksen rakenne**

Tutkimuksen tavoite on selvittää tietojärjestelmän tarjoamia mahdollisuuksia logistisen ketjun hallinnassa tutkimalla teoriaa ja luoda työkalu järjestelmän hyväksyttävyyden arviointiin, erityisesti keskittyen käytännön hyväksyttävyyteen ja hyödyllisyyteen. Tarkoitus on kartoittaa edellisiä tutkimuksia ja tuloksia kirjallisuudesta sekä luoda teorettinen viitekehys, jonka pohjalta tutkimusongelmaa voidaan lähestyä. Investoinnin hyödyllisyyttä pyritään tutkimaan vertailemalla hyötyjä kuluihin, sekä etsimään mahdollisia kehityskohteita, joita uusi tehokkaampi informaatiojärjestelmä mahdollistaisi liiketoimintaprosessien kehityksessä.

Seuraavissa luvuissa 2, 3 ja 4 käydään läpi muutamia oleellisia teorioita ja edellisiä tutkimuksia, jotka koskevat tämän tutkielman aihepiirejä. Tarkoitus on rakentaa

teoreettinen viitekehys, jonka sisältä voi tarkastella tutkimusongelmaa ja löytää mahdollisia ratkaisuja. Viidennessä luvussa käydään läpi tietojärjestelmän arviointityökaluja, joita olen soveltanut. Tutkielman kuudennessa luvussa esitellään tutkimusympäristö, johon kuuluu mm. toimintaympäristö, MLOG -ohjelman toiminnallisuuksien lyhyt kuvaus, sekä käyttäjäryhmien kuvaus ja testattavat toiminnot. Seitsemännessä luvussa esitellään miten eri arviointityökaluja sovellettiin tutkimusympäristöön. Kahdeksanneassa luvussa esitellään tuloksia, joita nämä arviointityökalut antoivat ja minkälaisiin tuloksiin päädyttiin näitä tuloksia analysoimalla.

#### **1.4. Tutkimusmenetelmä**

Tutkimusstrategiat tai -menetelmät edustavat erilaisia tapoja miten kerätä ja analysoida tutkimustietoa tutkimusympäristöstä. Myös se, minkälaisia ovat tutkimuksen asettamat tutkimuskysymykset luonteeltaan, määrittää tutkimusmenetelmän valinnan. Case-tutkimus on hyvä strategia kun tutkijalla on hyvin vähän mahdollisuutta vaikuttaa tapahtumien kulkuun ja kun keskitytään tutkimaan sen hetken ilmiöitä reaali maailman kontekstissa eikä keskitytä historiaan. Kysymykset, johon case-tutkimus pyrkii vastaamaan, ovat ”miten” ja ”miksi”. (Yin 2003: 1-5.)

Tämä tutkimus perustuu tutkimushankkeeseen, jonka kohteena oli yksittäinen case-tapaus, joten oli hyvin perustelua käyttää tutkimusmenetelmänä case-tutkimusta. Tutkimuskysymykset, joihin case-tutkimus yleensä pystyy vastaamaan on edellä esitettyjen tutkimuskysymysten tapaisia. Myös tutkijan mahdollisuudet vaikuttaa tapahtumien kulkuun oli hyvin olematon, joten oli hyvin perusteltua käyttää case-tutkimusta tutkimusmenetelmänä.

Tutkimusotteella tarkoitetaan sitä lähestymistapaa millä tietoa hankitaan, mitä tutkitaan, millaisin menetelmin, sekä miten hankittu tieto organisoidaan, jotta tutkimus olisi oikeaa ja hyväksyttävää (Soininen 1995: 29). Tässä tutkimuksessa lähtökohtana on konkreettinen ongelma, johon etsitään ratkaisua. Tutkimusaiheena informaatiojärjestelmän höydyllisyyden mittausta olisi voinut tutkia monin eri tavoin,

mutta päädyttiin lopulta konstruktiiiviseen tutkimusotteeseen. Olkkosen (1994: 70–79.) mukaan tämä soveltuu hyvin tutkimusotteeksi, jos tarkoitus on kehittää oma malli jonkun asian mittaamiseen.

Konstruktiiivisessa tutkimuksessa voidaan tutkimusprosessi jakaa seuraaviin vaiheisiin (Kasanen, Lukka & Siitonen 1991: 305–306):

1. Ongelman etsiminen
2. Tutustuminen tutkimuskohteeseen
3. Ratkaisumallin innovointi ja etsiminen
4. Ratkaisumallin toimivuuden testaaminen
5. Ratkaisussa käytettyjen teoriakytkentöjen näyttäminen ja ratkaisun tieteellisen uutuusarvon osoittaminen
6. Ratkaisun soveltamisalueen laajuuden tarkastelu

Sen jälkeen kun ongelma on määritelty, on tarkoitus hankkia selkeä käytännön ja teoreettinen näkemys tutkimuskohteesta. Tämä vaihe tehdään kentällä havainnoimalla ja haastatteleamalla sekä tutkimalla kirjallisuutta, jolloin voidaan saavuttaa syvälinen yleisnäkemys tutkittavasta kohteesta, kohdeorganisaatioista ja tutkimuksen alkutilanteesta sekä saada käsitys ongelmista ja tavoitteista.

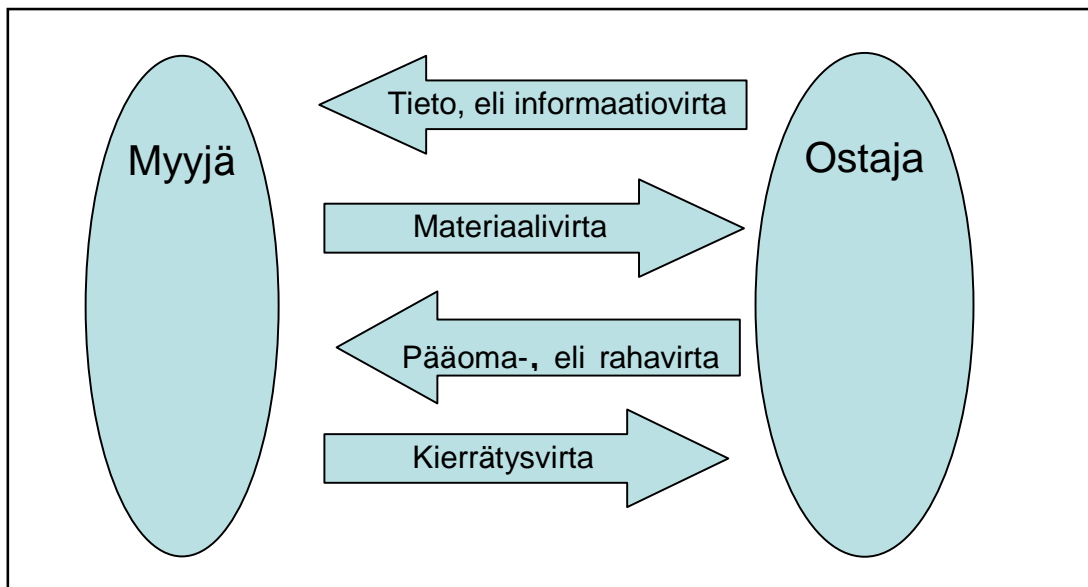
Lopuksi selvitetään ratkaisun validiteettiä, eli ratkaisumallin käytännön toimivuus. Kasanen ym. (1991: 306.) mukaan tähän voidaan käyttää kaksivaiheista markkinatestiä – heikkoa ja vahvaa. Vahvassa markkinatestissä selvitetään onko toimintaympäristö, jossa toteutettu konstruktio on otettu käyttöön, hyötynyt toteutuksesta. Esimerkiksi ovatko taloudelliset tulokset parantuneet ja onko toiminta tehostunut. Heikossa markkinatestissä kysytään tulosvastuullisen johdon mielipiteitä toteutuksesta ja siitä uskovatko he, että ratkaisu tuottaisi käytännön hyötyä yritykselle (Kasanen ym. 1991: 306).

Heikko markkinatesti sopii hyvin Pro gradu -tutkielmaan, sillä vahva markkinatesti on liian laaja käsiteltäväksi tässä yhteydessä, eikä kaikkia järjestelmän vaikutuksia liiketoimintaan voida tässä vaiheessa vielä tietää, sillä testattava järjestelmä on vasta käyttöönottovaiheessa.



## 2. LOGISTIikka JA TOIMITUSKETJUT

Logistiikan tavoitteena on optimoida raaka-aineiden, puolivalmisteiden ja valmiiden tuotteiden tavaravirta. Tavaroiden laadun ja määrän tulisi olla oikeat ja kaiken tulisi tapahtua valitulla palvelutasolla mahdollisimman pienin kustannuksin ja ympäristöä huomioiden (Sartjärvi 1988: 2). Kaiken tämän taustalla on myös yrityksen tuloksen parantaminen pitkällä aikavälillä. Näin logistiikan keskeisenä osana voidaan ajatella olevan yrityksen väliset materiaalivirrat. Puhutaan usein myös niihin liittyvistä pääoma-, tieto- ja kierrätysvirroista.



**Kuvio 2.** Logistiikan tietovirrat (Sartjärvi 1992: 16–18).

Kuviossa 2. on esitelty yrityksen väliset logistiikan virrat, joita ovat materiaalivirta ja siihen liittyvät tieto-, pääoma- ja kierrätysvirrat. Tietovirrat ovat logistisen ohjauksen perusta ja ihmisten sekä organisaatioiden välistä kanssakäymistä. Informaatio on avainasemassa logistisessa ohjauksessa, nopea tiedonkulku edistää tilanteiden haltuunottoa, jolloin tavaravirrat voidaan synkronoida keskenään ja pystytään reagoimaan mahdollisimman tehokkaasti tuleviin muutoksiin. Materiaalivirta

muodostuu materiaallinen kuljettamisesta ja säilyttämisestä ja sen tehokas toiminta näkyy hyvänä toimitusvarmuutena ja lyhyinä toimitusaikoina. Materiaalivirran alullepanija on kysyntä, joka käynnistää materiaalin virtausprosessin. Kysynnän saa aikaan tieto, informaatio jostain tuotteesta. Logistiikka elää siis informaatiosta. (Sartjärvi 1992.)

Materiaalivirran tulee siis yleensä tietovirran jälkeen. Pääomavirta on tavaravirrasta maksettu vastike. Kierrätysvirta on materiaalivirran eri vaiheista tuleva sivutuote-virta, sekä käytöstä poistumisen myötä aiheutuvaa materiaalivirta joka jälleenkäytetään ja -käsitellään. (Sartjärvi 1992: 16–18.)

Tässä tutkielmassa keskitytään informaatiovirtaan ja materiaalivirtaan, eli informaatioon suhteessa tavaravirtaan. Tämä on keskeinen tutkimuksen aihe toimitusketjujen analysoinnissa ja toiminnan tehostamisessa. Pääoma- ja kierrätysvirtaa käsittelem siltä osin kuin se on tarpeen, kuten kustannusten ja hyötyjen osalta investoinnin hyväksyttävyyttä arvioidessa.

Liikenne- ja viestintäviraston vuonna 2006 teettämän logistiikkaselvityksen, LOG4 mukaan Suomen elinkeinoelämän logistiikkakustannukset ovat noin 26,4 mrd. euroa. Tämä on noin 17 prosenttia bruttokansantuotteesta, joka on verrattain korkea luku verrattuna muihin maihin: teollisuusmaissa logistiikkakustannukset ovat tyypillisesti 10–17 prosenttia BKT:stä. Suomessa yritysten logistiikkakustannukset ovat keskimäärin 13 % liikevaihdosta. Vuoden 2001 selvitykseen verrattuna kustannukset ovat siis hieman kohonneet logistiikan osalta, erityisesti varastointikustannuksien ja hallinnointiin liittyvien kustannusten muodossa. Suurten yritysten logistiikkakustannukset ovat pk-yritysten logistiikkakustannuksia pienemmät, toimialasta riippumatta.

## 2.1. Logistiikan ja toimitusketjun määritelmä

Kirjallisuudessa on esitetty myös muutama muu määritelmä logistiikasta ja toimitusketjuista. Esimerkiksi Lambert & Cooper (2000) määrittelevät sen näin: *“Logistics in that part of the supply chain process that plans, implements, and controls the efficient, effective flow and storage of goods, services, and related information from the point – of – origin to the point of consumption in order to meet customers’ requirements.”*

Eräs toinen määritelmä kuuluu näin (Christopher 1998: 4):

*“Logistics is the process of strategically managing the procurement, movement and storage of materials, parts and finished inventory (and the related information flows) through the organization and its marketing channels in such a way that current and future profitability are maximized through the cost-effective fulfillment of orders”*

Timo Sartjärvi (1992. 14.) on määritellyt logistiikan näin:

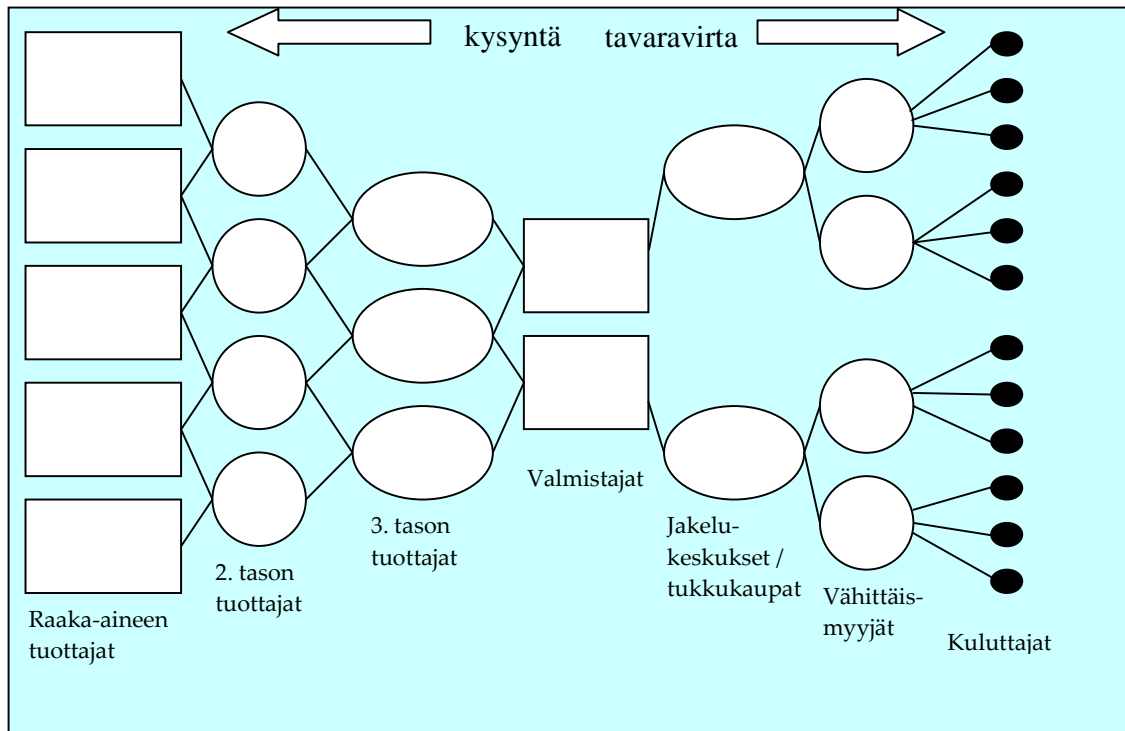
*“Logistiikka on prosessi, jonka avulla hallitaan materiaalivirtaa ja siihen liittyvää palvelua sekä tietovirtaa siten, että toiminnan laatu ja kustannustehokkuus maksimoituvat.”*

Kuitenkin eräs parhaimmista toimitusketjun hallintaa kuvaavista määritelmistä on se, että *se rakentuu yhteistyön ympärille, kehittyy ketjussa toimivien ympärille ja sitä tukee informaatioteknologia.* (Christopher 1999.) Juuri tätä määritelmää toimitusketjujen hallinnasta käytämme vastaisuudessa.

## 2.2. Toimitusketju ja yhteistyö

Teollisen vallankumouksen ajoilta nykypäivään asti ovat yritysten rakenteet muuttuneet hyvin paljon. Henry Fordin kehittämä konsepti vertikaalisesta integraatiosta on yhä edelleen toimitusketjujen toiminnan lähtökohtana. Erona on vain se, että nykyään koko arvoketju ei ole yhden yrityksen hallussa vaan toimijoita on useita (Kalakota, Robinson 2002: 202). Kaiken lisäksi toimitusketju on jakautunut moneen osaan, joita erikoistuneet toimijat hoitavat. Toimitusketju voidaan jakaa viiteen pe-

rusryhmään: raaka-aineen tuottajiin, valmistajiin, jakelijoihin tai tukkukauppiaisiin, vähittäiskauppiaisiin ja lopuksi kuluttajiin. (ks. kuvio 3. )



**Kuvio 3.** Tyypillinen toimitusketjun rakenne. (Kalakota, Robinson 2002. 202.)

Nykyisissä toimitusketjuissa ja – verkostoissa toimijoita voi siis olla useita, eri osien toimittajia ja vastaavasti näiden osien valmistajia ja raaka-ainehankkijoita. Näin toimitusketjussa on monta eri toistensa hankkijaa ja toimittajaa, jolloin tehokkaan toiminnan vaatimuksena on saumaton yhteistyö. (Kalakota, Robinson 2002: 202.)

Toimitusketjussa on usein tuotu yhteen valmistus, jakelu ja palvelut ja näiden yhteen liittäminen yhdeksi organisaatioksi tuo suuria vaatimuksia tavara-, tieto- ja rahavirtojen hallinnalle. Nämä toiminnot pitäisi saada koordinoitua mahdollisimman tehokkaasti raaka-ainetuottajilta loppukäyttäjille asti, jotta toiminta olisi tehokasta. Tämä vaatii erityisen paljon yhteistyötä eri organisaatioilta. Täydellinen toimitusketjun integraatio yritysten välillä onkin hankalaa – käytännössä mahdotonta. Integraation tarkoitus on maksimoida lisäarvo asiakkaalle, jolloin pitäisi on-

nistua saamaan toimitusketjun eri osapuolia toimimaan yhdessä samaa päämäärää kohti. Eri toimintojen tiukka oman edun tavoittelu voi kuitenkin johtaa kokonaisuuden kannalta epäedulliseen tulokseen (Sartjärvi 1992: 18). Operatiivisen ja logistisen ketteryyden (agility) turvaamiseksi jokaisen toimitusketjussa toimivan yrityksen oma päähuolenaihe onkin omien virheiden hallinta samalla kun tehdään yhteistyötä toisten kanssa toimitusketjussa. (Huang & Nof 1999.)

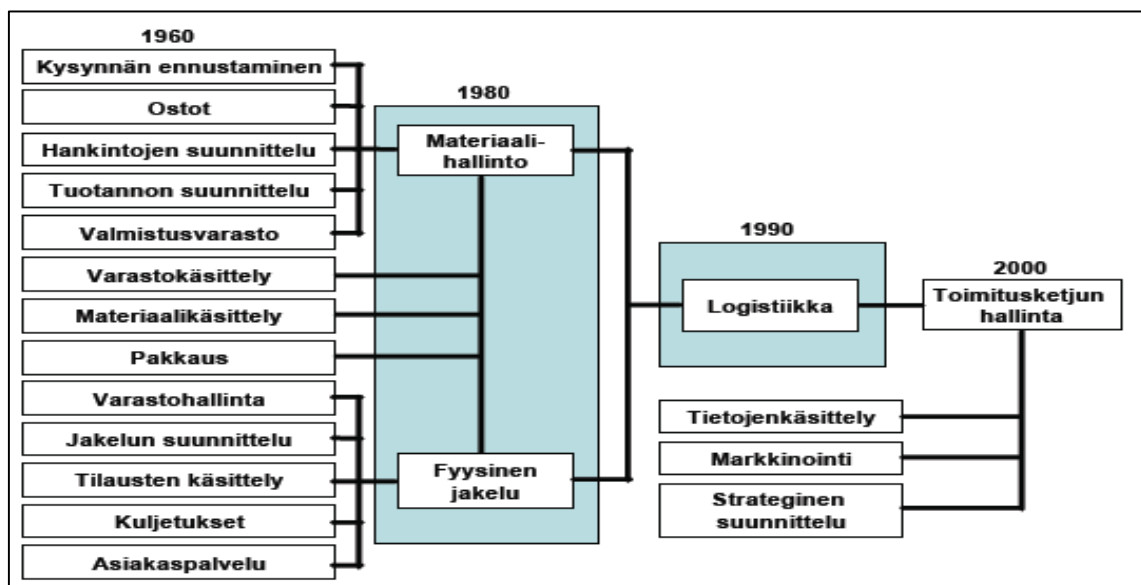
Teoriassa toimivan toimitusketjun integraatio voisi olla mahdollista jos materiaali-virta olisi lineaarinen, kaikki osapuolet toimitusketjussa jakaisivat tarvittavan informaation, yhteistyö olisi todellista yhteistyötä eikä suuria virheitä tai yllätyksiä ilmaantuisi. Tämä ei kuitenkaan todellisuudessa toteudu. Toimitusketjuissa tapahtuvat virheet ja epävarmuudet ovat osoittautuneet hyvin vaikeiksi hallita. Vaihtelua ja epävarmuutta on liian paljon ja parhaatkin yritykset hallita toimitusketjua alkutuotannosta lopputuotteeseen pettävät, esimerkiksi epätarkan informaation takia tai jonkun odottamattoman poikkeaman takia. Tilannetta hankaloittavat vielä isot globaalit verkostot ja toimitusketjut, jotka koostuvat monista komponenteista, monista laaja-alaisista yrityksistä ja heidän yhteistyöstään, jolloin virheiden mahdollisuus moninkertaistuu. Tämän takia on havahduttu siihen, että saadakseen pitkiä toimitusketjuja integroitua yhteen, on aloitettava lyhyemmän mittakaavan toimitusketjuista. On hankittava parempi kontrolli ja näkyvyys lokaalissa toimintaympäristössä ja jo pelkästään oman yrityksen toiminnasta, jotta voitaisiin hallita globaalimpaa toimitusketjua. Tämä on elintärkeä askel kilpailukyvyn parantamisessa. (Kalakota, Robinson 2002: 202–204.)

### **2.3. Tietovirrat toimitusketjussa**

Edellä esitettyjä logistiikan virtojen hallintaa ja johtamista voidaan kutsua toimitusketjujen hallinnaksi. Toimitusketju on verkosto yrityksiä, toimintoja ja teknologioita, jotka suorittavat yhdessä tavaran hankinnan toimittajilta, tavaran jalostuksen puolivalmiiksi tai valmiiksi tuotteiksi, sekä sen jakelun asiakkaille. Toimitusketjun hallinnan tarkoitus on käsitellä ketjua yhtenä systeeminä ja mahdollisesti tehdä pieniä muutoksia siihen, miten eri komponentteja (yritykset, toiminnot, tek-

nologiat ja aktiviteetit) johdetaan ja näin saavuttaa haluttu globaali tehokkuus pitkällä aikavälillä (Boone, Ganeshan & Stenger 2002: 363–365).

Liikenneministeriön (2006: 22.) teettämän logistiikkaselvityksen mukaan toimitusketjun tehokas toiminta edellyttää logistiikkatoimintojen koordinoitua koko ketjun läpi, jotta tieto- ja materiaalivirrat saadaan kulkemaan saumattomasti läpi koko ketjun. Selvityksessä todettiin myös, että toimitusketjun hallinta keskittyy minimoimaan loppukäyttäjälle aiheutuvia kustannuksia. Kuviossa 4. on esitelty miten logistiikan integraatio yksittäisistä toiminnoista on muuttunut toimitusketjun hallinnaksi vuosien aikana. Vuosiluvut ovat viitteellisiä.



**Kuvio 4.** Logistiikan integraation kehitys yksittäisistä toiminnoista toimitusketjujen hallinnaksi. (Liikenneministeriö 2006.)

Logistiikasta on siis tullut hyvin tietointensiivinen prosessi, sillä siihen vaikuttavat toimitusketjun eri osat alkupään hankinnasta loppukäyttäjien tarpeisiin asti, eli koko toimitusketjun osista hankittu informaatio. Tämän lisäksi toimitusketjut toimivat yli yritysrajojen, mikä asettaa todella suuria vaatimuksia informaatiolle ja läpinäkyvyydelle. Yritykset joutuvat integroimaan toimintojaan yhteen, jotta toimi-

tusketju saataisiin tehokkaammaksi, toimitusvarmuutta paremmaksi ja tuotettaisiin tätä kautta asiakkaalle lisäarvoa.

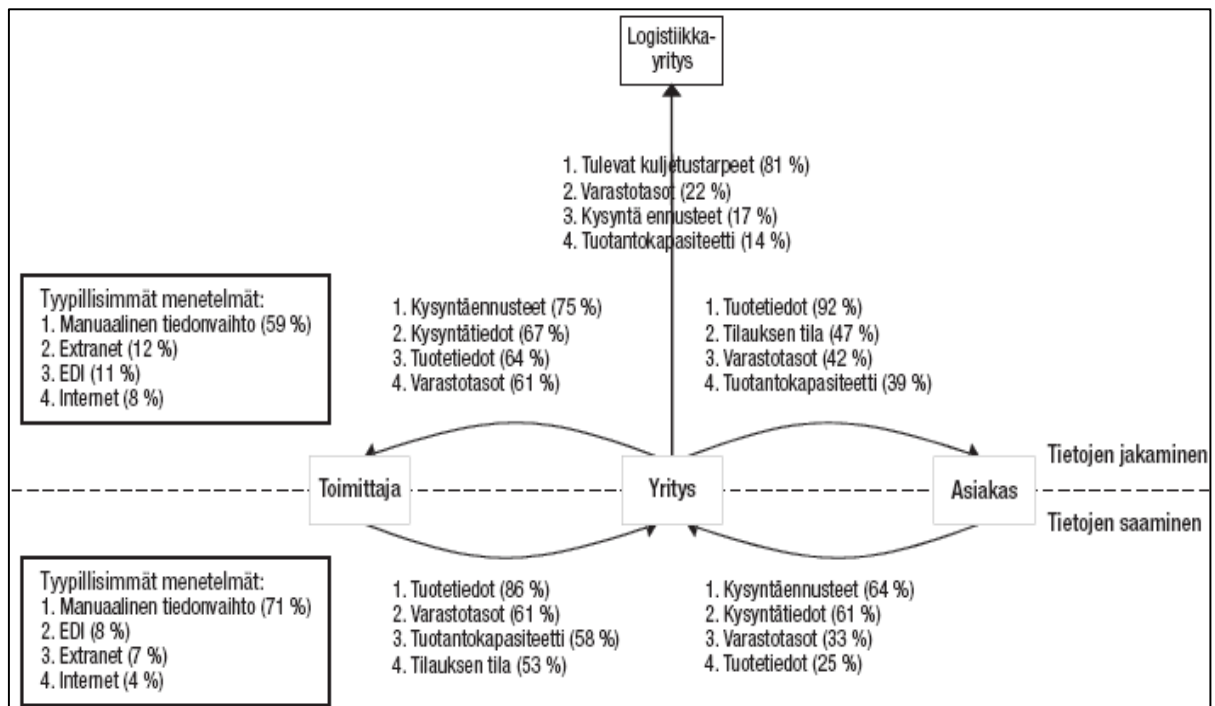
Suomen Logistiikkayhdistys ry:n laatima LOGISTIikka 2010 -tavoiteohjelman mukaan logistiikalla nähdään olevan monta kehityssuuntaa. Esimerkiksi kumppanuuden nähdään vahvistuvan, koska se tuo selviä kustannussäästöjä, kun toimitusketjun osapuolet käyvät yhdessä läpi osavaiheet ja kaikki kustannukset. Globalisoituminen ja teknologinen kehitys ovat johtaneet toimintarytmin nopeutumiseen. Organisaatioiden välistä tiedonsiirtoa hyödynnetään yhä laajemmin. Tietojärjestelmät mahdollistavat entistä tarkemman tiedon saannin loppuasiakkaista, kuten kuluttajien käyttäytymisestä ja aikomuksista. Selvityksen mukaan suurten yritysten tärkein logistiikan kehitystarve on läpinäkyvyyden lisääminen, kun taas pienten yritysten on henkilöstön osaamisen kehittäminen. Logistiikkayrityksille yhteistyöverkoston ja asiakaspalvelun kehittäminen ovat tärkeimmät kehityskohteet.

Tämä kaikki osaltaan viittaa siihen, kuinka moniulotteisessa toimitusketjujen ympäristössä eri toimijoilla on suuret paineet saada tehostettua yhteistyötä. Varsinkin tietojärjestelmille tämä luo monenlaisia vaatimuksia, sillä niiden pitäisi kyetä kommunikoimaan toistensa kanssa, jotta informaatio voisi välittyä selkeämmin kaikille sitä tarvitseville sidosryhmille. Läpinäkyvyys on myös yksi haaste monen eri tietojärjestelmän yhteen liittämässä. Perinteisesti puhelinsoitto yhdelle ihmiselle ei ole riittävän varma tiedon välittämisen keino, jos kyseinen tieto olisi elintärkeää saada välitettyä kaikille sidosryhmille. On aina suurempi riski, että tieto vääristyy tai ei tule ollenkaan, varsinkin jos tieto kulkee yhdeltä ihmiseltä toiselle.

TEKESin vuoden 2004 teknologiakatsauksessa oli tutkittu haastatteluilla, minkälaista tietoa kulkeutuu asiakkaille, toimittajille ja logistiikkayrityksille ja minkälaisista tietoa vastaavasti saadaan kyseisiltä toimitusketjun eri osapuolilta. Tutkimuksen tarkoitus oli kartoittaa millaisia menetelmiä yritykset käyttävät logistiikan hallinnassa ja toisaalta kuinka pitkälle näitä teknologioita on sovellettu omiin toimintaprosesseihin. Myös tyypillisimmät tiedonvälitysmenetelmät oli kartoitettu. (ks. kuvio 5). Tutkimus oli nykytilan selvitys ja se perustui haastatteluihin, mm. puhelinkyselyihin. Puhelinkyselyyn valittiin 48 erilaista suomalaista yritystä ja haasta-

teltiin 21 teollisuuden ja kaupan sekä logistiikan yritystä sekä yhdeksän liikkeenjohdon konsulttia ja tietojärjestelmien toimittajaa. Tutkimuksen tuloksia arvioitaessa on huomioitava se, että tutkimus on tehty nimenomaan edistykselliseksi arvioituissa yrityksissä.

Tutkimuksen perusteella sähköisiä tieto- ja viestintäteknologioita käytetään logistiikan apuna yleisesti. Esimerkiksi sähköisiä menetelmiä käytetään oston ja myynnin transaktioissa, mutta myös laajempien kokonaisuuksien hallintaan. Huomion arvoista oli erityisesti se, että sähköiset menetelmät olivat yrityksissä keskimäärin verrattain uusia, eli sähköinen logistiikka oli vasta lähtenyt käyntiin yrityksissä. Selvityksen haastatteluissa tuli ilmi myös esteitä ja haasteita, joita yritykset joutuivat käymään läpi sähköisen logistiikan käyttöönotossa. Näitä olivat muun muassa niukat taloudelliset resurssit uusiin investointeihin, prosessimuutosten hallinta, verkoston osapuolien valmiuksien puutteet, muutostavastarinta, yritysten välisten tietojärjestelmien rajapintojen eroavaisuudet ja niiden yhteen liittäminen, sekä standardien puute ja se että aikaisempia kokemuksia tämän tapaisista järjestelmistä ei ole ollut. Toisaalta keskeisiä tekijöitä menestyneissä ratkaisuisissa on ollut liiketoimintavetoinen prosessien kehitys sekä prosesseja palveleva sähköisten menetelmien soveltaminen.



**Kuvio 5.** Tyypillisimmin välitetyt tiedot ja tiedonvälityksessä keskimäärin ja käytetyt tyypillisimmät menetelmät tutkimuksen toimitusketjuissa (teollisuuden ja kaupan yritykset n=36) (Tekes 2004: 17).

Kyselyn perusteella toimitusketjussa yritykset jakavat taaksepäin (ks. Kuvio 5.) erityisesti kysyntäennusteita ja – tietoja, varastotasotietoja sekä erilaisia tuotetietoja. Toimitusketjussa vastaavasti eteenpäin jaetaan erityisesti tuotetietoja, varastotasosta tietoa sekä tietoa tuotantokapasiteetista ja asiakkaiden tilausten tilasta. Kolmannen osapuolen logistiikkayritykselle taas jaetaan tietoja tulevista kuljetustarpeista, yrityksen varastotasosta, kysyntäennusteista ja yrityksen tuotantokapasiteetista.

Selvityksessä tuli ilmi, että kun keskimääräisesti suurin tiedonvaihdon tyyppi on manuaalinen, niin tietoa ei välitetä toimitusketjussa kovinkaan systemaattisesti eteenpäin, eikä läheskään kaikkea tietoa käytetä hyväksi. Haastattelujen tuloksena todettiin myös se, että tietojen vaihto liittyy edelleen suoraan keskenään tekemisissä olevien yritysten välisiin suhteisiin. Yleisesti tutkimuksen tulokset osoittavatkin, että tietoa jaetaan verrattain paljon ensimmäisen toimitusketjuportaana toimijoiden

kanssa, mutta sähköisten menetelmien käyttö toimitusketjun hallinnassa on hyvin vähäistä ylitse yritysrajojen (Tekes 2004: 18).

#### **2.4. Hyödyt informaation jakamisesta toimitusketjussa**

Toimitusketjujenkin kuten yritysverkostojen kohdalla, joissa tapahtuu vertikaalista yhteistyötä, tarvitaan tiedon kulun kanavaa eri osapuolten kesken jotta kommunikointi ja toiminnan tehostaminen on mahdollista. Reaaliaikaiseksi muuttunut maailma vaatii yritysten mukautumista reaaliaikaiseen aikakäsitykseen – ei pelkkiin suunnitelmiin kuten tilauksiin reagoiminen vaan reaaliaikaisiin muutoksiin esimerkiksi kysyntään (Christopher 1998: 31). Asiakas ei halua pelkästään lyhyempiä toimitusaikoja, vaan myös joustavuutta ja mukautuvuutta hänen tarpeisiinsa. Tätä voidaan kutsua myös ketteryudeksi, ja tämän mahdollistaa reaaliaikainen ja läpinäkyvä tietovirta, joka helpottaa toiminnan ohjaamista ja varautumista ongelmatapauksiin.

Esitellessään logistiikan tietojärjestelmiä Christopher (1998: 203) jakaa tiedon analyttiseen (planning function), asiakaspalvelun väliseen (customer service communication function), toiminnan kontrollointiin (control function) ja koordinointiin (co-ordination function). Eri osapuolille toimitusketjua on tärkeää saada oleellinen tieto oikeaan aikaan, oikeaan paikkaan, jotta toimitusketjun toimivuutta voidaan optimoida. Operatiivisella tasolla, eli toiminnan kontrolloinnissa, koordinoinnissa ja asiakaspalvelun toiminnoissa, tämä optimointi on hienosäätöä, asioiden tekemistä vähän paremmin joka päivä, kun taas strategisella tasolla optimointi voidaan tehdä vanhan datan analysoinnilla ja virheistä oppimalla sekä suunnittelemalla toimintaa. Tämä on enemmän karkeasuunnittelua ja jatkuva muutos tapahtuu pidemmällä aikavälillä.

Tiedon muuttaminen sähköiseen muotoon helpottaa sen käytettävyyttä (Niemelä 2002: 17). Tieto löytyy yhdestä paikasta ja sen saa käyttöön jokainen, jolle annetaan pääte ja oikeudet tiedon käyttöön. Myös tiedon reaaliaikaisuus helpottaa asioiden kokonaisvaltaista hallintaa – varsinkin operatiivisella tasolla, jossa tarvitaan hel-

posti saatavilla olevaa reaaliaikaista tietoa päätöksenteossa. Toimitusketjujen kehittäminen herkemäksi reagoimaan muutoksiin Quick Response -filosofian mukaisesti vaatii tarkkaa ja reaaliaikaista tietoa. Tämän filosofian mukaisesti pitää hankkia reaaliaikainen tieto esimerkiksi kysynnästä ja sen muutoksista, jotta toimintaa voitaisiin ohjata koko toimitusketjun osalta ja hankkia reagointikykyä. (Christopher 1998: 192–193). Tämä jos jokin vaatii informaatiolta ja sen kanavalta paljon, mutta toisaalta informaatioteknologia on mahdollistanut tämän tapaisen ajattelutavan siirtymistä teoriasta käytäntöön.

Yksi tutkimussuuntaus toimitusketjujen hallinnan tutkimuksessa on ollut kustannusten ja hyödyn mittaaminen informaation jakamisessa, erityisesti tuotantotalouden tutkimuspiirissä. Tämän tutkimusalueen löysi Forrester (1961), joka demonstroi, että epävarmuus kysynnässä kysyntäohjautuvassa toimitusketjussa luo toimitusketjun ylävirtaan voimistuvaa epävarmuutta. Tätä ilmiötä alettiin kutsua Bullwhip -ilmiöksi (suom. ruoskanisku). Bullwhip -ilmiöllä on negatiivinen vaikutus varmuusvarastojen määrään ja loppuunmyytyihin tuotteisiin. Bullwhip -ilmiön kurissa pitämiseksi on ennusteita, mm. kysynnän ennusteita, jaettu toimitusketjussa monelle toimijalle, jotta toimitusketju voisi reagoida muutoksiin kysynnässä mahdollisimman joustavasti. (Boone, Ganeshan & Stenger 2002: 366.)

## **2.5. Elintarviketoimitusketjujen toimintaympäristö**

Toimitusketjujen ja materiaalivirtojen hallinnan tuotantokeskeisyydestä on siirrytty jo 1970-luvulta markkinakeskeiseen suuntaan, jolloin hitaat, pitkäksi aikaa pysähtyvät isot materiaalivirrat ja toimitusketjut ovat muuttuneet tilausohjautuviksi. Näissä toimitusketjuissa on tarkoitus pitää yllä tuotannon nopeaa ja asiakaskohdaista reagointia kysyntään (Sartjärvi 1992: 19–21). Tuotannon markkinakeskeisyys näkyy myös elintarviketoimitusketjuissa, joissa kysyntä yleensä ohjaa tuotantoa.

Elintarviketoimitusketjut toimivat monimutkaisissa, dynaamisissa, ajalle herkissä ympäristöissä, missä ruoan laadun pitää pysyä samalla tasolla, eikä laadusta voida

joustaa (Bourlakis & Weightman 2004: 2). Kaiken lisäksi toimitusketjuja johtaa joskus hyvinkin vaikeasti ennustettava kysyntä, joka vaihtelee muun muassa kuluttajien ostokäyttäytymisen, vuodenajan kausivaihteluiden, korvaavien tuotteiden sekä esimerkiksi ostokulttuurin muutoksien mukaan (Marshall 2004).

Bourlakis ja Weightman (2004) ovat esitelleet kuusi erilaista tekijää, jotka ovat olennaisena osana nykyaikaista elintarviketoimitusketjua ja sen kehitystyötä. Nämä tekijät ovat laatu, teknologia, logistiikka, informaatioteknologia, säätelevät olosuhteet sekä kuluttajat.

*Laatu* on asiakkaiden toiveiden ja niiden täyttymisen realisoituminen. Toimitusketjun hallinnan tarkoitus on tuottaa toiveiden mukaisesti arvoa asiakkaille, työntekijöille, toimittajille sekä osakkeenomistajille. Yleensä parempi laatu saadaan aikaiseksi poistamalla sellainen toiminta yrityksen tuotantoprosesseista, joka ei tuota lisäarvoa yritykselle tai sen sidosryhmille. Tätä kutsutaan ns. JIT-filosofiaksi (Just in time). Tämän tarkoitus on lisätä laatua ja kustannusten säästöä poistamalla turha, arvoa tuottamaton työ yrityksen toimintaprosesseista (Christopher 1998: 179).

Laadulle ja hinnalle on asetettu hyvin suuria vaatimuksia – erityisesti länsimaissa, joissa toimitusketjut ovat hyvin pitkiä ja monimutkaisia ja loppuasiakkaiden etäisyydet valmistajista suuria. Onkin kehitetty esimerkiksi tuotannon ja vähittäismyynnin välisiä protokollia ja laadunhallinta-tietojärjestelmiä, sekä standardeja, kuten HACCP- ja ISO – standardit, jotta laatua voitaisiin tuottaa ja mitata. Laadun jäädessä jälkeen kilpailijoista on elintarvikeyritysten uhkana syrjäytyminen kilpailusta.

Elintarviketoimitusketjut sisältävät myös *teknologisen* ulottuvuuden. Teknologia on ollut yksi mahdollistaja elintarvikkeiden käsittelyssä ja tuottavuuden parantamisessa elintarviketuotannossa. Esimerkkejä löytyy elektronisesta punnituksesta, jäädytyksestä, bakteerien tunnistamiseen ja käsittelyyn, pastörintiin, sekä toisaalta viivakoodien lukemisesta sähköiseen tunnistamiseen. Näitä erilaisia teknologioita ovat mm. biologia, genetiikka, biokemia, kemia ja tietotekniikka mahdollistaneet. Keskitymme tässä tutkielmassa tieto- ja mobiilitekniikkaan, joka on osa tieto-

liikennetekniikkaa sekä informaatioteknologiaa. Esittelen yleisesti logistiikan tietojärjestelmiä myöhemmin luvussa 3.

*Logistiikka*, toimitusketjut ja Supply chain management (suom. toimitusketjun hallinta) ovat käsitteitä, jotka ovat melkein pä synonyymejä keskenään. Yleinen käsitys logistiikasta on, että se käsittää kaiken materiaalin, rahan ja tiedon välityksen yritysten toiminnassa, kun taas toimitusketjulla tarkoitetaan materiaalivirtaa tuotteen näkökulmasta. Tämä materiaalivirta voi koostua monesta eri tasosta toimittajien määrästä riippuen. Toimitusketjulla tarkoitetaan siis laajemmin tavara-, tieto ja rahavirtaa monen yrityksen näkökulmasta, kun taas logistiikalla vain yhden yrityksen tavaravirtoja ja prosesseja tavaravirran liikuttamiseksi (Bowersox & Gloss 1996).

*Informaatioteknologia* ja sen eri sovellukset tukevat ja auttavat hallitsemaan tavaravirran liikettä ja tuotteen informaation kulkua, sekä tiedon välittämistä elintarviketoimitusketjuissa. Esimerkkinä tuotteiden tunnistaminen sähköisesti optisella tunnisteella, jolla pystytään selvittämään jonkun tuotteen sijainti tietyllä hetkellä. Teknologiaa kutsutaan lyhenteellä EPoS (electric point of sales). Toinen esimerkki on EDI -teknologia, joka on eräs hyvin suosittu tiedonsiirron standardi joka pystyy kommunikoimaan toimitusketjussa eri jäsenten ja tietojärjestelmän kesken. Yhdessä EDI ja EPoS: in käyttöönotto on merkittävästi helpottanut esimerkiksi quick response – teknologian hyväksikäyttöä jälleenmyynnin toiminnoissa (Larson & Lusch 1991). Myös internetin käyttö on lisääntynyt merkittävästi, ja on kehitetty ohjelmia jotka mahdollistavat eri toimijoiden välisen kommunikoinnin ja tavaravirran seuraamisen reaaliaikaisesti yli tietoverkon. Näitä sovelluksia on hyvin monia, ja ne mahdollistavat uusia palveluja kuten esimerkiksi Suomen postilaitoksella pakettien reaaliaikaisen seuraamisen suoraan internetistä (Suomen Posti Oyj 2007). Informaatioteknologiaan ja sen suhteesta logistiikkaan keskitymme kappaleessa 3.

**Säätelevät olosuhteet:** Elintarviketoimitusverkostojen toimintaan vaikuttavat säätelevät olosuhteet kuten sosiopoliittinen toimintaympäristö. Tätä ilmentää lainsäädäntö, niin kansallinen kuin kansainvälinenkin, joka heijastaa muun muassa kuluttajien huolenaiheita ruoan laadusta, sen sisällöstä sekä elintarvikkeiden jäljitettävyydestä. Tätä en tutkielmassa käsittele sen tarkemmin, vaikka se onkin eräs tär-

keimmistä elintarvikkeiden toimitusketjuja säätelevistä alueista, mm. erilaisten normien ja standardien muodossa.

*Kuluttajat* ovat toimitusketjun toiminnan kannalta olennaisin asia, sillä kuluttajamarkkinoiden muutokset määrittelevät tuotteiden kysynnän. Kuluttajan näkökulmasta tehtyjä ratkaisuja toimitusketjujen kehittämisessä edustaa ECR -mukainen ajattelu (efficient consumer response), missä tuottajat, tukku- ja vähittäismyyjät yhdessä tekevät työtä parempien tuotteiden aikaansaamiseksi, tuotteiden, jotka tyydyttävät kuluttajien tarpeet mahdollisimman tehokkaasti ja ovat kilpailukykyisiä kuluttajamarkkinoilla (Fiddis 1997). Paremman näkökulman saamiseksi kuluttajien käyttäytymisestä on kehitetty muun muassa taloudellisia analyysejä. Niillä mitataan tiettyjen tuotteiden kysyntää ja kuinka esimerkiksi tuotteen hinta ja kuluttajien ostokapasiteetti korreloivat keskenään. Myös jonkun tuoteryhmän hinnan muutos vaikuttaa toisten, korvaavien tuotteiden kysyntään tai jonkun erityisen tuotteen kysyntään. Myös tämä osa-alue jää tämän tutkielman tarkastelun ulkopuolelle.

### 3. INFORMAATIOTEKNOLOGIA TOIMITUSKETJUN HALLINNASSA

Tämän päivän toimitusketjujen hallintaan on olemassa monenlaisia tietojärjestelmiä, joilla pyritään maksimoimaan toiminnan tehokkuus ja hankkimaan strategista yliotetta kilpailijoihin nähden. Oikein johdetuttuina toimitusketjut mm. vähentävät kustannuksia ja läpimenoaikaa (Beesley 1996). Pitkien toimitusketjujen hallinnan parantaminen vaatii parempaa kontrollia, joten teknologia sekä uudet IT -järjestelmät ovat tulleet jäädäkseen toimitusketjujen informaatiovirtojen keruuseen ja prosessointiin (Prasad & Tata. 2000: 33).

Kaiken sen lisäksi, että uudet teknologiat ovat helpottaneet operatiivisen toiminnan ja suunnittelun hallintaa, ne ovat mahdollistaneet ihan uudenlaisten menettelytapojen ja filosofoiden ottamista käyttöön yritysten toiminnassa. Puhutaan esimerkiksi quick response -filosofiasta, johon jokainen tämän päivän menestyvä yritys pyrkii, liittämällä informaatioteknologian omaan toimintaansa (Christopher 1998: 199).

#### 3.1. Informaatioteknologioiden jaottelu

Karkeasti modernien informaatiojärjestelmien vaikutusta yritysten ja toimitusketjujen toimintaan voidaan luokitella kolmeen kategoriaan (Huang & Nof 1999: 51):

1. Toimintojen nopeuttamiseen tähtäävät informaatiojärjestelmät
2. Älykkäiden ja autonomisten päätöstentekoprosessien mahdollistamiseen tähtäävät informaatiojärjestelmät
3. Hajautettujen toimintojen integroimiseen tähtäävät tietojärjestelmät

Toimitusketjujen hallintaan suunniteltuja tietojärjestelmiä voidaan jaotella myös seuraavalla tavalla kahteen päätyyppiin, tiedonhallinnan näkökulmasta: *toimin-*

*nan suunnitteluun tarkoitettuihin ohjelmistoihin ja toiminnan hallintajärjestelmiin.* Myös muita jaottelun perusteluja löytyy: ne voidaan jakaa sen mukaan ovatko ne yrityksen *sisäisiä* vai *ulkoisia* tietojärjestelmiä, sekä sen mukaan kuinka *rääätälöityjä* ratkaisuja ne ovat. Myös se, millä tasolla tietojärjestelmää käytetään yrityksen toiminnassa, voidaan pitää yhtenä jaottelun perusteena, esimerkkinä *operatiivinen, taktinen, sekä strateginen taso.* (Helo & Szekely 2005: 7.)

Tämän tapaista jaottelua löytyy myös esimerkiksi Tekesin (2004) teknologiakatsauksesta, jossa on määritelty logistiikan teknologioiden jakautuvan kahteen päätyyppiin: *transaktioiden tehostamiseen toiminnoissa tähtääviin teknologioihin* ja *toimitusketjun hallintaan tähtääviin ratkaisuihin.* Hyvänä esimerkkinä jaottelusta löytyy myös Christopherilta (1998: 203), joka on jakanut logistiikan tietojärjestelmät *analyyttisiin, asiakaspalvelun tuki-,* sekä *toiminnan koordinointiin ja kontrollointiin* tarkoitettuihin järjestelmiin.

Informaatio on hyvin tärkeä osa tehokkaan toimitusketjun ja logistiikan kehitystä, mutta varsinkin informaatiojärjestelmien myötä tämä on korostunut. Informaatioteknologia on mahdollistanut ihan uusien logistiikan strategioiden toteuttamista. Esimerkkinä tästä ERP -järjestelmät (Enterprise Resource Planning) jotka linkittävät eri yrityksen toiminta-alueiden informaatiokokonaisuuksia toisiinsa, hankinnasta jakeluun ja myynnistä tuotantoon. Tämän tyylinen informaation yhtenäistäminen avaa myös hyviä kehitysnäkymiä toimitusketjun hallinnasta kysyntäketjun hallintaan. Tällöin yrityksen tuotanto ei toimi enää vain kysynnän ennusteiden mukaan, vaan suoraan kysynnän mukaisesti, kun tieto kysynnästä siirtyy reaaliajassa tuotantoon. (Christopher 1998: 199-201.)

Christopher (1998.201) toteaaakin, että logistiikan tietojärjestelmiä ei pitäisi jaotella vain välineisiin toimitusketjun ja -verkoston eri osien integroimiseen, vaan se pitäisi nähdä mahdollistajana, niin suunnittelun, kuin yhteistyön tai hallinnan välineenä.

Keskitymme toiminnan suunnitteluun sekä transaktioiden tehostamiseen kehitettyihin järjestelmiin jatkossa. Transaktioita tehostavat järjestelmät vastaavat myös koordinoinnin ja kontrolloinnin tietojärjestelmiä. Case-tapauksessa testattava oh-

jelmisto on myös tämän tyylinen sovellus, operatiivinen transaktioita tehostava tai valvova sovellus, vaikka siitä saatava tieto voidaan käyttää analyttisessä tarkastelussa, suunnittelussa ja päätöksenteossa hyväksi. Tässä kappaleessa on esitelty myös mobiiliteknologiaa lyhyesti, ilman teknistä näkökulmaa, sillä tarkoitus on vain kytkeä mobiilisuus logistiikkaan käsitteellisellä tasolla.

### 3.1.1. Transaktioita tehostavat teknologiat

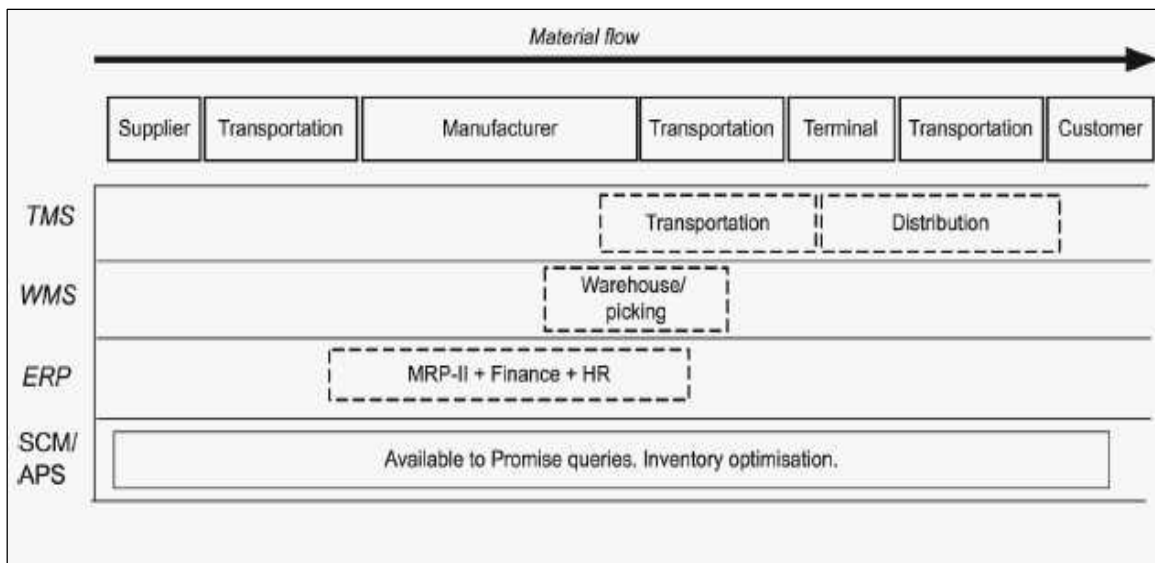
Transaktioita ovat tyypillisesti esimerkiksi ostotilaus tai myyntitilausten vastaanotto. Transaktioiden tehostaminen tehostaa myös tietojen käsittelyä ja vähentää tietoihin kohdistuvan inhimillisten virheiden mahdollisuutta. Esimerkkinä tästä Tekesin (2004) teknologiakatsauksessa tehdyssä haastattelussa, jossa moni yritys kertoi kehittäneensä osto- tai myyntitilauksen sähköiseksi.

Transaktiota tehostavia teknologioita ovat myös tavaran seurantaan liittyvät teknologiat, joita tarjotaan palvelujen muodossa asiakkaille. Tekesin Teknologiakatsauksen (2004) mukaan varsinkin logistiikkayritykset ovat alkaneet tarjota toimitusten seurantapalveluita asiakkailleen, vaikka kaupan ja teollisuuden yrityksistä vain 19 % ilmoitti ostavansa tai käyttävänsä enemmän tai vähemmän tämän tapaisia palveluita sisään tulevien toimitusten seurannassa ja 31 % uloslähtevien toimitusten seurannassa. Pieni määrä selittyy sillä, että yritykset eivät ole niinkään kiinnostuneita kuljetusyritysten toimitusten seurannasta, vaan enemmänkin toimitusten poikkeamien raportoinnista ja toimitustarkkuuden laskemisesta. (Tekes 2004.)

Myös ns. toiminnan hallintajärjestelmät voidaan luokitella transaktioita tehostaviksi järjestelmiksi; ne pitävät yleensä yllä reaaliaikaista tietoa siitä, mitä yrityksen operatiivisella tasolla tapahtuu, mm. materiaalin ja rahavirtojen osalta ja tähtäävät lyhyen ajan toiminnan tehostamiseen. Esimerkkejä transaktioita ja toimintaa tehostavista järjestelmistä ovat varastojen ja kuljetustenhallinta-järjestelmät WMS ja TMS (Warehouse and transportation management systems) (Helo & Szekely 2005: 7–8).

WMS tarjoaa reaaliaikaisen kuvauksen siitä, mitä varaston operatiivisella tasolla tapahtuu, materiaalivirran, varastonkierron, varastotilan, työntekijöiden ja työvälineiden osalta ja samalla se mahdollistaa operatiivisen toiminnan virheiden havaitsemisen ja torjumisen. TMS pyrkii puolestaan reaaliaikaiseen toimitusketjun hallintaan (Piasecky 2003.) ja helpottaa sekä kuljetusten hankintaa, lyhyen aikavälin suunnittelua että kuljetuskapasiteetin ja toiminnan optimointia. TMS - ohjelmat keräävät jatkuvasti dataa toimitusketjun tapahtumista, joita analysoimalla voidaan taktisella ja strategisella tasolla kehittää toimitusketjun toimintaa. Tällä on siis myös paremman toiminnan suunnitteluun tähtäävä tarkoitus.

TMS ja WMS pyrkivätkin kuvaamaan ja nopeuttamaan eri osia toimitusketjun transaktioista, jotta informaatio voitaisiin valjastaa paremman tavaravirran kulun aikaansaamiseksi. TMS -järjestelmät jakautuvat valmistajan ja myyjän välisiin transaktioihin kuljetuksessa ja jakelussa, kun taas WMS keskittyy enemmän varaston ja kuljetuksen transaktioihin toimitusverkostossa. (Ks. kuvio 6. )



**Kuvio 6.** Ohjelmistoratkaisut toimitusketjujen hallinnassa. (Helo & Szekely 2005: 14.)

Web-tyyliset järjestelmät, joissa toimitusketjun eri toimijoilla on eri roolit ja sitä myötä myös eri oikeudet tiedon lukemiseen ja kirjoittamiseen, pystyvät paremmin seuraamaan reaaliaikaista tilannetta operatiiviselta kentältä. Näin voidaan synkronoida koko toimitusketjua ja vähentää kuljetuskustannuksia kun informaatio on

läpinäkyvää ja reaaliaikaista. Koko toimitusketju saa näin tarkempaa informaatiota päätöksenteon tueksi ja asiakaspalvelukin tehostuu kun tiedetään syyt esimerkiksi toimitusaikojen vaihteluihin (Rider 2003: 63).

### 3.1.2. Toiminnan suunnitteluun tarkoitetut ohjelmistot

Toiminnan suunnitteluun ja logistiikan ajoittamiseen tarkoitetut tietojärjestelmät pyrkivät ennustamaan tulevaisuutta aikaisemman kerätyn tiedon perusteella ja luomalla optimaalisen suunnitelman tulevaisuuden toiminnalle. Ne pyrkivät myös toimimaan työkaluina taktiselle ja strategiselle päätöksenteolle, joka puolestaan pyrkii ratkaisemaan pidemmän aikavälin ongelmia (Helo & Szekely 2005: 7). Esimerkkinä toimitusketjujen hallintaohjelmistot (SCM software applications) keskittyvät optimoimaan yritysten välisiä toimitusketjujen eri toimintoja, kuten hankinnan, tuotannon, kuljetuksen, jakelun ja myynnin toimintoja ja materiaalin virtaa (Kovacs & Paganelli 2003: 167–168).

## 3.2. Mobiiliteknologia

Mobiililaitteet ja niiden käyttö on keskeinen teknologian sovelluksen alue. Tekesin (2004) teknologiakatsauksessa paljastui, että mobiilien päätelaitteiden käyttö ajoneuvoissa on hyvin tyypillistä logistiikkayrityksissä. Sen lisäksi, että niitä käytetään kommunikointiin, niihin on asennettu erilaisia apuohjelmia ja päätteitä. Pääte-laitejärjestelmien keskeisenä tarkoituksena on seurantatietojen saaminen oman toiminnan ohjaukseen, sekä niiden tarjoaminen asiakkaille, esimerkiksi web-palveluna. Tämä vähentää asiakaspalvelun kuormitusta kun asiakas voi itse seurata web-sivustolta oman kuljetuksen etenemistä, sekä tarjoaa kuljetusten aikana läpinäkyvyyttä reaaliajassa ja kuljetusten hallintaa, kun ajojärjestelijät näkevät reaaliaikaisen kenttätilanteen ja tietävät jatkuvasti, mille ajoneuville seuraavan kuljetuksen voisi ohjata. Ajoneuvopäätteiden käytännön sovelluksia ovat myös kuljetustilausten saaminen suoraan ajojärjestelijöiltä. Ajoneuvot puolestaan välittävät kuittaustietoja noudetuista ja toimitetuista kuljetuksista. Lisäksi päätteet mahdol-

listavat kuljettajille erilaisten tietojen saamisen ja joissakin tapauksissa ajoneuvo-päätteestä voidaan tulostaa vaikka kuormakirja asiakkaalle toimituksen yhteydes-sä.

Standardi teknologia mobiililaitteiden tietoliikenteessä on GSM. GSM-tiedonsiirron käytössä operaattori veloittaa jokaisesta yhteyden avauksesta korke-  
amman hinnan kuin mitä itse maksu datan siirtämisestä on. Tämä on kierretty monessa yrityksessä mm. lähettämällä GSM -tiedonsiirto tietyin välein, käyttämäl-lä autoissa paikantamiseen GPS -laitetta, joka ilmoittaa ajojärjestelijälle reaaliaikai-  
sesti auton maantieteellisen sijainnin, nopeuden sekä suunnan, sekä kolmantena vaihtoehtona käyttämällä GPRS -tiedonsiirtoa, joka on koko ajan avoinna ja välit-tää jatkuvasti tietoja paketteina. Tällöin kustannukset muodostuvat siirrettyjen pa-kettien lukumäärästä. (Tekes 2004: 14–15.)

## 4. JOUSTAVUUS JA KETTERYYS

Yritysten toiminta on muuttunut yhä enemmän muutoksia ennakoivien suunnitelmien pohjalta kysyntäpohjaiseen toimintaan. Reagoimisesta asiakkaan tarpeisiin on tullut elintärkeä ehto yritykselle ja koko toimitusketjulle (Christopher 1998: 31–32). Reaaliaikainen aikakäsitys näkyy myös nykyajan yritysten toiminnassa. Perinteinen arvoa tuottava tehokas toiminta ja kustannustehokkuus, vaan vaaditaan myös joustavuutta (Kalakota & Robinson 2002: 204). Toimitusaika- ja varmuusvaatimukset ovat kasvaneet entisestään samalla kun yrityksiltä vaaditaan yhä parempaa toiminnan reagointikykyä muuttuviin toimintaympäristön olosuhteisiin. Tämä ominaisuus, eli vastaaminen nopeasti toimintaympäristön muutoksiin, kuten asiakkaiden tarpeisiin tai markkinoiden muutoksiin, voidaan kutsua ketteryydeksi. (Huang & Nof 1999: 51).

Joustavuus ja ketteruus ovat lähes synonyymejä, mutta joustavuudella tarkoitetaan enemmän yhden systeemin kykyä muuttua, sen muutoksen laajuutta ja aikaa jota muutos vaatii. Ketteryydellä taas tarkoitetaan kokonaisen organisaation tai toimitusketjun reagointia muutoksiin sen toimintaympäristössä. Tähän voi kuulua monia systeemejä ja järjestelmiä. Hyvänä esimerkkinä ketteryydestä on juuri toimitusketju joka mukautuu, markkinoiden muutoksiin. Toimitusketjussa on monta toimijaa jotka ovat hajautettuja toisiinsa nähden ja ovat silti samaa arvoketjua (Huang & Nof 1999: 52–53).

Keskitymme joustavuuteen, sillä case-tapauksen toimintaympäristö on vain yksi osa koko toimitusketjua alkutuotannosta loppuasiakkaalle, eli alkutuotannon raaka-ainekeräilyhän hankintaketju. Tätä ketjua voidaan pitää erillisenä järjestelmänä, ns. logistisena järjestelmänä. Joustavuuden teoriana käytämme jatkossa Donald Gerwinin (1987) teoriaa, vaikka monia muitakin joustavuuden ja ketteryyden teorioita ja määritelmiä löytyy. Joustavuuden määritelmä on sinänsä jo hyvin tulkinallinen, ja siitä löytyy hyvin paljon kirjallisuutta. Esimerkkinä määritelmien eroavaisuuksista löytyy vaikka artikkeleista Gupta & Goyal (1989), De Toni & Tonchia (1998), Sethi & Sethi (1990).

Donald Gerwinin teoria joustavuudesta ja sen eri strategioista antaa hyvän teoreettisen lähtökohdan tarkastella informaatioteknologian yhden sovelluksen vaikutusta logistisen järjestelmän toimintaan ja sen joustavuuteen, sekä minkälaisia mahdollisia joustavuuden strategioita tämä mahdollistaa. Seuraavissa kappaleissa esitetty määritelmä joustavuudesta, joustavuuden strategiat ja ulottuvuudet pohjautuvat kaikki Gerwinin teorioihin.

#### 4.1. Joustavuuden määritelmä

Joustavuus systeemissä perustuu siis epävarmuuteen reagoimisesta, sen vähentämisestä tai hyväksikäytöstä. Joustavuuden ulottuvuudet riippuvat siitä minkälaisesta näkökulmasta nämä epävarmuudet, riskit ja mahdollisuudet nähdään. Nämä riskit ja mahdollisuudet, ns. ympäristömuuttujat voidaan luokitella sen mukaan ovatko ne systeemin ulkopuolelta vai sisältä. Puhutaan ulkoisista ja sisäisistä muuttujista. Liiketoiminnallisesti voidaan puhua *markkinapainotteisista* ja *tuotantopainotteisista* muuttujista (Gerwin 1993: 396). Tämän lisäksi on tärkeä myös määrittellä se detaljin taso, josta joustavuutta tarkastellaan. Joustavuutta voidaan tutkia niin yksittäisestä tuotannon koneesta, yksittäinen tuotannon vaiheesta tai vaikka kokonaisen tuotantoyksikön näkökulmasta (Gerwin 2005: 1172).

Joustavuuden määrä mitataan sen mukaan kuinka paljon muutosta pystytään tekemän, puhutaan ns. *joustavuuden laajuudesta*. Myös vaadittu *aika* on yksi joustavuuden mittari, sillä yleensä muutos vaatii aikaa ja panostusta. Esimerkiksi eri tuotantomenetelmällä on suurempi kyky muuttua ympäristön vaatimuksiin kuin joku toinen tuotantomenetelmä ja muutokseen vaadittu aika on paljon lyhyempi kuin jollain toisella tuotantomenetelmällä. Tämä muutoksen vaatima aika on myös yksi joustavuuden mittari. (Gerwin 1993: 398).

Aikaisemmin joustavuutta ajateltiin olevan vain yhtä lajia; tuotannon joustavuutta, jolla tarkoitettiin yrityksen kykyä tehokkaasti mukautua muuttuviin olosuhteisiin (Mandelbaum. 1978). Tätä "kykyä mukautua" oli hankala määrittää, mitata ja

muuttaa todelliseen toimintaympäristöön, mutta määritelmästä on tullut hyvin suosittu. Joustavuudella onkin yleismaailmallisesti ajateltu olevan juuri tämä merkitys; kyky mukautua muutoksiin toimintaympäristössä.

Boyle (2001) kritisoi tätä joustavuuden määritelmää, sillä siinä unohdettiin kokonaan sellaiset ajurit kuten kustannukset, aika ja laatu. Upton (1994) lisäsikin määritelmään joustavuudesta sen, että joustavuus on tuotantojärjestelmän kyky muuttua tai reagoida muutoksiin mahdollisimman pienellä viiveellä, ponnistuksella, kustannuksilla tai suorituskyvyllä. Jotkut asiantuntijat ovat lisänneet tähän määritelmään myös markkinanäkökulman, kuten Zhang, Vonderembse & Lim (2002). Heidän mukaansa joustavuus on organisaation kyky ottaa huomioon lisääntyvä monimuotoisuus asiakkaiden tarpeissa, kohtuuden rajoissa, niin kustannusten ja ajan, kuin toiminnan viiveiden ja tehokkuudenkin puitteissa.

## 4.2. Joustavuuden strategiat

Joustavuutta voidaan luokitella sen mukaan, miten yritys suunnittelee joustavuusstrategiansa. **Proaktiivinen joustavuus** on sitä että etukäteen varaudutaan jonkun muuttujan muutoksiin ja mahdollisesti pyritään tekemään siitä kilpailuetu, siltä varalta että muutos toteutuu. Proaktiivista joustavuutta voi olla myös se, että yritys innovoi jotain täysin uutta, uuden tuotteen, teknologian tai menettelytavan ja vaikuttaa tätä kautta markkinatilanteeseen. Muutos toimintaympäristössä voi luoda näin kilpailuetua kilpailijoihin nähden. **Passiivinen joustavuus** on taas sitä, että mukaudutaan muutokseen jälkikäteen, esimerkiksi tehdään vastaveto kilpailijoiden tekemille uusille innovaatioille. (Gerwin 1993: 396.)

Gerwin (1993: 396–397.) on jakanut yleiset joustavuuden strategiat neljään kategoriaan:

1. mukautuminen (adaptation)
2. uudelleenmäärittely (redefinition)

3. joustavuuden keräämistä tulevaa käyttöä varten (banking)
4. joustavuuden vähentäminen (reduction)

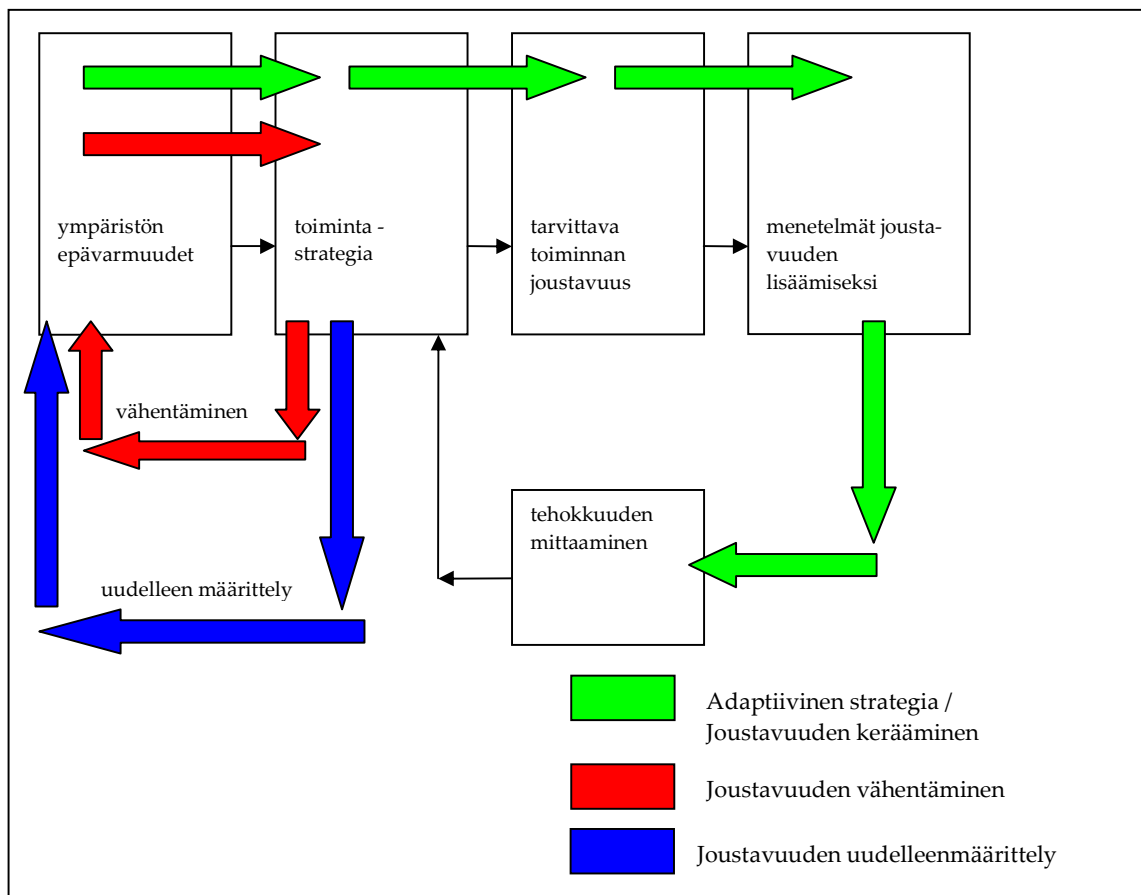
Mukautumista epävarmuustekijöihin ja muutoksiin toimintaympäristössä voidaan kutsua ns. *adaptiiviseksi strategiaksi*, jota muun muassa passiivinen joustavuus on. *Joustavuuden uudelleenmäärittely* (redefinition) taas puolestaan on enemmän proaktiivista joustavuutta, sillä siinä yritys vaikuttaa esimerkiksi kysyntään uudelleen määrittelemällä asiakkaan odotukset, pienentämällä toimitusaikoja tai parantamalla toimintaa tai tuotetta jollain tapaa (Gerwin 1993: 397).

*Joustavuuden kerääminen tulevaa käyttöä varten* (bank) taas edustaa esimerkiksi armeijan toiminta rauhan aikana, jolloin se ei käytä täyttä kapasiteettiaan, mutta pystyy poikkeustilan aikana nopeasti lisäämään sitä reserviläisten turvin ja valmistautumaan koko maan puolustamiseen (Puolustusvoimat 2007). Samantapaista strategiaa voidaan yritysmaailmassa toteuttaa, säilyttää yrityksen sisällä ihmisiä joilla on ammattitaitoa tehdä sellaisia tehtäviä joita ei nykyhetkellä tarvita, mutta tulevaisuuden varalta ne pidetään töissä. (Gerwin 1993: 397). Tämä toisaalta vaatii pidempiaikaisen perspektiivin yritysten toiminnan johtamisessa, eikä välttämättä sovi kvartaalitalouden yritysmaailmaan ja lean-ajatteluun, jossa arvoa tuottamaton toiminta halutaan poistaa toiminnasta.

**Joustavuuden vähentäminen** (Reduction of flexibility) on myös proaktiivinen näkökulma. Se pyrkii vähentämään epävarmuuksia ja samalla myös joustavuutta. Sitä pidetäänkin yleensä joustavuuden vastakohtana, vaikka sitä epäsuorasti voidaan myös pitää yhtenä joustavuuden strategiana. Kuviossa 7. on kuvattuna toimintastrategiasta nuoli ympäristön epävarmuuksiin, joka tarkoittaa sitä että strategisilla päätöksillä voidaan rajata epävarmuuksia pois yrityksen toiminnasta. Tätä voidaan kutsua myös riskienhallinnaksi. Yritykset voivat vähentää ympäristön epävarmuutta esimerkiksi pitkäaikaisilla sopimuksilla asiakkaiden sekä alihankkijoidensa kanssa, pyrkiä suunnittelemaan helposti valmistettavia tuotteita ja vähän huoltoa kaipaavia ratkaisuja (Gerwin 1993: 397).

Kuviossa 7. on esitelty joustavuuden määritelmä. Adaptiivinen strategia voidaan piirtää kulkevan kaaviossa epävarmuudesta strategiaan ja siitä toiminnan josta-

vuuteen. Tällöin määritellään se tavanomaisin tapa ymmärtää joustavuus. Joustavuuden uudelleenmäärittely puolestaan voidaan aloittaa toimintastrategiasta joka määrittelee uudelleen ympäristön epävarmuuden ja sen kautta vaikuttaa toiminnan joustavuuteen. Joustavuuden keräämistä voidaan pitää investointina joka antaa uusia mahdollisuuksia tulevaisuudessa ja se voidaan kuvata samalla tavalla kuin adaptiivinen strategia.



**Kuvio 7.** Joustavuuden määrittelmä (Gerwin 1993: 398.)

### 4.3. Joustavuuden ulottuvuudet

Joustavuuden määrittelyn, kategorisoinnin ja mittaamisen lisäksi Donald Gerwin (1987) yhdisti tuotannon eri joustavuuden lajit erilaisiin tuotantostrategioihin ja päätöksentekoon. Hänen mukaansa eri tuotantoprosessit ovat toistaan joustavampia kuin toiset ja pystyvät hallitsemaan suuremman joukon mahdollisuuksia ja muutoksia syötteissään kuin toiset. Hän lisäksi määritteli että joustavuus nousee esiin erilaisista tuotantoympäristön epävarmuuksista, joihin haluttiin varautua, joten erilaisiin epävarmuustekijöihin varautuminen vaati erilaisia joustavuuden lajeja. Näitä joustavuuden lajeja, eli ulottuvuuksia on eritelty kuviossa 8.

Joustavuuden ulottuvuudet ilmentävät systeemiajattelua yrityksen toiminnassa. Yrityksen toiminta, toimintaprosessi nähdään systeeminä, järjestelmänä ja erilaiset poikkeamat, epävarmuudet ovat toimintaa heikentäviä tapahtumia. Näihin tapahtumiin valmistautuminen voidaan nähdä riskienhallintana, mutta myös joustavuuden strategiana, jolloin yritys pyrkii saamaan joustavuutta erilaisiin epävarmuuksiin reagoimalla. Nämä muuttujat ovat yrityksen sisäisiä ja ulkoisia, kuten esimerkiksi uusien teknologioiden syntyminen, niiden hyväksikäyttö tai esimerkiksi kysynnän muutokset ja niihin varautumisella esimerkiksi hankkimalla vaihtoehtoisia tuotteita tuotepalettiin.

Näistä ulottuvuuksista ensimmäinen on *Mix flexibility*, jolla tarkoitetaan yrityksen kykyä vastata markkinoiden kysyntään eri tuotteille ja variaatioille samaan aikaan. Tässä epävarmuus on markkinapainotteinen koska eri tuotteiden kysynät ovat vaikeita ennustaa ja yritys joutuu vastaamaan tähän pitämällä laajempaa tuotepalettia valikoimissaan. Tuotannon joustavuutta ovat tukeneet Just – In – Time - pohjainen ajattelu ja CIM (computer in manufacturing). (Gerwin 1993: 398.)

*Changeover flexibility* on yksi joustavuuden laji jolla tarkoitetaan yrityksen innovatiivisuuden määrää ja sitä, kuinka nopeasti uusi tuote esitellään markkinoille samalla kuin tuotteiden elinkaaret lyhenevät ja uudet yrityksen tuotteet korvaavat vanhat tuotteet. Tässä joustavuuden määrän mittaa se, kuinka nopeasti uusi tuote on markkinoilla ja kuinka monta uutta tuotetta yritys esittelee markkinoille jonkun

tietyn ajan kuluessa. Epävarmuustekijänä ovat tuotteiden elinkaaret jotka voivat vaihdella kilpailun ja teknologian muutoksen tuloksena ja joihin pitää reagoida kehittämällä yrityksen innovatiivisuutta ja kykyä tuottaa uusia kilpailukykyisiä tuotteita että yritys pysyisi hengissä. (Gerwin 1993: 399.)

*Modification flexibility* tarkoittaa sitä kuinka paljon erilaisia muutoksia voidaan tuotteeseen tehdä samalla tuotantolinjalla. Aika on yksi joustavuuden mittari, kuten se kuinka nopeasti muutokset voidaan ottaa käyttöön ja se kuinka isoja muutoksia voidaan tehdä. Tämä on yksi joustavuusstrategia joka määrittelee epävarmuuksiksi asiakkaan tarpeet ja asiakkaan tarvitsemat toiminnallisuudet ja attribootit tuoterakenteessa. Strateginen päämäärä on siis asiakkaan tarpeisiin vastaaminen, johon vastataan kehittämällä mahdollisimman joustava tuotelinja joka pystyy räätälöimään tuotteen asiakkaan mielen mukaiseksi. (Gerwin 1993: 399.)

*Volume flexibility* tarkoittaa sitä missä valmistus ja jakelu joutuvat vastaamaan loppuasiakkaiden kysynnän vaihteluihin. Strateginen päämäärä on sopeutuminen tai myynnin lisääminen markkinoilla. Epävarmuustekijät ovat markkinapainotteisia, kuten esimerkiksi kausivaihtelut ja trendit jotka vaikuttavat tuotteen menekkiin. Näihin epävarmuuksiin voidaan vastata kehittämällä mahdollisimman toimiva ja joustava toimitusketju joka pystyy mahdollisimman hyvin vastaamaan kysynnän muutoksiin. (Gerwin 1993: 399.)

*Rerouting flexibility* on eräs joustavuusstrategia silloin kun joku tuotannon kone ei toimi tai hankinnassa on joku keskeytys, ja toiminnan jatkamiseksi täytyy keksiä joku toinen vaihtoehtoinen väliaikainen ratkaisu, että voidaan tehdä se mitä asiakkaalle on luvattu. Tämä on tuotantokeskeinen joustavuusstrategia, sillä epävarmuudet lasketaan tulevan yrityksen ja toimitusketjun toimintaympäristön sisältä ja joustavuus haetaan vähentämällä sisäisiä riskejä, vakuuttamalla riskejä, tekemällä toimintasuunnitelmia riskien varalta. (Gerwin 1993: 400.)

*Material flexibility* on strategia joka pyrkii vaihteluihin kykenevään tuotannon hallintaan, joka pystyy vastaamaan yllättäviin virheisiin tuotannon materiaalisysteissä. Joustavuuden laajuutta voidaan mitata kuinka monta erilaista variaatiota

tämmöisissä toimenpiteissä on ja aikaa voidaan mitata kuinka kauan kestää järjestelmän toipua näistä virhetilanteista. (Gerwin 1993: 400.)

*Flexibility responsiveness* tarkoittaa sitä kuinka nopeasti tuotantojärjestelmä tai osasto voi muuttaa näitä eri joustavuuden lajeja ja niiden määrää ja aikaa. Tarkoitus on tutkia eri riskejä ja muuttujia joita toimintaympäristössä on ja se mukaan tehdä muutoksia myös joustavuuden eri osa-alueella ja muuttaa tuotantojärjestelmä tämän mukaan. (Gerwin 1993: 400.)

<u>Type of Uncertainty</u>	<u>Strategic Objective</u>	<u>Flexibility Dimension</u>
Market acceptance of kinds of productio	Diverse product line	Mix
Length of product line cycles	Product innovation	Changeover
Specific product characteristics	Responsiveness to customers' s	Modification
Aggregate product demand	Market share	Volume
Machine downtime	Customers' due dates	Rerouting
Characteristic of materials	Product quality	Material
Changes in the above uncertainties	Strategic adaptability	Flexibility responsiveness

**Kuvio 8.** Joustavuuden eri ulottuvuudet (Gerwin 1993: 398.)

#### 4.4. Joustavuus toimitusketjussa

Toimitusketjūjakin on perinteisesti kehitetty vain kustannustehokkuuden suuntaisesti, mutta tämän päivän kehityssuunta toimitusketjuissa on joustavuuden lisääminen. Kilpailun lisääntyessä toimitusketjujen välillä, aikaperusteisuus ja joustavuus ovat muuttuneet keskeisiksi kehityskohdiksi nykyajan toimitusketjuissa (Kumar, Fantasy & Kumar 2006: 304). Tämän on mahdollistanut informaatioteknologia ja sen sovellukset, jotka ovat mahdollistaneet monimutkaisten järjestelmien kehittämisen toimitusketjun hallintaan. (Kalakota & Robinson 2002: 204.) Samanlaiseen kehitykseen viittaa myös Suomessa esimerkiksi Liikenneministeriön (2006: 22) teettämä logistiikkaselvitys LOG4, jonka mukaan kiristynyt kilpailu, teknologinen kehitys ja globaalit liiketoimintastrategiat ovat olleet keskeisiä syitä sille, että

yrietykset Suomessa ovat joutuneet koordinoimaan toimitusketjuaan raaka-ainetoimittajista aina loppukäyttäjille asti, toisin sanoen, hankkimaan parempi hallintaa toimitusketjusta. Varsinkin elintarviketeollisuudessa tämä korostuu. Elintarvikkeiden toimitusketjujen täytyy kehittyä ketterimmiksi reagoimaan muuttuvaan ja yhä vaikeammin ennustettavaan kysyntään, varsinkin kun tuotevariaatioiden määrä on suuri. (Christopher 2000.)

Yrityksen toiminta voidaan rinnastaa arvoketju-ajatteluun, jossa arvo on asiakkaan silmissä nähty hyöty, josta hän on myös valmis maksamaan. Samoin toimitusketju on osa arvoketjua, jossa tuotteen arvoa lisää se että se on oikeassa paikassa, oikeaan aikaan ja oikean määräisenä. Näin voidaan nähdä yrityksen toiminta ja toimitusketjun toiminta hyvin samanlaisena, vaikkakin toimitusketju tai – verkosto yleensä koostuu monesta eri yrityksestä. Lisäksi yrityksiä voidaan systeemijattelun näkökulmasta ajatella yksikköinä, organismeina, kuten myös toimitusketjut, jotka toimivat yhteistyön verkostoina samaa määränpäättä kohti – asiakkaan tyytyväisyyttä. Tämän takia nykypäivänä joustavuus on tärkeä näkökulma toimitusketjun tarkasteluun. (Schmenner & Tatikonda. 2005: 1184.)

Toimitusketju-konteksti laajentaa joustavuuden määritelmää yhä pidemmälle. Kun tuotannon joustavuudessa on totuttu kehittämään yrityksen sisäisiä voimavaroja joustavuuden lisäämisessä, on toimitusketjuissa joustavuus paljon laaja-alaisempaa (Kumar ym. 2006: 304). Toimitusketjussa toimitaan yleensä monen yrityksen ja monen verkoston voimin, jolloin myös joustavuuden hankkiminen muuttuu yritysten väliseksi yhteistyöksi ja yhteisten toimintaprosessien integroimiseksi. (Vokurka, Duclos & Lummus 2003.)

Eräs määritelmä toimitusketjun joustavuudesta onkin juuri tämä: kuinka hyvin toimitusverkon osapuolet jälleenrakentavat toimintaprosessinsa, muuttavat strategiansa yhteisiksi ja jakavat vastuun siitä että yhdessä reagoidaan nopeasti asiakkaan toivomuksiin ja tarpeisiin jokaisessa ketjun osassa, jotta voitaisiin tuottaa oikea valikoima tuotteita määrältään, hinnaltaan ja laadultaan joita asiakas odottaa. Kaikki tämä pitäisi toteuttaa, vaarantamatta toiminnan ja kustannuksen tehokkuutta. (Kumar ym. 2006)

Toimitusketjujen joustavuudesta on paljon puhuttu alan kirjallisuudessa ja edellisessä kappaleessa mainitut joustavuuden ulottuvuudet (ks. kuvio 8.) ovat suurimmaksi osaksi ratkaistavissa myös nykypäivän toimitusketjuissa. Tehokas toimitusketju pystyy vähentämään epävarmuuksia yhdenmukaisilla ja standardisoiduilla menetelmillä kuljetuksissa ja varmoilla toimitusajoilla. Toimitusketjujen hallinta ja suunnittelu on vähentänyt epävarmuuksia toimitusketjuissa. (Schmenner & Tattikonda 2005.)

## 5. TIETOJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTON ARVIOINTITYÖKALUT

Tässä luvussa keskitytään tietojärjestelmän arviointityökaluihin. Tarkastelun kohteena on tietojärjestelmän käytettävyys, teknologian hyväksyntä, sekä teknologian hyöty suhteessa sen hintaan. Nämä ovat teorioita, joiden pohjalta voidaan mitata järjestelmän hyödyllisyyttä. Eri mittareita sovelletaan tutkimusaineistosta saatuihin tietoihin, jotka on kerätty käyttäjäkyselyiden, haastatteluiden ja havainnoin avulla. Mallien pohjalta on tarkoitus rakentaa oma malli, jolla kyseistä tietojärjestelmää arvioidaan, ja joita voidaan soveltaa vastaavanlaisissa tietojärjestelmissä.

Mallin tarkoitus on selvittää järjestelmän toiminnallinen sekä sosiaalinen hyväksyttyvyys ja hyödyllisyys. Teknologian hyväksyttyvyys, käytettävyys ja cost-benefit -analyysi ovat MLOG -järjestelmän käyttöönnoton kannalta hyvin oleellisia mittareita, sillä ne mittaavat käyttäjien ja käyttöjärjestelmän välistä rajapintaa, käyttöliittymän helppokäyttöisyyttä, järjestelmän käytön mielekkyyttä käyttäjien näkökulmasta ja järjestelmän toiminnallisuutta, sekä sen hyötyä suhteessa toimitusketjun hallintaan.

Käytettävyys ja hyväksyttyvyys liittyvät hyvin tiiviisti toisiinsa. Immonen on Pro Gradu -tutkielmassaan (2003) todennut että systeemin hyväksyttyvyys koostuu sen toiminnallisesta, sosiaalisesta ja liiketoiminnallisesta hyväksyttyvyydestä. Liiketoiminnallisella hyväksyttyvyydellä tarkoitetaan sitä, että systeemin olemassaolo on välttämätön, taloudellinen ja tarpeellinen siihen tarkoitukseen mihin sitä käytetään. Tämä tarkoittaa sitä että tuote tai tietojärjestelmä täytyy soveltua yrityksen tavoitteisiin. Toiminnallinen hyväksyttyvyys vaikuttaa myös sosiaaliseen hyväksyntään (Snowden, Spafford, Michaelides & Hopkins 2006). Tämä tarkoittaa sitä, että toiminnoiltaan hyvin työtä tukeva järjestelmä saavuttaa varmasti myös sosiaalisen hyväksynnän kuin järjestelmä joka vain mutkistaa toimintaa ja jonka etua kukaan ei näe. Toiminnalliseen hyväksyntään vaikuttavat lisäksi muut vastaavanlaiset kilpailevat tuotteet ja niiden toiminnallisuus, sekä tuotteen käytettävyys ja hinta (Immonen 2003: 81).

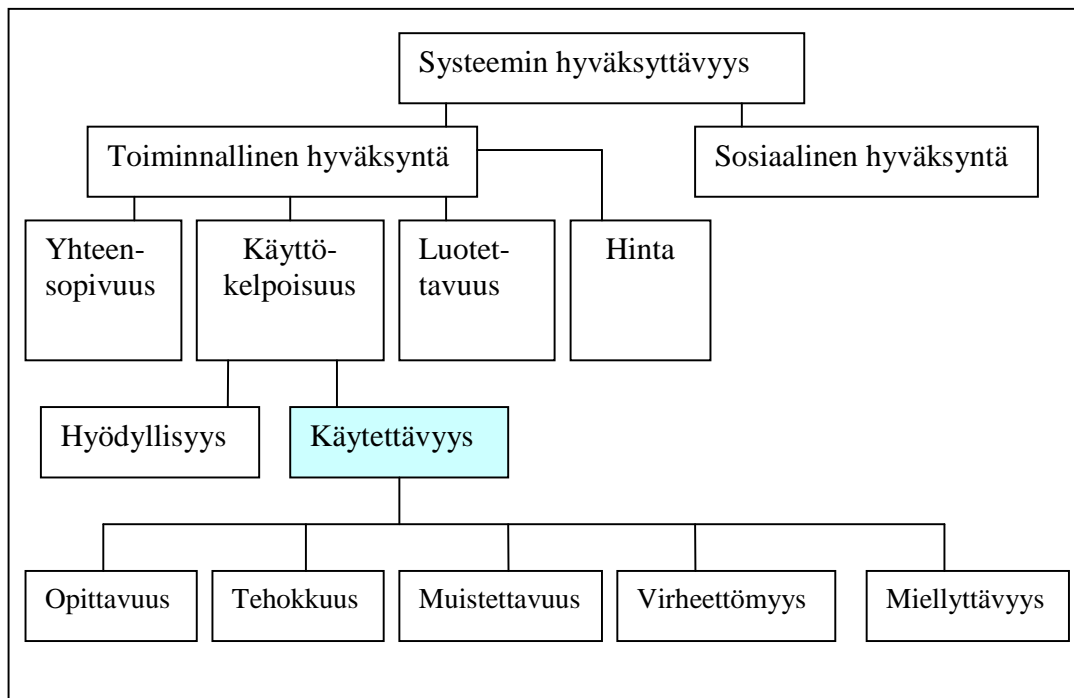
Tämä on hyvä lähtökohta MLOG -ohjelmiston käyttöönotossa. Sen täytyy olla toiminnallisesti hyväksyttävä, sosiaalisesti hyväksyttävä, sekä liiketoiminnallisesti hyväksyttävä ja toimintaa tukeva ratkaisu, että sen käyttöä voidaan suositella.

Seuraavassa kappaleessa käydään läpi olennaisia arviointimalleja, joiden pohjalta empiriassa rakennetaan case-tapausta paremmin palveleva malli.

### **5.1. Käytettävyys, hyväksyttävyys ja hyödyllisyys**

Käytettävyys on havaittu olevan yksi kriittinen osa tuotteiden suunnittelua. Sen käsite on laaja, koska se voidaan ymmärtää sekä tuotteen, käyttäjän, käyttötehtävän ja käyttöolosuhteen muodostamana kokonaisuutena. Käytettävyydelle löytyykin useita määritelmiä, mutta yleisin määritelmä on tietotekniikan terminä tuttu ominaisuus, joka ilmentää miten järjestelmä, ohjelma, palvelu tai fyysinen laite soveltuu tiettyyn tarkoitukseen tietyille kohderyhmälle (Tietotekniikan termitalkoot 2007).

Käytettävyys on myös monitieteellinen tutkimushaara, jonka yhdistävänä tekijänä ovat ihmisenäkökulma ja inhimilliset tekijät suhteessa muihin tieteen aloihin (Bewan 1995: 83). Käytettävyydellä yleisesti tarkoitetaan sitä kuinka järjestelmän toimintoja voidaan käyttää haluttuun tarkoitukseen. Tässä tapauksessa sillä tarkoitetaan MLOG -ohjelmiston loppukäyttäjien esteetöntä pääsyä muokkaamaan ja lukemaan tietoa logistisessa ketjussa. Hyödyllisyys (utility) taas tarkoittaa järjestelmän kykyä toimia tietyssä tehtävässä, sovelluksen kykyä toimia informaatiokanavana logistisessa ketjussa ja sen toimijoiden välillä. Yhdessä hyödyllisyys ja käytettävyys määrittelevät järjestelmän käyttökelpoisuuden (usefulness).



**Kuvio 9.** Mitä on käytettävyys? (soveltaen Nielsen 1993: 25.)

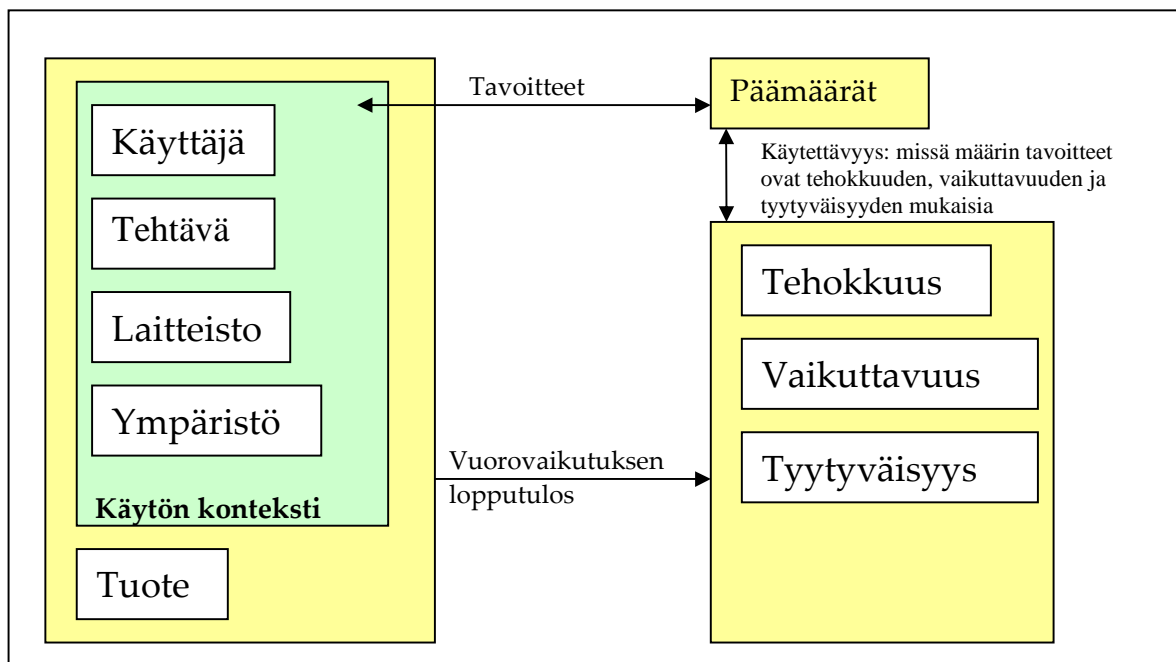
Jakob Nielsenin vuonna 1993 julkaistussa käytettävyyden perusteoksessa *Usability Engineering* määrittelee käytettävyyden sen ominaisuuksien perusteella. (Kuvio 9.) Nämä ominaisuudet ovat opittavuus, tehokkuus, muistettavuus, virheettömyys ja miellyttävyys (Nielsen 1993: 26–37).

Opittavuudella tarkoitetaan kuinka helposti käyttäjä oppii järjestelmän käytön, tehokkuudella tuottavuuden määrää käyttäjän opittua järjestelmän käytön ja muistettavuudella tarkoitetaan taas sitä, kuinka helppoa on satunnaisesti järjestelmää käyttänyt, on palata käyttämään järjestelmää ilman, että tarvitsisi opetella mitään uudelleen. Virheettömyydellä virheiden määrää pyritään minimoimaan ja niiden syiden selvittäminen tulisi olla helppoa ja miellyttävyydellä tarkoitetaan että järjestelmä on subjektiivisesti miellyttävä käyttää, eli sitä että eri käyttäjäryhmät tyytyväisiä järjestelmään. (Nielsen 1993: 26–37.)

Käytettävyys on osa käyttökelpoisuutta, mutta se mittaa enemmän käyttäjän ja käytettävän järjestelmän välistä vuorovaikutusta, esimerkiksi käyttöliittymän osal-

ta. Hyödyllisyys, joka on myös osa käyttökelpoisuutta, mittaa käytettävän järjestelmän hyödyllisyyttä, esimerkiksi käyttäjälle tai organisaatiolle. Käyttökelpoisuus on osa toiminnallista hyväksyntää, joka mittaa koko järjestelmän funktionaalisuutta käyttäjän tai organisaation näkökulmasta. Yhteensopivuus, luotettavuus ja hinta ovat myös joitain kriteerejä tälle funktionaalisuudelle. Yhdessä toiminnallinen ja sosiaalinen hyväksyntä määrittävät systeemin hyväksyttävyyden. (Nielsen 1993: 25.)

Myös ISO -standardi määrittelee käytettävyyden. ISO 9241-11 -standardin mukaan käytettävyys riippuu kontekstista, eli siis käyttäjästä ja käyttötilanteesta (ks. Kuvio 10.) . Kun nämä on selvitetty, voidaan myös tehokkuus (effectiveness), vaikuttavuus (efficiency) ja tyytyväisyys (satisfaction) mitata. Nämä ovat käytettävyyden mittareita. Myös "laajuus", jolla määritellyt käyttäjät voivat käyttää tuotetta saavuttaakseen tiettyjä päämääriä tehokkaasti, voidaan pitää käytettävyytenä. (ISO 9421-11: 1998.)



**Kuvio 10.** ISO 9421-11 -standardin mukainen käytettävyyden rakenne.

### 5.1.1. Käytettävyyden mittarit

Nielsenin (1993) mukaan käytettävyyden yksi osatekijä on *opittavuus*. Tätä voidaan mitata pilotin koulutusvaiheessa kun käyttäjät tutustutetaan järjestelmän käyttöön. Tällöin käyttäjät ovat aloittelemassa ohjelman käyttöä, ja aika jota kohtalaisen käyttöaidon omaksumisen vaatii, voidaan käyttää opittavuuden mittana. *Tehokkuus* voidaan mitata harjaantuneen käyttäjän työskentelynopeudella. Tehokkuus saadaan nopeuden ja virheiden kautta ja se on sidoksissa käyttäjään, hänen kokemukseensa, tehtäväänsä sekä käyttöympäristöön.

Ohjelmiston *muistettavuus* voidaan mitata satunnaisen käyttäjän kohdalla siitä, kuinka hyvin hän osaa ohjelmaa käyttää ja kuinka nopeasti asiat palautuu mieleen. *Virheettömyys* saadaan minimoimalla ja poistamalla mahdolliset virheet. Virhe on tapahtuma, joka ei johda toivottuun lopputulokseen. Virheet voivat laadultaan olla työtä hidastavia ja näin ollen tehokkuutta syöviä, tai merkittävämpiä, jolloin ne voivat esimerkiksi tuhota käyttäjän tekemän työn. (Nielsen 1993: 32.) Virheitä voitaisiin mitata esimerkiksi sillä, kuinka monesti käyttäjät joutuvat pyytämään apua ohjelman käytössä. Näin myös virheen laatu voidaan laskea sekä sen taajuus.

*Tyytyväisyys* ja *miellyttävyys* ovat käyttäjien subjektiivisia mielipiteitä, johon vaikuttaa aikaisempi kokemus, käyttötilanne, haasteellisuus ja estetiikka ja lähesyttävyyys, eli kuinka hankalalta ohjelmisto näyttää ennen sen omakohtaista käyttöä. Tyytyväisyyteen vaikuttaa myös arvot ja asenteet. Myös ISO 9241-11 -standardin mukaan tyytyväisyys on yksi käytettävyyden osatekijä ja sillä tarkoitetaan käytön mukavuutta ja hyväksyttävyyttä.

### 5.1.2. Käytettävyyden arviointi- ja testausmenetelmiä

Yleisesti tuotteen käytettävyyden varmistamiseksi on kehitetty monta erilaista menetelmää. Käytettävyyden arvioinnilla kerätään palautetta mm. loppukäyttäjiltä ja suunnittelijoilta. Käytettävyyden arviointimenetelmät voidaan jakaa kahteen ryhmään: käyttäjien kanssa tehtäviin *käytettävyytesteihin* ja ilman käyttäjiä tehtäviin *asiatuntija-arvioihin*.

Asiatuntija-arvioista tunnetuimpia menetelmiä ovat *heuristinen arviointi* ja

*kognitiivinen malli*. Tässä tutkimuksessa olemme keskittyneet käyttäjille suunnattuihin kyselyihin ja haastatteluihin.

Käytettävyydestin perimmäinen tarkoitus on tehdä tuotteen käyttölaadusta parempi, seuraamalla käyttäjien toimintaa tilanteessa, joka muistuttaa aitoa tilannetta. Käytettävyydestin koehenkilöt sekä suoritettavat tehtävät ovat todellisia. Testin valvoja tekee huomioita ja kirjauksia käyttäjän tekemisistä ja sanomisista. Tämän jälkeen tulokset analysoidaan, ongelmien syyt selvitetään ja ehdotetaan ratkaisuja ongelmiin. (Dumas & Redish 1999: 96.)

Käytettävyydestien tuloksena saadaan kvalitatiivisia ja kvantitatiivisia tuloksia. Kvantitatiivisia tuloksia voivat olla esimerkiksi virheiden määrä testin aikana. Kvalitatiivisia tuloksia voivat taas olla esimerkiksi suulliset kommentit koekäyttäjiltä koetilanteessa, sekä asiantuntijoiden haastattelut.

## **5.2. Teknologian hyväksyntä ja TAM -malli**

Teknologian hyväksyttävyys on muutakin kuin se että yrityksen johto hyväksyy jonkun uuden tietojärjestelmän, saatuaan näyttöä siitä että järjestelmä maksaa itsensä takaisin vaaditussa ajassa ja tuo lisäarvoa yrityksen toimintaprosesseihin. Teknologian hyväksyntä -teoriat keskittyvät enemmän uuden systeemin tai teknologian loppukäyttäjiin ja heidän subjektiivisten näkökulmien tutkimiseen. On tärkeää tutkia heidän motiiviaan ja intressejään käyttää uutta teknologiaa, vaikka käsky järjestelmän käytöstä tulisikin yrityksen johdon taholta. Jos loppukäyttäjät eivät näe mitään mieltä järjestelmän käytölle, eikä sen käyttöliittymä ole helppokäyttöinen, järjestelmää aletaan käyttää vain näön vuoksi. Tällöin tietojärjestelmä ei myöskään tuota lisäarvoa yrityksen prosesseihin (Venkatesh 1998). Tämän takia on hyvin tärkeää että tutkitaan järjestelmän hyväksyttävyyttä varsinkin loppukäyttäjien näkökulmasta.

Käyttäjäkeskeinen suunnittelu on hyvä tapa varmistaa ohjelmistotuotteen käytettävyys (Kaasinen 2005: 63). Ohjelmistoprojektin eri vaiheissa, viimeistään pilotti-

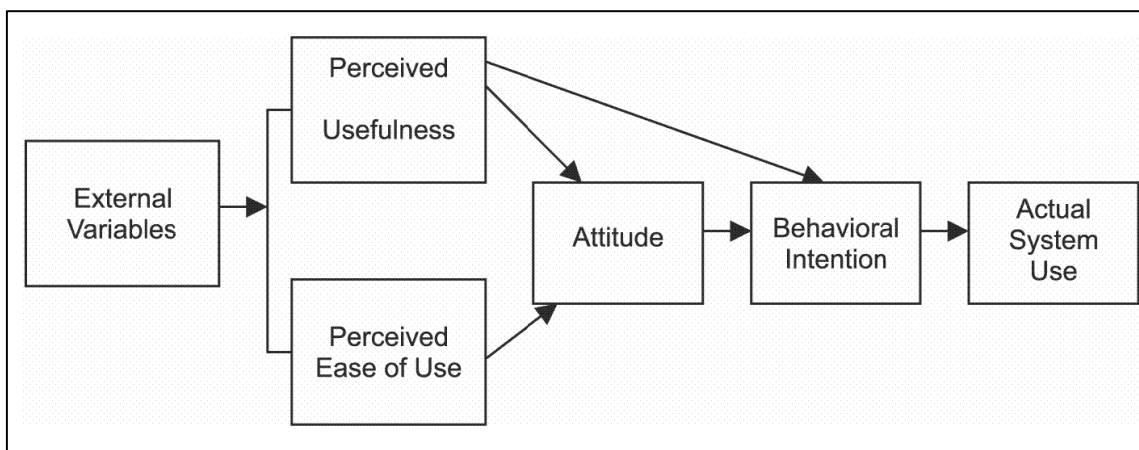
tai prototyyppi -vaiheessa, kerätään käyttäjiltä palautetta jonka avulla voidaan tärkeimmät kehityskohteet selvittää, sekä käytettävyyden, että järjestelmän toiminnallisuuden näkökulmasta. Hyvänä viitekehystenä käyttäjäkeskeiselle suunnittelulle on teknologian hyväksyntä -teoriat, jossa yhdistyvät informaatioteknologian tarkastelu suhteessa käyttäjään, psykologian lainalaisuuksien pohjalta. Tämä on parempi kuin käytettävyys-teoriat, jotka perustuvat informaatioteknologian tarkasteluun ja käyttöliittymiin, mutta ei ota kantaa ihmisenäkökulmaan samalla tavalla kuten teknologian hyväksyttävyyden -teoriat. (Glosiene & Zinaida 2005: 305.)

Teknologian hyväksymisen teoriat tähtäävät tutkimaan yksilöiden suhdetta uuteen teknologiaan ja siihen mitkä tekijät vaikuttavat uuden teknologian omaksumiseen. Uuden teknologian suuri hyväksyttävyyden käyttäjien kesken on ilmeisen tärkeää, sillä se tekee siitä suosittua myös kaupallisilla markkinoilla. Esimerkkinä SMS -teknologia, josta tuli huippusuositettu kommunikointiväline käyttäjien huomattua sen helppokäyttöisyyden ja sen hyödyt, vaikka alun perin sitä ei edes suunniteltu tätä tarkoitusta varten (Carlsson, Carlsson, Hyvönen, Pahakainen & Walden 2006: 2).

Fred Davis esitteli vuonna 1989 teknologian hyväksyntämallin (Technology Acceptance Model, TAM) joka pyrki ennustamaan työelämän sovellusten hyväksyntää (Davis 1989). Tämä malli perustui aikaisempaan, perustellun toiminnan malliin (Theory of Reasoned Action, TRA), jonka Ajzen ja Fishbein (1980) puolestaan esittelivät maailmalle. TAM:ia on käytetty viime vuosina paljon esimerkiksi www- ja wap -pohjaisten palvelujen hyväksyntätestauksissa (Gefen, Karahanna & Straub 2003), mutta se on ollut yli 15 vuotta ahkerassa käytössä monien muidenkin teknologioiden hyväksyttävyydestestauksissa, uudelleentestattuna sekä uudelleen määriteltynä kattaakseen uusien teknologioiden hyväksyttävyyden testauksen (Barron, Patterson, Harris 2006: 112).

Teknologian hyväksymismalli perustuu idealle että aikaisemmat uskomukset hyödyllisyydestä ja helppokäyttöisyydestä helpottavat uusien teknologisten järjestelmien käyttöönottoa. (Snowden ym. 2006: 527.) Esimerkkinä joku tuote, joka on teknillisesti huipputasoinen mutta sen käyttö on hankalaa ja käyttäjä ei näe sen hyötyä. Tällöin sen hyväksyttävyyden on TAM -mallin mukaan keho.

Teknologian hyväksymisen mallissa on kaksi determinanttia jotka mittaavat asenteita. (ks. kuvio 11.) Nämä ovat havaittu hyödyllisyys ja helppokäyttöisyys. *Havaittu hyödyllisyys* (perceived usefulness) tarkoittaa sitä kuinka käyttäjä uskoo uuden järjestelmän hyödyttävän häntä itseään ja hänen työtään ja työsuoritustaan. *Havaittu helppokäyttöisyys* (perceived ease of use) tarkoittaa sitä kuinka helpoksi käyttäjä järjestelmän käytön mieltää. Yhdessä nämä vaikuttavat *asenteisiin*, jotka vaikuttavat *käyttöaikomukseen* (behavioral intention) ja *todelliseen käyttöön* (actual system use). Asenteet vuorostaan vaikuttavat yksilön käyttäytymiseen ja tavoitteisiin. Kaikki tämä heijastuu kokonaisuudessaan käyttöönoton onnistumiseen tai epäonnistumiseen. (Davis 1989.)



Kuvio 11. Alkuperäinen TAM (Davis 1989.)

### 5.3. Benefit-cost -analyysi

Investointien tarkoitus on parantaa yrityksen toimintaa, vähentää kustannuksia ja tuottaa lisäarvoa sidosryhmille. Tietojärjestelmät ovat investointeja joiden hyötyjä täytyy arvioida ja laskea niihin sitoutuneet kustannukset. Perusajatus on se, että kun hyödyt ovat kustannuksia suurempia, on investointi kannattava ja se kannattaa toteuttaa.

BCA (Benefit cost analysis) onkin tähän tarkoitukseen hyvä työkalu, kun täytyy mitata hyötyjä ja kustannuksia eri sidosryhmien näkökulmasta ja tehdä päätös, toteutetaanko investointi vai ei. Yleisesti analyysi voidaan jakaa osiin, esimerkiksi Campbell & Brown (2003) toteaa, että investointien arviointi voidaan jakaa osiin, joita ovat:

(1) Kustannusten ja hyötyjen tunnistaminen

(2) Kustannusten ja hyötyjen arviointi ja

(3) Kustannusten ja hyötyjen vertailu

Investointiprojektien kustannukset jaetaan yleensä investointi- ja toimintakustannuksiin. Investointikustannukset pitävät sisällään käyttöönoton kustannukset, kuten esimerkiksi laitteiston, koulutuksen ja henkilökunnan, kun taas toimintakustannuksia ovat materiaalit, työvoima jne., joita tarvitaan projektissa. Ylläpitokustannukset ovat myös toimintakustannuksia. (Campbell & Brown 2003. 63.)

Hyötyjen mittaaminen on vähän vaikeampaa, varsinkin jos halutaan laskea taloudellinen hyöty. Projektin hyödyt tulevat esille yleensä lopputuloksesta kun aikaisempaa verrataan nykyiseen.

Projekteilla on monta erilaista tekijää, hyödykettä jne. jotka vaikuttavat yrityksen taloudelliseen tilanteeseen. Hankittujen hyödykkeiden jälleenmyyntiarvo on helppo arvioida kuin esimerkiksi jonkun keskeisen ydinhenkilön osaaminen. Investoinnin eri kriteerejä on hankala samalla tavalla mitoitaa, sillä kaikelle ei voida määritellä hintaa. Myös esimerkiksi markkinatilanne voi olla eräs tärkeä kriteeri miksi investointi kannattaisi toteuttaa tai jättää toteuttamatta. Projektin hinta-hyöty – analyysi voidaan esittää nettohyötynä, joka voidaan määritellä kaavalla:

$$NB = (B - C) - EB,$$

missä NB = Net benefits (nettohyödyt), B = Benefits (hyödyt), C = Costs (hinnat) ja EB = Environmental cost of project (ympäristökustannukset projektille). Nettohyödyn kaava voidaan siis laskea hyödyt vähennettynä kustannukset

## 6. TUTKIMUSYMPÄRISTÖ

Tämä kappale esittelee empiirisen osan tutkimuksesta, MLOG - sovelluksen käyttöönotosta. Aluksi kartoitetaan toimitusketjun toiminnan kyseisessä case - tapauksessa sekä tietojärjestelmän toimintaa sen osana, sekä käyttäjäryhmät jotka ovat toiminnassa mukana. Myös mahdollisia teorioita kartoitetaan, jotka ovat toimitusketjun hallinnan käytännön taustalla tämän tapaisen kommunikointijärjestelmän käyttöönotossa. Tarkoitus on antaa hyvä yleiskuva tuotantoympäristöstä ja toimitusketjun operatiivisesta toiminnasta, sekä esitellä MLOG -ohjelmiston toiminnallisuutta.

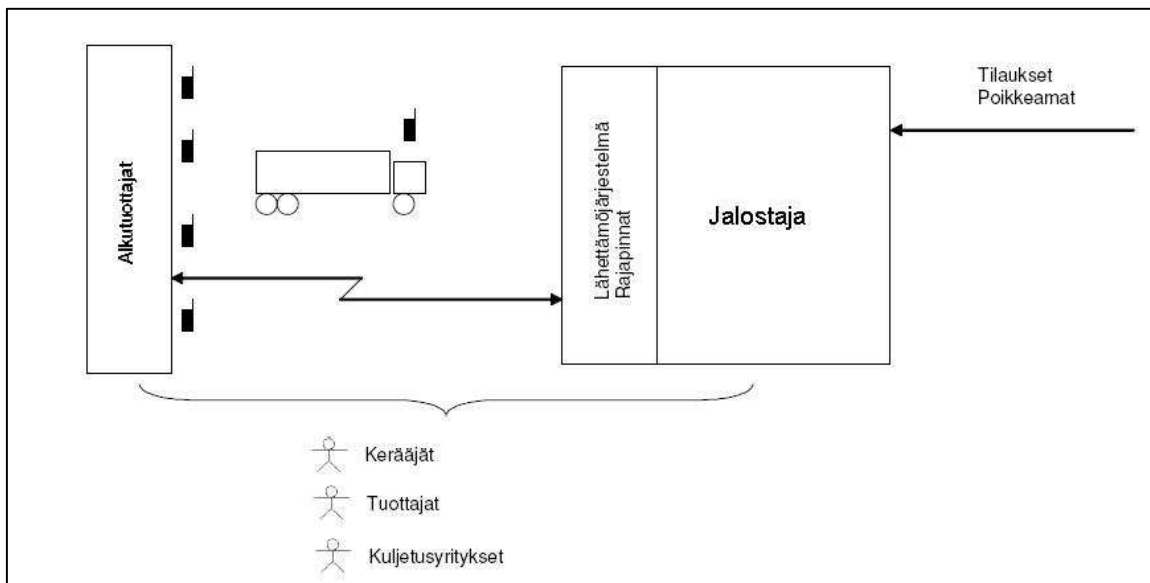
### 6.1. CASE-kuvaus toimintaympäristöstä

Tuotantoympäristö jossa sovellus otetaan käyttöön, on jalostajan ja alkutuottajan välinen raaka-aineen hankinnan toimitusketju. (ks. kuvio 12.) Materiaalin kuljetusta toimitusketjussa hoitaa kuljetusliikkeen kolme kuorma-autoa ja raaka-aineen lastauksesta kasvatustilasta autoon alkutuottajan puolella pitää huolta erillinen lastausryhmä. Alkutuottajien tilat joissa raaka-aine kasvatetaan, sijaitsevat korkeintaan tunnin ajomatkan päästä jalostajan tuotantotiloista, joten raaka-aineen toimitusketju alkutuottajilta tuotantoon on hyvin lyhyt. Tiloja, joista raaka-ainetta haetaan, on yleensä noin kaksi–kolme päivässä, mutta hyvin joustavalla aikavälillä. Tuotannon ajankohdat määrittävät koska mikäkin erä haetaan. Joustava tuotannon ajankohta heijastuu myös joustavaan aikakäsitykseen kuormien hakemisessa.

Toimitusketjun toimintaa määrittelee jalostaja, joka markkinoiden kysynnän mukaisesti tekee myynnin suunnittelun, keskipitkän aikaväliin myynnin ennusteen ja tilauksien pohjalta tuotannon viikkosuunnitelman, joka myöhemmin tarkentuu päiväsuunnitelmaksi tuotannolle. Tuotannon suunnittelija tekee tuotanto-ohjelman viikkosuunnitelman *kysyntään* ja kasvatuserien *saantoon* perustuen. Saanto ilmaisee raaka-aineen kasvun tiedot eri kasvatustiloilla, jonka perusteella kasvatuserät haetaan tietyltä tilalta tietyinä hetkenä tuotantoon. Tämän lisäksi jokaista kasvatuserää

kohti ottaa eläinlääkäri näytteen, varmistaen näin ettei sairaita yksilöitä päädy tuotantoon.

Kun tuotantosuunnitelma päivitetään, lähetetään se toimitusketjun eri osapuolille, kuljetusliikkeelle, sekä tuottajille ja lastausryhmälle. Näin koko toimitusketjua ohjaa tuotantosuunnitelma.



**Kuvio 12.** MLOG -järjestelmän sijoittuminen raaka-aineen alkutuottajien ja jalostajan väliseen toimitusketjuun.

## 6.2. Kuvaus MLOG -tietojärjestelmästä

Kuljetusyrityksen jokaiseen kolmeen autoon kuuluu vakiovarusteena puhelin, joka on MLOG -projektin myötä vaihdettu 3G-puhelimeksi. Tämä toimii kuljettajien päätelaitteena kentällä, kun taas tuotannossa tuotannon suunnittelijalla on lisäksi käytössä työasema. Kuljettajat hakevat puhelimella MLOG -ohjelmasta päivän tuotanto-ohjelman, josta selviää kenen tuottajan tilalta ajetaan mitä minäkin päivänä jalostajan tuotantoon. Kun kuorma-auto saapuu alkutuottajien tilalle, ovat lastaajat paikan päällä ja aloittavat lastauksen. Lastaajien esimies saa tuotanto-ohjelman muutosviestin SMS-viestinä puhelimeensa ja tietää tällöin muuttuneen lastausajankohdan. Hän kuittaa viestin lähettämällä tekstiviestin takaisin, jolloin perillemenon kuittaus siirtyy SMS-viestinä MLOG -järjestelmään ja näkyy jalostajan tuotannon päässä. Tällöin tuotantosuunnittelija näkee, että vastaanottaja on saanut ja lukenut viestin.

### 6.2.1. Perustoiminnallisuudet

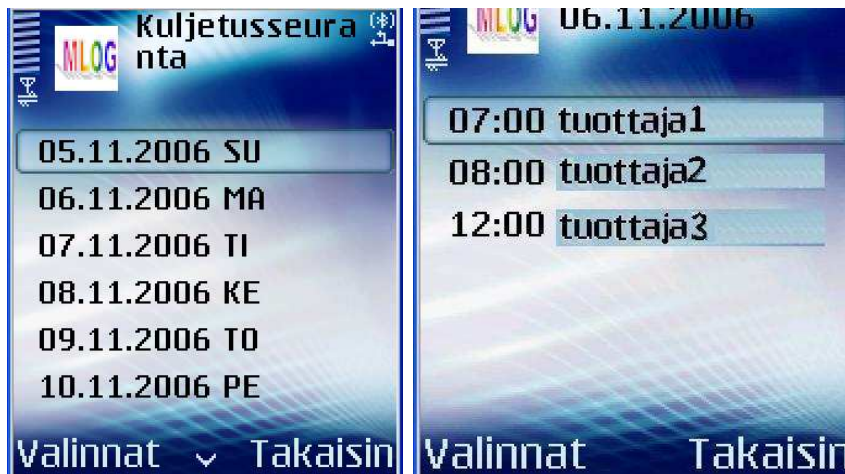
MLOG:in toiminnot voidaan jakaa kuljetusseurantaan sekä viestit-osioon (ks. kuva 1). Kuljetusseuranta on jaettu päivämäärän mukaan, tuotanto-ohjelman mukaiseen järjestykseen. Jokaiselle arkipäivälle on suunniteltu ohjelma, joka sisältää raaka-aineen kuljetuksia alkutuottajilta tuotantoon. Kuljetusseurannan pääasiallinen tarkoitus kuljettajalla on tarkastella reaaliaikaista tilannetta kentällä ja tehdä omia lisäyksiä kuljetuksiin, sen mukaan kun oma työ etenee kentällä ja kuormia tulee valmiiksi.



Kuva 1. MLOG päävalikko ja kirjautuminen palveluun.

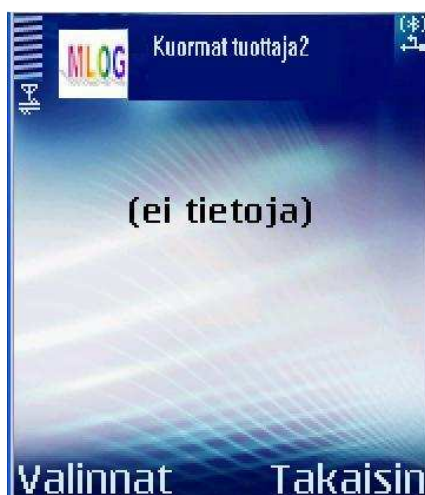
Kun MLOG -sovelluksen avaa, siirtyy ohjelma päävalikkoon (ks. kuva 1. vasen puoli). Päävalikossa on vaihtoehtoina kuljetusseuranta- ja viestit-osio, joihin siirtymällä ohjelma pyytää kirjautumaan sisään palvelimelle (kuva 1. oikea puoli). Vain asianomaisilla on tunnukset, ja ilman niitä ei ohjelmaa voi käyttää eikä palvelimelle pääse tietoturvasyistä. Käyttäjätunnuksen perusteella voidaan määrittää se, kuka kuljettaja on kyseessä, sillä kaikki kuljettajat saavat henkilökohtaisen käyttäjätunnuksen ja tunnusluvun. Jokaisessa puhelimessa on erikseen merkitty ohjelman asetuksissa minkä auton puhelin on kyseessä, joten tietokantaan tallentuu näin ollen kuka mitään autoa ajaa ja mikä kuorma on työn alla.

Kun kirjautuminen on suoritettu, siirtyy ohjelma valittuun valikkoon. Kuljetusseuranta-valikossa (ks. Kuva 2. vasen puoli) näkyvät viikon ajalta kuljetukset. Tästä näkymästä voidaan selailla myös muiden päivien tuotannon aikatauluja, mutta yleensä valitaan päivä, jolle kuljetuksia ollaan ajamassa. Tämän jälkeen voidaan siirtyä kuljetusseuranta-valikosta tuotanto-valikkoon. (ks. Kuva 2. oikea puoli) Tuotanto-valikossa näkyy valitun päivän tuotanto-ohjelma, kasvatuserän tuotantoajankohta, sekä kyseisen tuottajan nimi, jonka tilalta kasvatuserä haetaan.



Kuva 2. Kuljetusseuranta- ja tuotantoaikataulu-valikko.

Tuotantoaikataulu-kohdassa jokaisen tuottajan kohdalla on useampia kuljetuksia, sillä koko siirrettävä erä ei yleensä mahdu yhden kuorma-auton mukaan. Siirtymällä eteenpäin tuotantoaikataulu-valikosta kuormat-valikkoon voidaan tarkistaa reaaliaikainen kuorman tilanne. Esimerkiksi, jos kukaan ei ole vielä aloittanut lastausta, näkyy se "ei tietoa" -ilmoituksella (ks. kuva 3). Tällöin käyttäjä on ensimmäinen joka aloittaa lastauksen.



Kuva 3. Kuormaa ei ole kukaan aloittanut.

## 6.2.2. Lastauksen aloitus, lopetus ja saapuminen tuotantoon.

Kun kuljettaja saapuu tuottajan tilalle ja laittaa autonsa lastausvalmiiksi, avaa hän MLOG:in kuljetusseurannasta sen päivän kuljetuksista kyseisen tilan kuorman. (kuva 3.) Kun lastausryhmä aloittaa toimintansa ja auton lastaus alkaa, kuljettaja avaa valinnat-valikon, valitsee uuden kuorman, ja näyttöön ilmestyy teksti "BR1 aloitettu" (ks. kuva 4). BR1 on tässä yhteydessä auton tunnistenumero, joka ilmoittaa että lastaus on alkanut klo 9.03.

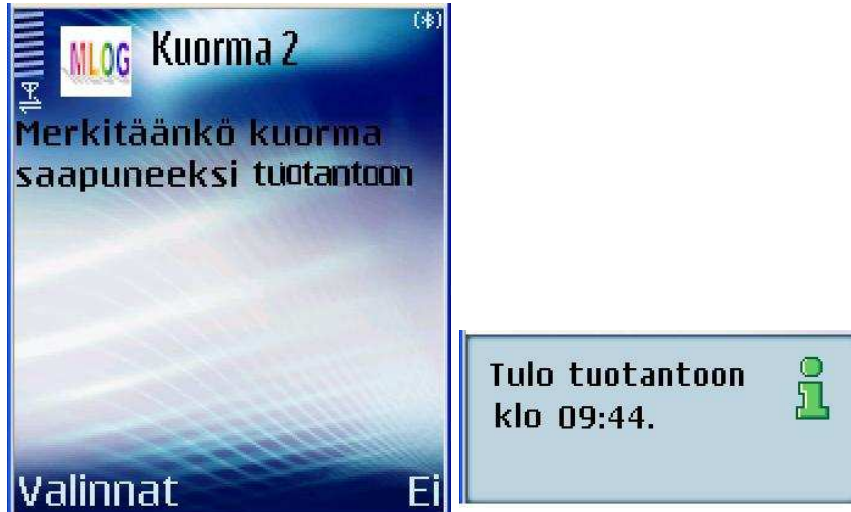


Kuva 4. Uuden kuorman luominen ja lastauksen aloitus.

Kun lastaus on päättynyt, ja kuljettaja on saanut auton valmiiksi lähtöä varten, kuittaa hän lastauksen päätyneeksi (ks. kuva 5.). Lisäksi kuljettaja kirjaa kuinka monta tyhjää kuljetushäkkiä on otettu mukaan ja kirjaa huomiot, jos jotain huomioonotettavaa löytyy. Huomiot on tarkoitettu tuotannosuunnittelijalle. Näyttöön tulee viesti "BR1 valmis", jolloin matka jatkuu tuotantoon. Kun kuorma-auto on tuotantotiloissa, merkitsee kuljettaja kuorman saapuneeksi. (kuva 6.)



Kuva 5. Lastauksen päättäminen.



Kuva 6. Kuorma valmiina tuotantotiloissa.

### 6.2.3. Muutosviestien lukeminen ja kuittaus

Kun tuotannon suunnittelija tekee muutoksen tuotanto-ohjelmaan, kirjaa hän muutokset erilliselle muutosviesti-lomakkeelle. Tällöin viesti siirtyy MLOG-palvelimelle, josta viesti välittyy toimitusketjun eri osapuolille. Esimerkiksi kuljettajat saavat viestin puhelimeensa ja kun viesti on luettu, pitää se kuitata. Näin kuittaus-tieto siirtyy takaisin MLOG:in kautta tuotannon suunnittelijalle. Kuittauksen jälkeen tietävät kaikki sen lukeneet, että tuotanto-ohjelma on päivittynyt MLOG-palvelimelle ja muutokset voidaan lukea normaalisti viikko-ohjelmaa seuraamalla.

### 6.3. Käyttäjryhmät ja eri oikeudet

Hankinnan toimitusketjua ohjataan tuotannosta käsin, jossa tuotannosuunnittelija tekee raaka-aineen kasvusuunnitelman sekä tuotantosuunnitelman. Tuotantosuunnitelma päivitetään palvelimelle, josta se siirtyy suoraan MLOG-järjestelmään ja on sieltä luettavissa kaikkien asianomaisten kesken. Eri käyttäjäryhmillä (kuvio 17.) on eri oikeuksia ohjelmaan, esimerkiksi kuljetuksen eri vaiheet raportoidaan kuljettajien toimesta; kun muutoksia tuotantosuunnitelmaan tehdään, viestin vastaanottajat kuittaavat sen. Ohjelmaan lukuoikeuden saaneet sidosryhmät voivat tarkastella missä kuormat liikkuvat milläkin hetkellä, kun taas kirjaamisoikeuden saaneet voivat aloittaa uuden kuorman, päättää sen ja kuitata tulleeeksi tuotantotiloihin.

Pilottien tarkoitus on ajaa ne mahdollisimman lähellä loppukäyttäjiä ja todellista käyttöympäristöä. Ensimmäisessä pilotissa on tarkoitus testata etupäässä kuljetusliikkeen kuljettajien toimintaa ja informaation kulkua MLOG-järjestelmän kautta, sekä tehdä mahdollisten virheiden kartoitus. Pilotissa on mukana kuljetusliikkeen kolmen auton kuljettajat, joihin myös kohdistuvat sekä käyttäjäkyselyt ja haastattelut. Tuotantosuunnittelijat, kasvattajat ja lastausryhmän vetäjät ovat pilotissa ope-

ratiivisessa toiminnassa mukana. Kuviossa 17 on esitelty käyttäjäryhmät ja heidän tehtävänsä, sekä avainhenkilöt.

Käyttäjäryhmä	Avainhenkilöt
<b>Tuottaja:</b> Tuotantosuunnittelu, kuljetus- ja lastausajankohtien suunnittelu	Tuotannonsuunnittelija
<b>Kuljetusliike:</b> raaka-aineen kuljetus, kuljetusten suunnittelu	Ajojärjestelijä, kuljettajat
<b>Kasvattaja:</b> raaka-aineen kasvatus	Kasvattaja
<b>Lastausryhmä:</b> raaka-aineen keräily kuljetushäkkeihin ja lastaus	Lastausryhmän vetäjä

**Kuvio 17.** MLOG- järjestelmän käyttäjäryhmät

#### 6.4. Testattavat käyttötoiminnot

Pilotin aikana on tarkoitus käydä läpi MLOG-sovelluksen eri toiminnallisuudet ja mitata niiden käytettävyyttä (usability) ja toiminnallisuutta (utility). Käytettävyydellä tarkoitetaan sitä kuinka helppokäyttöinen järjestelmä on ja toiminnallisuudella sitä kuinka hyvin järjestelmä täyttää toiminnalliset vaatimuksensa (Nielsen 1993: 25).

Pilotoinnin yhteydessä tehdään käyttäjäkysely, joka selvittää mm. käytettävyyden ongelmia ja kehityskohteita. Kuviossa 18. ovat kuvattuna käyttötoiminnot käyttäjien mukaan. Kuljettajien käyttötapaukset MLOG-sovelluksen aikana ovat tuotantohjelman selailu, kuormien lisäys, muutosviestien lukeminen ja kuittaus. Lisäksi pilottien aikana on tarkoitus testata wap-viestillä toteutettu MLOG-version päivitys. Nämä ovat ensimmäisen pilotin aikana testattavat käyttötoiminnot.

Käyttäjä	Käyttötapaukset	Taajuus
Tuotantosuunnittelija	Kuljetustilanteen seuranta, kuittausten saaminen	2-3 kertaa /päivä
Kuljettaja	Tuotanto-ohjelman selailu, kuormien lisäys palvelimelle, kuittausten teko, wap-viestin vastaanottaminen ja ohjelman päivitys	Useita kertoja päivässä
Kuljetusjärjestelijä	Kuljetustilanteen seuranta	Kerran päivässä

**Kuvio 18.** Käyttötapaukset ensimmäisen pilottijakson aikana on kuvattuna sinisellä värillä, toisen pilottijakson aikana testattavat käyttötapaukset keltaisella värillä.

Kuviosta 18. ilmenee että MLOG -järjestelmää eniten käyttävät kuljettajat. Heihin kohdistuvat myös ensimmäisen pilotin käyttäjäkyselyt. Sinisellä värillä on värjättyä ensimmäisen pilotin aikana testattavat toiminnot. Toisessa pilotissa on tarkoitus kartoittaa lisäksi tuotannon muutosviestin toimintaa ja kuljettajien kuittaus muutosviestin lukemisesta.

## 7. TIETOJÄRJESTELMÄN ARVIOINTITYÖKALUJEN HYVÄKSIKÄYTTÖ TUTKIMUSYMPÄRISTÖSSÄ

MLOG-sovellus otettiin käyttöön kahden pilottijakson aikana. Ensimmäinen pilotti sijoittui marras-joulukuuhun, kun taas toinen pilotti ajoittui tammikuulle. Molemmat pilotit tarkasteltiin case-tapauksena, jossa uusi tietojärjestelmä istutetaan vanhaan tuotantoympäristöön.

Case-tutkimuksia on tyypiltään monenlaisia. Esimerkki tieteellisesti kestävästä case-tutkimuksesta on jäsentävä ja analysoiva casen tarkastelu viitekehyksen luomiseksi tai analysointi jo olemassa olevan viitekehyksen avulla. Lisäksi case-tyyliset tutkimukset pyrkivät keräämään ja luokittelemaan yksittäistapauksien pohjalta aineisto, joka mahdollistaa johtopäätösten systemaattisen tekemisen. Tämä aineisto, johon sisältyy aikaisempi tietämys, havainnointi ja teoriat pyritään sovittamaan vaihtoehtoisin selittäviin viitekehyksiin. Myöhemmin yksittäisessä tapauksessa saadut tulokset pyritään yleistämään ja luomaan hypoteeseja uusille tutkimuksille. (Salmi & Järvenpää 2000.)

Tässä kappaleessa esitellään uusi malli, jota on käytetty viitekehyksenä systeemin hyväksyttävyyden ymmärtämiseksi. Tähän malliin on lisätty teknologian hyväksyntä ja cost-benefit-analyysi. Käyttäjäkyselyt tehtiin teknologian hyväksynnän mittaamiseksi, ja yritysten johdon haastatteluilla saatiin arvioita cost-benefit -analyysiä varten. Aineisto kerättiin ja analysoitiin pilottijaksojen aikana 5. kappaleessa esiteltyjen menetelmien avulla.

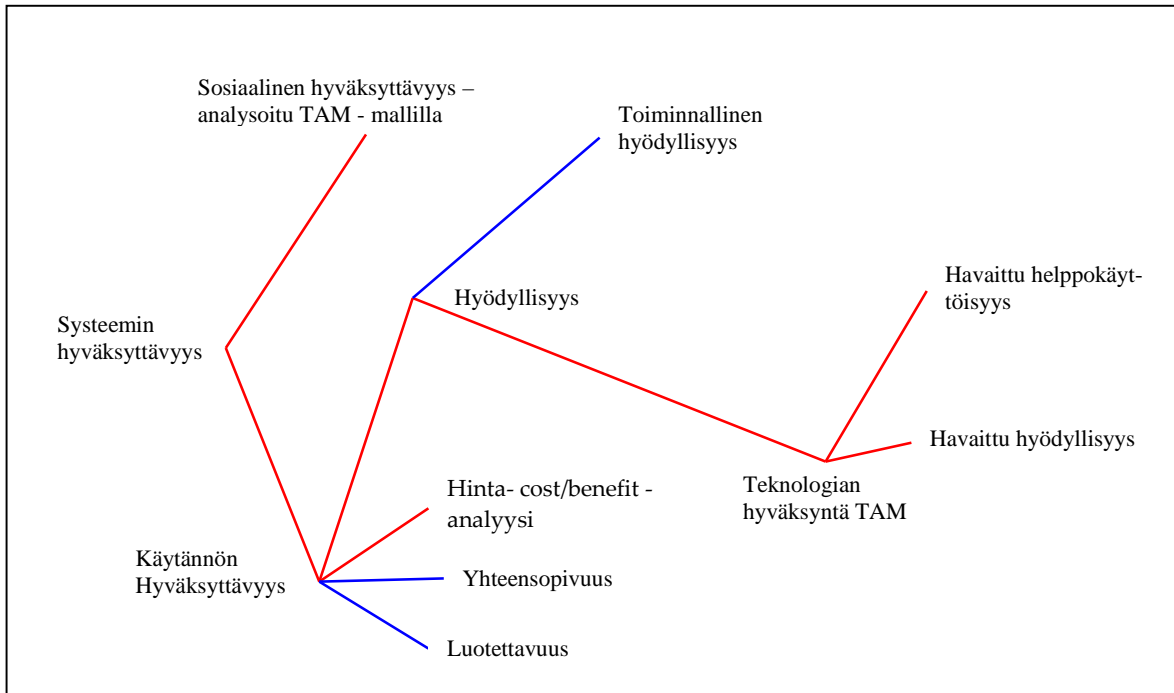
Ensimmäisen pilottivaiheen aikana toteutettiin kaksi käyttäjäkyselyä, joiden pohjalta mitattiin teknologian hyväksyntää käyttäjien näkökulmasta ja sen kehittymistä projektin aikana. Toisen pilottivaiheen aikana tehtiin johdon haastattelu, jonka pohjalta pystyttiin rakentamaan taloudellinen arvio investoinnin kannattavuudesta.

## 7.1. Uuden mallin rakentaminen tietojärjestelmän hyötyjen arviointiin

Tässä mallissa on keskitytty käyttäjien näkökulmasta mitattuun hyötyyn ja helpokäyttöisyyteen, jotka ovat teknologian hyväksynnän pääasialliset mittarit ja heijastuvat käytön asenteisiin ja käyttöaikomukseen. Uuden informaatiojärjestelmän käyttöönoton onnistumiselle on ensisijaisen tärkeää, että sen käyttö palvelee käyttäjiä, eli että järjestelmä on heidän mielestään, sekä heitä että heidän työtään palveleva työkalu. Informaatiojärjestelmän mahdolliset hyödyt näkyvät jo käyttöönoton aikana ja käyttäjien asenteissa, joten on perusteltua käyttää hyödyn arviointiin käyttäjien subjektiivisiä näkökulmia.

Käytettävyys-teoriat keskittyvät tutkimaan vain informaatioteknologian ja käyttöliittymien rajapintaa, eivätkä ota samalla tavalla käyttäjien näkökulmaa mukaan tarkasteluun kuin teknologian hyväksyttävyyden -teoriat (Glosiene & Zinaida 2005: 305). Lisäksi teknologian hyväksynnän mittarit pitävät sisällään samoja mittareita kuin käytettävyyden mittarit. Näitä ovat opittavuus, tehokkuus, muistettavuus, virheettömyys ja miellyttävyys. Jos joku näistä on huonosti toteutettu tietojärjestelmässä ja sen käyttöliittymässä, näkyy se myös teknologian hyväksynnän mittareissa.

Käytännön hyväksyttävyydestä on valittu hinta, joka on hyvin tärkeä kriteeri kun tehdään ratkaisua tämän tapaisen informaatiojärjestelmän rahoittamisesta yrityksen käyttöön. Järjestelmän kustannuksia verrataan hyötyihin cost-benefit -analyysiä hyväksikäyttäen. Tarkoitus on arvioida järjestelmän käyttöönottovaiheessa saatuja suurimpia hyötyjä ja antaa niille suuntaa-antava taloudellinen arvo. Tämä tehdään heikon markkinatestin mukaisesti selvittämällä tulosvastuullisen johdon mielipiteitä järjestelmän hyödyistä ja säästöistä (Kasanen ym. 1991: 306).



**Kuvio 19.** Punaisella värillä kuvattu case-tapauksen systeemin hyväksyttävyys. Sinisellä kuvattu tutkimuksen ulkopuolelle jääneet alueet.

Kuviossa 19 on kuvattu konstruktivisen tutkimusotteen mukaisesti luotu malli, joka perustuu Nielsenin (1993) systeemin hyväksyttävyyden malliin. Alkuperäisen mallin käytettävyys-mittarit on vaihdettu teknologian hyväksyntä -mittaristoon. Teknologian hyväksyttävyys mittaa myös sosiaalista hyväksyttävyyttä, joten sen voi liittää osaksi myös sosiaalisen hyväksynnän mittaustyökaluksi. Käytännön hyväksyttävyyden hinta -mittariksi on valittu cost-benefit -analyysi, joka mittaa kustannuksia suhteessa saavutettaviin hyötyihin. Tämä on yksinkertainen työkalu jonka tietoja voidaan myöhemmin kustannusten ja lopullisten hyötyjen hahmotettua, laajentaa esimerkiksi ROI -mittariin. (Return on Investment)

## 7.2. Kyselyiden tekeminen

Käyttäjäkyselyillä ei saada täysin objektiivista dataa käytettävyydestä koska vastaukset ilmentävät testaushenkilöiden mielipiteitä enemmän kuin itse käytön aikana tapahtuvaa käytettävyyttä. Käyttäjäkyselyt ovat kuitenkin hyviä mittareita kun mitataan järjestelmän käytön miellyttävyyttä ja käyttäjän tyytyväisyyttä (Nielsen 1993: 209). Teknologian hyväksyttävyyssmalli (Technology acceptance model) on hyvä viitekehys käyttäjäkyselyiden tekemiseen, sillä se mittaa asenteita joka teorian mukaan vaikuttaa uuden teknologian ja järjestelmän käyttöönoton onnistumiseen. Tämä on tärkeä lähtökohta myös MLOG – sovelluksen käyttöönoton onnistumisen mittaamisessa.

Käyttäjäkyselyt toteutettiin Vaasan yliopistossa kehitetyllä Pyranet-ohjelmistolla, joka on alun perin yritysverkostojen suorituskykyä mittaamiseen tarkoitettu sovellus. (Varamäki ym. 2006.) Pienellä modifikaatiolla Pyranet taipui myös yksittäisten henkilöiden käyttäjäkyselyihin, täytyi vain luoda tunnukset pyranet-palvelimelle sekä antaa käyttäjätunnus ja salasana asianomaisen haltuun. Kun salasana ja tunnukset oli lähetetty jokaiselle henkilölle, kävivät he vuorostaan www-selaimen kautta täyttämässä kyselylomakkeen.

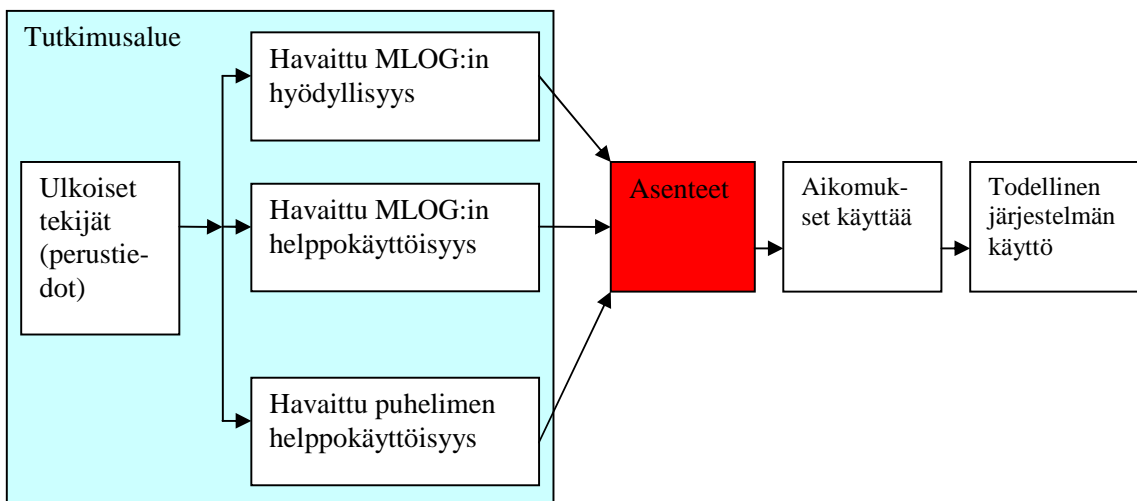
Ensimmäisen pilotin päättymisen yhteydessä luotu käyttäjäkysely perustui teknologian hyväksyttävyyss -teoriaan (technology acceptance model). Siinä kartoitettiin kuljettajien perustiedot, heidän näkemyksensä järjestelmän hyödyllisyydestä ja sen helppokäyttöisyydestä. Perustietoja olivat mm. henkilön ikä, sukupuoli, kokemus älypuhelimista jne. Nämä olivat mitattavia *ulkoisia tekijöitä*. Esimerkiksi iän voidaan ajatella korreloivan uuden oppimisen vaikeutumisella, kuten myös vähäiset kokemukset uudesta teknologiasta.

*Järjestelmän hyödyllisyys* mittasi käyttäjien subjektiivista mielipidettä ohjelmiston hyödyllisyydestä eri sidosryhmille. Hyödyllisyys – mittarit kiteytettiin esimerkiksi väittämiin ”ohjelma helpottaa työntekoani”, ”säästää aikaani”, ”tehostaa kuljetusliikkeen ja hankkijayrityksen toimintaa”, ”on parempi ratkaisu kun edellinen pa-

periversio”, ”kuittausten ajankohdat ovat tarkemmat” ja ”käytän mieluummin MLOG:ia kuin vanhaa toimintatapaa”.

**Järjestelmän helppokäyttöisyys** mitattiin kysymällä jokaista ohjelman ominaisuutta ja toimintoa erikseen, kuinka helppokäyttöisiä ja ymmärrettäviä ne olivat käyttäjien mielestä. Myös piloteissa testattava älypuhelimien helppokäyttöisyyttä kysyttiin erikseen. Helppokäyttöisyys jaettiin *puhelimien helppokäyttöisyyteen* ja *ohjelman helppokäyttöisyyteen*. Vastausvaihtoehdot kaikkiin väittämiin oli ”olen täysin samaa mieltä”, ”olen melkein samaa mieltä”, ”en osaa sanoa”, ”olen eri mieltä” ja ”olen täysin eri mieltä”. Nämä oli valikossa valittavissa numeroasteikolla 1-5. Ykkösen vastasi vaihtoehtoa ”täysin eri mieltä” ja 5 puolestaan ”täysin samaa mieltä” -valintaa.

Eri mittarien tarkoitus on mitata asenteita teknologian hyväksyttävyyden teorian mukaisesti. Kuljettajien havaittu järjestelmän hyödyllisyys sekä helppokäyttöisyys vaikuttavat yhdessä järjestelmän käytön asenteisiin ja sen kautta myös todelliseen järjestelmän käyttöön. Lisäksi malliin liitettiin mobiililaitteen helppokäyttöisyysulottuvuus (ks. kuvio 20.), joka oli myös mukana käyttäjäkyselyssä.



**Kuvio 20.** MLOG-käyttäjäkyselyn rakenne TAM -teorian mukaisesti.

MLOG:in helppokäyttöisyys koostui 18 kysymyksestä joiden yhteenlasketut pistemäärä vaikutti helppokäyttöisyys-lukemaan. Hyödyllisyys-mittaria vastasi 9 eri kysymyksen sarja ja puhelimen helppokäyttöisyyttä mittasi 7 kysymystä. Yhteensä siis 34 kysymystä ja kaikki kysymykset saivat yhtä suuren painoarvon. Kaikki vastausvaihtoehdot olivat 1-5 asteikolla ja eri vastausvaihtoehdot ilmensi eri määrä pisteitä. 1. vaihtoehto vastasi 0 pistettä, 2. vaihtoehto 25 pistettä, 3. vaihtoehto 50 pistettä, 4. vaihtoehto 75 pistettä ja 5. vaihtoehto 100 pistettä. 100 pistettä ilmensi täydellistä samanmielisyyttä väittämän kanssa ja 0 täysin eriävää mielipidettä. Ulkoisia tekijöitä ei kvalitatiivisesti mitattu, muuta kuin kysymällä lomakkeessa vastaajan ikä ja kokemus älypuhelimista. Liitteessä 1. on esiteltynä käyttäjäkyselyn kysymykset.

### **7.3. Kuljettajien haastattelut ja havainnointia**

Kuljettajan haastattelu tehtiin mahdollisimman aikaisin ennen ensimmäistä pilottia. Tarkoitus oli tutkia operatiivista toimintaa johon tietojärjestelmä istutetaan, sekä havainnoida tietojärjestelmän ensimmäisiä käyttökokemuksia kentällä. Tutkimusapulainen otettiin mukaan muutamalle kuljettajan kierrokselle, jossa hän sai havainnoida kuljettajan toimintaa, sekä haastatella kuljettajaa. Näin saatiin käytännön kuvausta toimintaympäristöstä, sekä nähdä oikeassa työympäristössä, kuinka hyvin uuden järjestelmän oppiminen onnistuu kuljettajalta.

Tutkimusapulaisen tarkoitus oli olla neutraali havainnoija, mutta tarvittaessa myös opastaa MLOG:in käytössä, että työtehtävissä päästiin eteenpäin. Haastattelu käytiin samalla kun kuljettaja odotti että lastausryhmä teki työnsä valmiiksi ja havainnointi kun kuljettaja selasi esimerkiksi ohjelman tai puhelimen valikkoo. Pyrkimyksenä oli selvittää kuinka looginen ohjelma sekä sen käyttöliittymä on ja miten kuljettaja sisäisti ohjelman käytön. Koulutusvaihe oli juuri päättynyt, pari päivää ennen varsinaista ohjelmiston käyttöönottoa, joten ohjelman käyttö oli vielä opeteluasteella. Tarkastelun alla oli siis ohjelman opittavuus.

Myös toinen havainnointi ja haastattelu toteutettiin, noin kahden viikon kuluttua edellisestä haastattelusta. Kuljettajalle tehtiin myös pieni käyttäjätesti, jonka tarkoitus oli mitata kuinka hyvin kuljettaja sai selville kysytyt tiedot kuormista ja tuotannon ajankohdista MLOG:ia selaamalla.

#### **7.4. Tuotannon esimiesten ja kuljetusliikkeen esimiehen haastattelu**

Tuotannon ja kuljetusliikkeen esimiesten haastattelut pidettiin 12.3.2007. Haastattelu koski tuotannon esimiestä ja tuotannonsuunnittelijaa, sekä Koivulahden kuljetusjärjestelijää. Liitteessä 2. on esiteltyä haastattelulomake joiden pohjalta haastattelut tehtiin.

Haastattelujen tarkoitus oli kerätä ensisijaisesti tietoa cost-benefit -analyysiä varten, siitä minkälaista lisäarvoa järjestelmä voisi tuottaa niin tuotannolle kuin kuljetusyrityksen toimintaan. Ennen haastattelua oli arvioitu että MLOG säästäisi tuotannonsuunnittelijan aikaa, joten häntä pyydettiin arvioimaan kuinka monta tuntia viikossa hänellä säästyy aikaa kun hän käyttää MLOG viestipuolta, sekä välttyy kuljetusseurantalomakkeiden manuaaliselta tietokantaan täyttämiseltä. Tuotannon esimiestä ja suunnittelijaa pyydettiin myös arvioimaan yhdessä, minkälaisia hyötyjä MLOG mahdollistaa nyt ja tulevaisuudessa. Muun muassa pohdittiin, mitä hyötyjä siitä voisi olla, että muutoksia voidaan tehdä tuotanto-ohjelmaan paljon helpommin, kun tiedotus toimii MLOG:in kautta. Lisäksi pohdittiin minkälaisia muita hyötyjä MLOG – järjestelmästä olisi toimitusketjun toiminnan kannalta. Kuljetusliikkeen ajonjärjestelijää pyydettiin myös arvioimaan työtaakan lisääntyminen tai vähentyminen viikossa ja minkälaisia hyötyjä järjestelmästä oli ollut pilottien aikana kuljetusliikkeelle.

#### **7.5. Cost-benefit -analyysin toteuttaminen**

Cost-benefit -analyysiä varten kerättiin tietoa järjestelmän mukana tuoduista hyödyistä ja kustannuksista, joita myöhemmin arvioitiin taloudellisilla tunnusluvuilla. Muun muassa työkustannuksia, varastoinnin ja pakastuksen kustannuksia, sekä informaation välittämisen kustannuksia laskettiin mukaan *muuttuviin kustannuksiin*. *Kiinteisiin kustannuksiin* laskettiin mukaan mm. infrastruktuurin kustannukset, joita käsittävät puhelimet, palvelimet, modeemit ja muut tarvittavat fyysiset laitteet ja tilat joissa laitteita voidaan säilyttää. Kiinteisiin kustannuksiin kuuluu myös ohjelmointityön lisäksi koulutus, käyttöönotto ja ylläpitokustannukset.

Työkustannusten mahdollisista säästöistä oli tarkoitus saada arvioita haastatteluilta. Haastattelujen pohjalta oli tarkoitus laskea myös varmuusvaraston arvo, joka voisi vähentyä kun raaka-aineen hankinnan toimitusketju pystyy reagoimaan muutoksiin yhä tehokkaammin MLOG-järjestelmän myötä. Tämä olisi vain teoreettinen arvio, mutta sen tieto olisi suuntaa-antavaa siitä minkä kokoisista säästöistä on kyse. Kiinteisiin kustannuksiin taas on saatu arvioita mm. raporteista joita MLOG- projektin eri vaiheissa on luotu.

## 8. TULOKSET JA NIIDEN ANALYSOINTI

Tässä kappaleessa esittelen tulokset, jotka ovat edellisessä kappaleessa esiteltyjen menetelmien avulla kerättyjä tietoja ja havaintoja tutkimusympäristöstä. Tulokset on saatu esiteltyjen tietojärjestelmän käyttöönoton arviointityökaluilla ja ne esitellään ja analysoidaan 6. kappaleessa esitetyn oman mallin mukaisesti. Malli on sovellus Nielsenin (1993) systeemin hyväksyttävyyden mallista, johon on yhdistetty Davisin (1989) teknologian hyväksynnän malli sekä kustannuspanos-analyysi.

Tiedonkeruun metodeja joita käytin olivat käyttäjäkysely, käyttäjätesti, haastattelu, havainnointi ja ryhmähaastattelu. Käyttäjäkyselyjä toteutettiin kaksi kappaletta, ja niillä mitattiin kuljettajien teknologian hyväksyntää. Haastattelut tehtiin sekä kuljettajille että tuotannon esimiehille ja kuljetusliikkeen ajonjärjestelijälle. Lisäksi yksi käyttäjätesti suoritettiin ensimmäisen pilotin alkuvaiheissa, tarkoituksena mitata ohjelman opittavuutta. Tulostavasti esimiesten haastatteluilla oli tarkoitus kartoittaa mm. työkustannusten säästöjä, joita MLOG on mahdollistanut jo kokeiluvaiheessa ja tutkia niitä cost-benefit-analyysin avulla.

Kehitetystä mallista on rajattuna pois yhteensopivuus ja luotettavuus, jotka ovat enemmän teknologian näkökulmasta arvioitavia näkökohtia. Myös toiminnallinen hyödyllisyys jää tarkastelun ulkopuolelle, sillä kaikkia käytännön hyötyjä ei tämän tapaisesta informaatiojärjestelmästä ole kartoitettu, esimerkiksi, sitä mitä yhä joustavampi tuotannon hankintalogistiikka voisi saada aikaan quick response -strategioiden käytännön sovelluksissa.

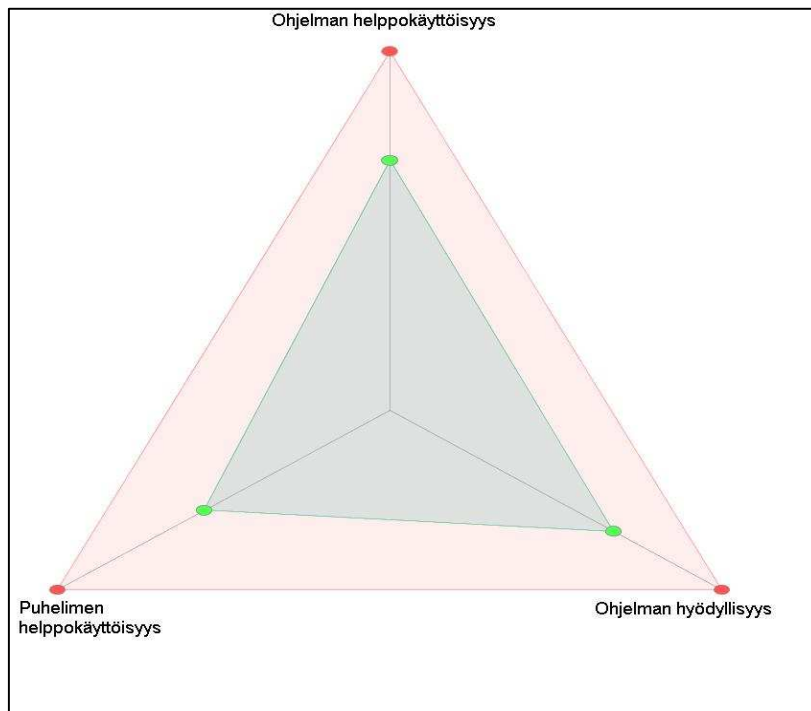
### 8.1. Käyttäjäkyselyiden tuloksia

Ensimmäinen käyttäjäkysely tehtiin vuoden 2007 tammikuun aikana, toisen pilotivaiheen aikana ja toinen käyttäjäkysely tehtiin 2007 maaliskuussa. Käyttäjäkyselyt olivat identtiset, joten niiden tuloksista tehtiin vertailu ja analysoitiin mi-

hinkä suuntaan mielipiteet olivat myös muuttuneet keskimäärin. Molemmat kyselyt tehtiin Pyranet – ohjelmistolla.

### 8.1.1 Ensimmäisen käyttäjäkyselyn tulokset

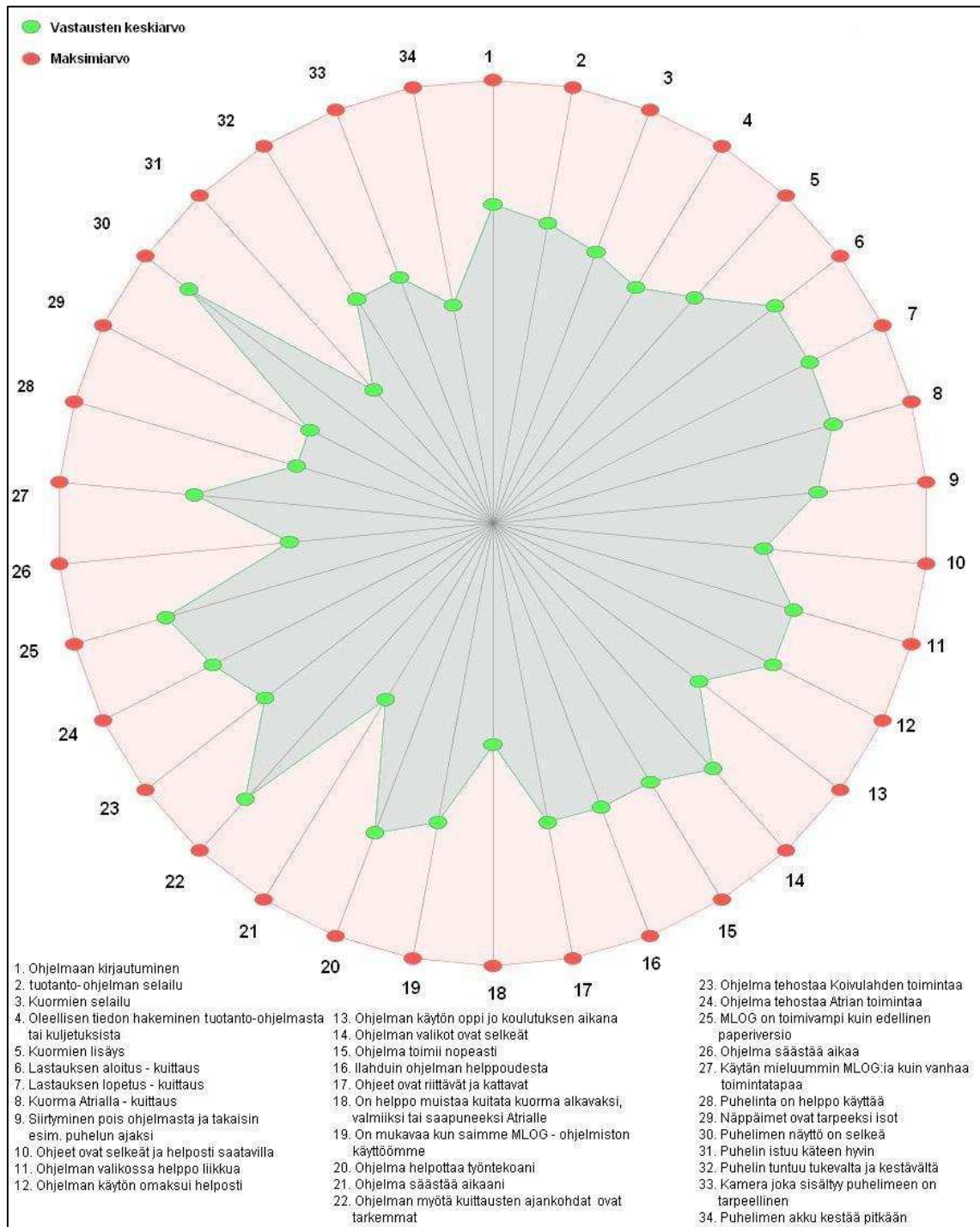
Ensimmäiseen toteutettuun käyttäjäkyselyyn vastasivat kaikki 8 kuljettajaa, joten vastausprosentti oli 100 %. Keski-ikä vastaajilla oli 43 vuotta. Kuviossa 21. on esiteltynä käyttäjäkyselyiden pohjalta mitattu hyödyllisyys ja helppokäyttöisyys. MLOG - järjestelmän helppokäyttöisyys oli yhteensä kaikkien vastanneiden kesken n. 69,6 %. MLOG-järjestelmän hyödyllisyys käyttäjien mielestä on n. 67,4 % ja puhelimen helppokäyttöisyys n. 55,8 %. Ohjelman koettu helppokäyttöisyys ja hyödyllisyys on selvästi parempi kuin puhelimen helppokäyttöisyys.



**Kuvio 21.** Mielipidekysely testattavan sovelluksen ja puhelimen hyödyllisyydestä ja helppokäyttöisyydestä kuljettajilta. N=8.

Kuljetusten kuittaukset olivat enemmistön mielestä todella toimivat (81,25 pistettä) ja enemmistö oli sitä mieltä että kuittaukset tarkentuvat MLOG:in käytön myötä (84,38 pistettä). Suuri osa epäröi sitä, että muistaako kuljettaja kirjata aina kuorman saapuneeksi tuotantoon, lastauksen alkavan tai loppuvan. "On helppo muistaa kuitata kuorma alkavaksi, valmiiksi tai saapuneeksi tuotantoon." – väittäjä saikin vain 50 pistettä. Kuviossa 22. näkyy selvemmin mitkä toiminnot ovat saaneet keskimäärin huonoa palautetta ja mitkä hyvää.

Ohjelman perustoiminnot saivat kiitosta osakseen, mutta puhelimen helppokäyttöisyys jäi vähän jälkeen ohjelman helppokäyttöisyydestä. Vastaukset ilmensivät aika positiivisia asenteita uutta tietojärjestelmää kohtaan, vaikka kaikkia hyötyjä ohjelmasta eivät kuljettajat nähneetkään. "Ohjelma tehostaa kuljetusliikkeen toimintaa" -väittäjä sai 65,6 pistettä ja "tehostaa jalostajan toimintaa" -väittäjä 71,9 pistettä. "Ohjelma on toimivampi kuin edellinen paperiversio" -väittäjä sai 78,1 pistettä kun taas "ohjelma säästää aikaani" sai vain 50 pistettä, joka johtuu ehkä eniten siitä, että pilotin aikana ohjelma vaatii totuttelua ja opettelua käyttäjiltä. Ohjelma helpottaa vastanneiden mielestä heidän työntekoaan selvästi. Kaiken kaikkiaan ohjelma olikin hyvin käyttökelpoinen keskimäärin kaikkien vastanneiden kesken. Kuviossa 14. on esiteltyinä kaikki kysymykset diagrammina. Punaiset pisteet osoittavat maksimiarvoa 100 pistettä ja vihreä piste otoksen keskiarvoa kunkin kysymyksen kohdalla.



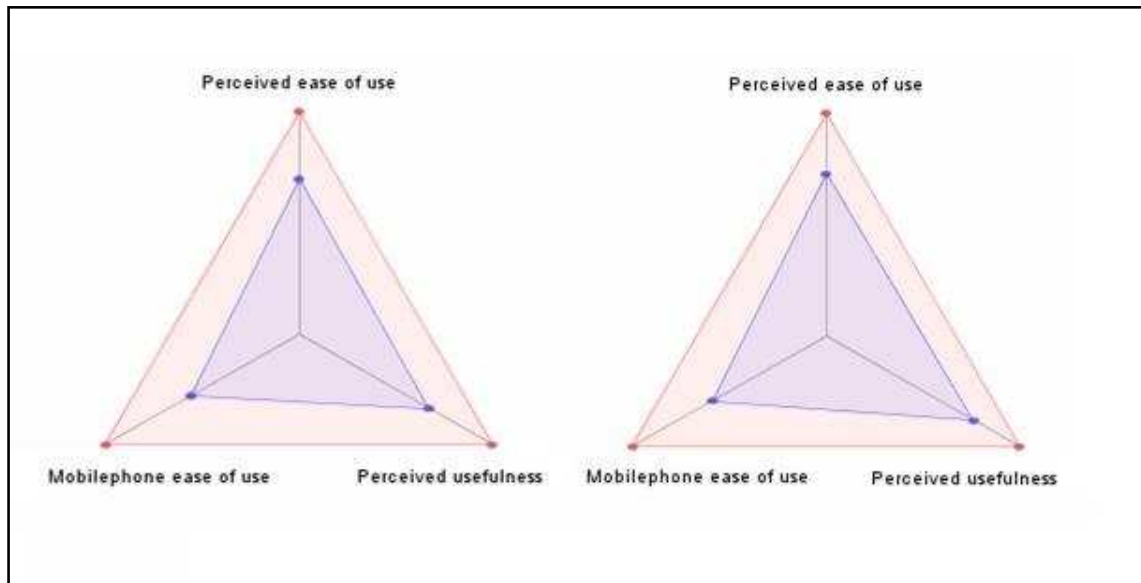
Kuvio 22. Ensimmäisen käyttäjäkyselyn vastausten keskiarvot. N=8.

### 8.1.2 Toisen käyttäjäkyselyn tulokset sekä vertailu ensimmäisiin tuloksiin

Toinen käyttäjäkysely tehtiin maaliskuun aikana toisen pilottivaiheen jälkeen. Vastausprosentti oli 87,5 % ja vastaajien keski-ikä noin 35 vuotta. Liitteessä 3. on esiteltyä sekä ensimmäisen että toisen käyttäjäkyselyn kysymykset, niiden saamat pistemäärät ensimmäisessä ja toisessa kyselyssä sekä näiden muutos. Positiivinen luku tarkoitti positiivista suuntausta, jolloin väittämä oli saanut toisen kyselyn aikana isomman tyytyväisyyslukeman kuin ensimmäisellä kerralla. Negatiivinen luku tarkoitti negatiivista suuntausta, jolloin ensimmäisellä kerralla väittämä sai paremman tyytyväisyyslukeman kuin toisella kerralla.

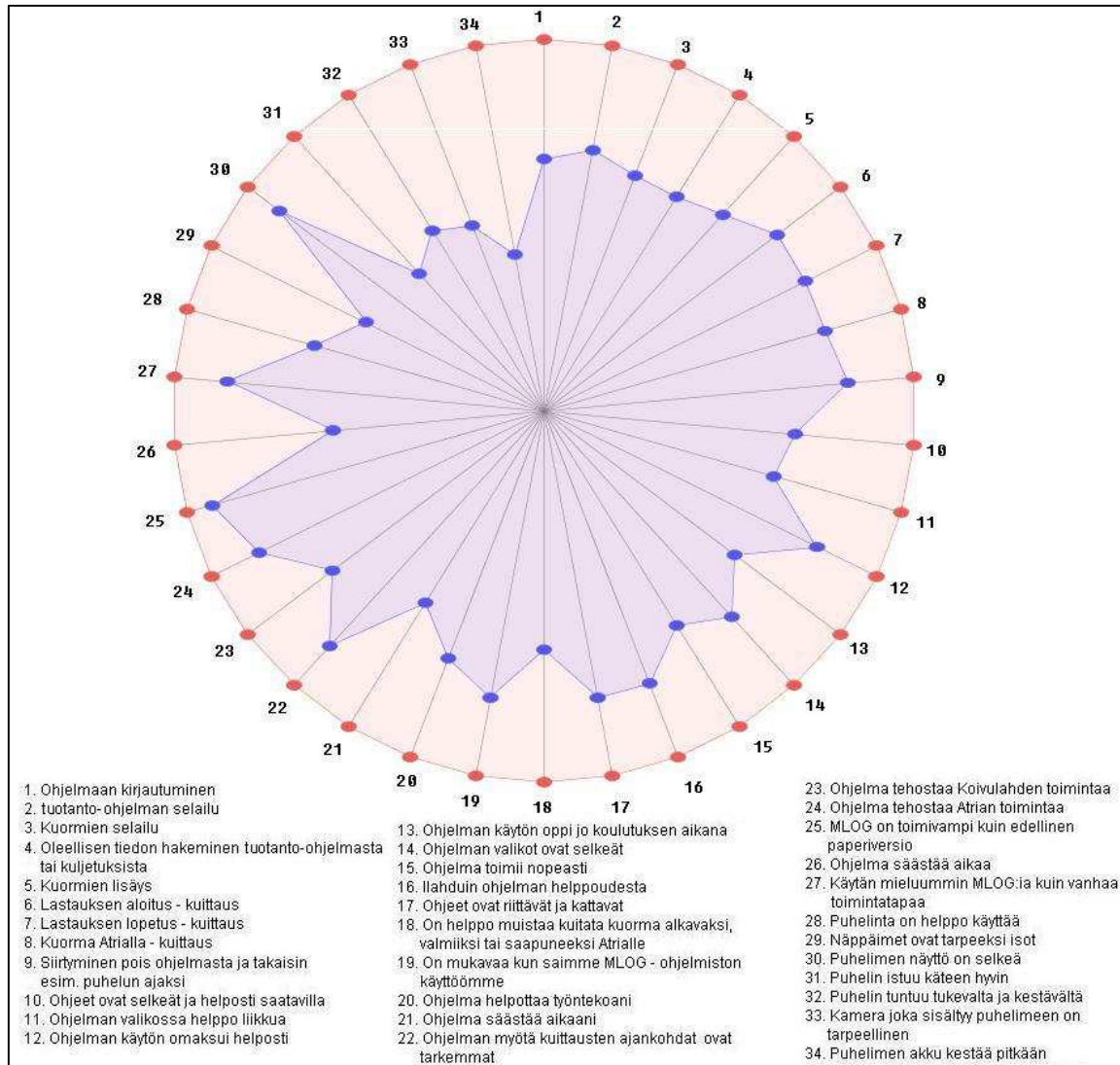
Eniten parannusta oli tullut väittämiin ”puhelinta on helppo käyttää” (46,9 prosentista 64,3 prosenttiin). Myös väittämä ”käytän mieluummin MLOG:ia kuin vanhaa toimintatapaa” oli kasvanut 68,8 prosentista 85,7 prosenttiin ja ”MLOG on toimivampi kuin nykyinen paperiversio” 78,1 prosentista 92,9 prosenttiin. Myös muita hyviä yllättäjiä oli. ”On helppo muistaa kuitata MLOG:issa” – väittämä muun muassa, joka oli parantunut 50 prosentista 64,3 prosenttiin, sekä ”ohjelma säästää aikaani” (46,9 prosentista 60,7 prosenttiin) ja ”ohjelma tehostaa jalostajan toimintaa” (71,9 prosentista 85,7 prosenttiin).

Eniten heikentynyt väittämä oli ”ohjelman valikoissa liikkuminen on helppoa” (71,9 prosentista 64,3 prosenttiin). Väittämät, kuten *puhelimien akku kestää pitkään* (50 prosentista 42,9 prosenttiin) ja *kamera joka sisältyy puhelimeen on tarpeellinen* (59,4 prosentista 53,6 prosenttiin), osoittavat sen, että puhelimeen ei olla täysin tyytyväisiä.



**Kuvio 23.** Ensimmäisen (vasen kuvio), N=8 ja toisen mielipidekyselyn keskiarvot (oikea kuvio), N=7.

Kuviosta 23 näkyy se, että mitattu ohjelman hyödyllisyys ja helppokäyttöisyys sekä puhelimen helppokäyttöisyys oli vastanneiden kesken parantunut jonkun verran. *MLOG – ohjelmiston koettu hyödyllisyys* oli parantunut eniten, noin 76,6 %, kun se edellisessä kyselyssä vastaava lukema oli 67,4 %. *Havaittu ohjelman helppokäyttöisyys* oli parantunut 69,6 prosentista 72,6 prosenttiin ja puhelimen *helppokäyttöisyys* 55,8 prosentista 58,7 prosenttiin. Kuviosta 24 näkyy kaikki toisen kyselyn kysymysten tulokset.



Kuvio 24. Toisen käyttäjäkyselyn vastausten keskiarvot. N=7.

## 8.2. Ryhmähaastattelun ja taustakyselyn tuloksia

Haastattelemalla kuljettajia koulutuksen yhteydessä havaittiin, että kuljettajat olivat jo tottuneet työssään uusien tietojärjestelmien syrjäyttävän vanhat. Tämä on osaltaan lievittänyt muutosvastarintaa myös MLOG-sovelluksen käyttöönotossa. Ennen MLOG:ia kuljettajat olivat opetelleet erään kuljetusseurantaohjelman käyttöä, joka oli ollut haastattelujen mukaan vaikeampi opetella kuin MLOG.

Koulutuksen yhteydessä havaittiin myös että ohjelmassa navigointi onnistui hyvin kaikilta. Ainoastaan "takaisin" ja "poistu" -näppäimet sekoitettiin välillä toisiinsa ja ohjelma sammui selauksen aikana, vaikka tarkoitus oli vain palata taaksepäin ohjelman puurakenteessa. Jokainen koulutukseen osallistuva oppi löytämään MLOG – sovelluksen puhelimen hakemistopuusta sekä avata MLOG sekä syöttämään vaadittavat syötteet.

Edellisestä puhelimen kuljetusseurantajärjestelmästä ei ollut mitään negatiivista sanottavaa, ainoastaan käytössä ollut Nokia 5140:n pienistä näppäimistä huomautti muutama haastateltava. Kuljetusliikkeen ajonjärjestelijä kertoi että käytetyn kuljetusseurantajärjestelmän käyttöönotossa ei ollut mitään suuria vaikeuksia, eikä sen käyttö ole ollut hankalaa kuljettajille. Kuljettajat eivät ole myöskään moittineet ohjelmaa. Tämä on hyvä, sillä se vaikuttaa myös MLOG-sovelluksen opittavuuteen, sillä edellinen kuljetusseurantajärjestelmän ja MLOG:in käyttöliittymä muistuttavat hieman toisiaan

## 8.3. Kuljettajan haastattelun ja havainnoinnin tuloksia käyttöönoton alussa

Kun ensimmäinen pilottipäivä kenttäolosuhteissa alkoi, toteutettiin kuljettajan haastattelu ja havainnointia ohjelman käytöstä samana päivänä. Kuljettaja oli ollut koulutuksessa alusta ja puhelimen käyttö oli hieman hankalaa, sillä rutiini puuttui. Päivän kuluessa puhelimen käsittely kuitenkin selkeytyi, kuten myös MLOG:in käyttö. Tarkkailija joutui välillä kuitenkin ottamaan kouluttajan roolin että päästiin eteenpäin ja vaaditut vaiheet tehtyä.

Sovelluksen ymmärtäminen oli kuljettajalle helppoa, sillä tuotannon alkamisen ajankohdan mukainen tuotanto-ohjelman tulkinta oli tuttua kuljettajalle. Eri tunnuksien ja lukujen tarkoitus ja asiayhteys oli helppo mieltää; ongelma oli enemmänkin tietojen syöttö juuri oikeaan aikaan, kun paperiversiossa tiedot ja ajankohdat pystyi jälkeinpäin kirjaamaan ja tiedot oli totuttu kirjaamaan vasta jälkikäteen.

#### **8.4. Jalostajan ja kuljetusliikkeen tulostavuuksien haastattelun tuloksia**

Ensimmäisiä mieleen tulevat hyödyt MLOG – järjestelmästä jalostajalle olivat nopeus, kätevyys ja sitä että puhelimella soittelu vähenee. MLOG vähentää työtä kun kommunikointi tehostuu, eikä tarvitse soittaa kaikille erikseen.

Toimitusketjun seuranta toimii tuotannon esimiehen mielestä hyvin ja on helpompi laskea esimerkiksi toimitusaika jokaiselle kuormalle erikseen kun tiedot ovat tietokannassa. MLOG lisää merkittävästi toimitusketjun läpinäkyvyyttä ja reaaliaikaisesta seuraamista, jolloin jokaista autoa voidaan tarkastella erikseen ja vaadittaessa ottaa yhteyttä johonkin autoon, jos häiriöitä ilmaantuu. Tällä hetkellä MLOG on jo pilottivaiheessa parantanut työajan seurantaan kun lastausajat ovat täsmentyneet. Reaaliaikaisuus ja näkyvyys nähdään hyvin tärkeänä osana toimitusketjun hallintaa ja kontrollia.

Tulevaisuudessa seurannasta löytyy yhä lisääntyviä hyötyjä, koska toimintaa voidaan tehostaa kun siitä voidaan tehokkaammin mitata ja kuvata.

Kuljetusseurannasta saatavat tiedot ovat oleellisia, sillä seuranta on viranomaisten säätelämä asia. Kuljetusseurannan kuittaukset eivät ole ydinliiketoiminnan kannalta välttämättömiä, mutta silti pakollisia valvoa, että voidaan eräkohtaisesti tutkia tavarankulkua myös historiatiedoista, jos jotain tapahtuu ja syyt pitää jäljittää. Esimerkiksi autojen tavaratilan lämpötiloja seurataan minuuttitarkasti ja jos joku

vahinko sattuu, voidaan tavaran lämpötilan heilahduksista huomata jos jokin on vialla. Näiden tietojen hyödyntämisestä yritykselle on vain analyyttistä merkitystä.

Haastatteluiden tuloksena MLOG säästää sekä tuotannon suunnittelijan työaikaa että kuljetusliikkeen ajojärjestelijän aikaa noin 2 tuntia viikossa.

Tuotanto-ohjelman muutoksista kertovat viestit piti ennen MLOG:ia lähettää postin kautta tiloille, joka oli hyvin pitkä prosessi verrattuna nykyiseen SMS-viestinä toteutettuun ratkaisuun. Kahden ja puolen kuukauden aikana jolloin MLOG-pilotteja on toteutettu, ei ole ilmennyt yhtään ongelmaa viestinnässä tiloille, kun taas postin kautta lähettäessä meni posti joskus hukkaan ja kasvattaja ei tiennyt tuotanto-ohjelman muutoksesta. Myös se, että kuljetusseurannan tieto menee suoraan tietokantaan, on vähentänyt tuotannon suunnittelijan työtaakkaa, kun tietokannasta on helpompi laskea suoraan esimerkiksi toimitusaika jokaiselle kuljetukselle erikseen. Tämä piti tehdä ennen manuaalisesti syötettyjen tietojen perusteella.

Optimaalisin ratkaisu on se, että kun raaka-ainetta tulee tuotantoon, niin se saadaan heti tuotantoon ja sitä kautta jakeluketjuun sekä jälleenmyyjille, eikä se jää odottamaan välivarastoon. Varmuusvarasto joka syntyy siitä, että pitää varautua siihen että raaka-ainetta ei voida käyttää heti, on tekijä, jonka vähentäminen voi tuoda jonkun verran säästöä varastointikustannuksiin.

MLOG:in käyttäminen vähentää merkittävästi kynnystä tehdä muutoksia tuotanto-ohjelmaan ja tulevaisuudessa muutoksia voidaan ehkä tehdä kasvun vaihtelun mukaan kun saadaan hankintaketjun reagointia parannettua ja siirryttyä 5 päivän malliin tuotannon ohjelmaa suunniteltaessa. Kasvutietojen ennusteiden mukaan voitaisiin arvioida kasvuerän kypsyys ja sen mukaan ohjata tiedot tuotannon-suunnitelmaan. Hyötyjä voitaisiin saada myös siitä, että tulevaisuudessa optimoidaan lihan tuotanto painoryhmien mukaan, joka puolestaan asettaisi suuret vaatimukset hankintaketjun reagointikyvyille.

## 8.5. Joustavuuden lisääminen tietojärjestelmän avulla – case MLOG

Case-tapauksessa, elintarvikkeen raaka-aineen hankinnan toimitusketju toimii tuotannon suunnitelman mukaisesti, joka puolestaan toimii tilausohjautuvasti markkinoiden kysynnän mukaan. Tuotanto-ohjelma tehdään kysyntään ja raaka-aineen saantoon perustuen. Saannosta pidetään huolta haudonta- ja ladontasuunnitelmilla ja tarpeet saadaan suoraan tilauksien viikkosuunnitelmasta. Kun tuotanto-ohjelma on saatu valmiiksi, lähetetään se hankintaketjun sidosryhmälle, eli tuottajille, kuljetusliikkeelle ja lastausryhmälle.

Tuotanto-ohjelmaan tehtiin alun perin muutoksia vain hätätapauksissa, kuten jonkun kasvatuserän epäkuranttiuden vuoksi. Jokaisesta kasvatuserästä saadaan näytteet laboratoriosta ja näytteiden tulokset raportoidaan tuotantosuunnittelijalle, joka ottaa huomioon tämän tuotantosuunnitelman teossa ja tiedottaa mahdollisista muutoksista asianomaisille. Tämä vaihe, tiedotus, on ollut työläs vaihe suorittaa, joten MLOG:in olemassaolo tiedonvälityksen apukeinona helpottaa merkittävästi muutoksista ilmoittamisen kaikille toimitusketjun osapuolille. MLOG välittää lisäksi reaaliaikaiset tiedot tuotanto-ohjelmasta ja tarvittaessa ilmoitus muutoksista tulevat MLOG:in kautta asiaomaisille tekstiviestinä ja MLOG:iin muutosviestinä. Näin järjestelmä lisää näkyvyyttä ja auttaa toimitusketjun ohjausta, ohjaamalla kentällä olevia kuljettajia ja näyttämällä reaaliaikaisen tilanteen esimerkiksi tuotannon ohjaajalle.

Ohjauksen kannalta MLOG-järjestelmällä haetaan siis joustoa sille, milloin kasvatuserä pitäisi olla tuotannossa. Mobiililla järjestelmällä voidaan ilmoittaa muutoksista puhelimeen, että haluttu raaka-aine -erä saadaan haluttuun aikaan tuotantoon. Syynä muutoksille voisi olla raaka-aine -erän odotettua parempi tai heikompi kasvu, erät voitaisiin noutaa tuotantoon muutama päivä ennemmin tai myöhemmin suunniteltua aikaa, tai haluttu erä voitaisiin siirtää päivän sisällä esimerkiksi tietyn laadun saamiseksi tuotantoon ensimmäiseksi. Näin ketjun tilausohjautuvuuden joustavuutta saataisiin parannettua ja tarjonta vastaamaan enemmän kysyntää ja puskurina toimivan pakastamon käyttöä vähäisemmäksi.

Epävarmuudet tässä tapauksessa ovat siis sekä markkinalähtöisiä että tuotannon sisäisiä. Puhutaan myös markkinapainotteisista ja tuotantopainotteisista muuttujista. (Gerwin 1993: 396.) Kysynnän muutos on esimerkiksi markkinapainotteinen muuttuja, joka riippuu kausista ja joskus trendeistä. Kysyntää on vaikea ennakoida ja siihen keskittyvät enimmäkseen kauppaketjut, joilta myös tilaukset tulevat ja ovat lähempänä toimitusketjun loppupäätä, lopullisia asiakkaita. Toinen epävarmuustekijä on bakteeritartunta tms. taudin ilmeneminen jossain kasvuerässä, jolloin tuotantosuunnitelmaa pitää päivittää ja tiedottaa siitä kaikille sidosryhmille. Tätä, ns. epäkuranttiustekijää voidaan pitää tuotantopainotteisena muuttujana. Kasvuerän epäkuranttius on yleensä tuottajien suurin huolenaihe, mutta sitä voidaan pitää myös koko toimitusketjun ongelmana.

Kolmas epävarmuustekijä on kasvuerän kasvu johon ei ole ennen reagoitu ennen MLOG-järjestelmän käyttöönottoa. Prosessi on samanlainen kuin edellisessä epäkuranttiuden havaitsemisen jälkeisessä prosessissa, jossa reagointi tapahtuu tuotantosuunnitelman päivityksellä ja siitä ilmoittautumisella kaikille asianomaisille. MLOG mahdollistaakin toimitusketjun paremman ohjattavuuden ja sopivimmat erät voidaan ohjata ensimmäisenä tuotantoon.

### 8.5.1. Epävarmuudet kysynnässä

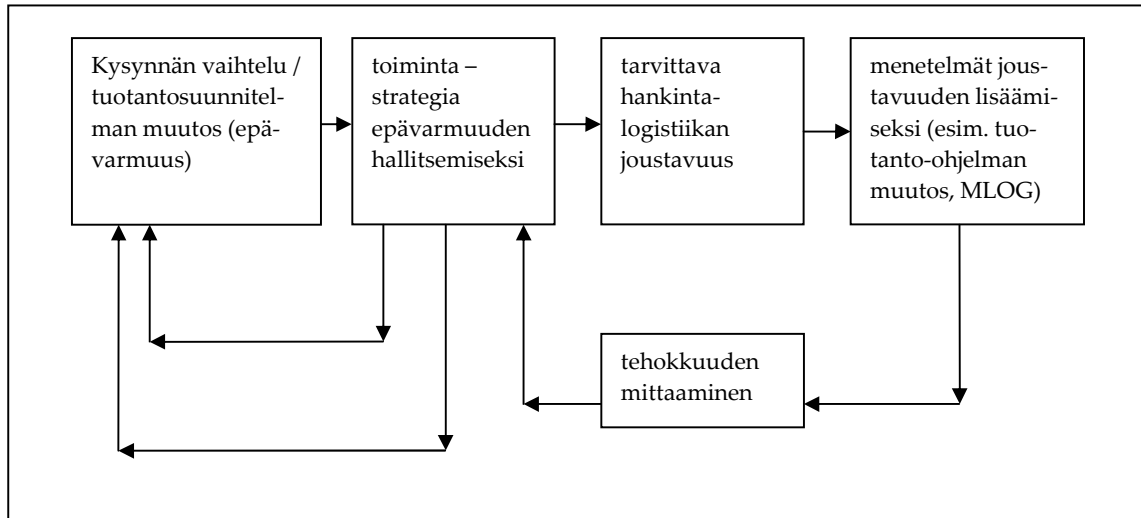
Donald Gerwinin (1993) joustavuuden ulottuvuuksista, tuotantovolyymien joustavuuden lisääminen markkinapainotteisen kysynnän vaihteluiden mukaan (ks. Kuviot 13, punainen väri), on rinnastettavissa tähän kyseiseen tapaukseen. MLOG – järjestelmän käyttöönotto helpottaa raaka-aineen hankinnan logistisen järjestelmän ohjattavuutta ja täten koko tuotannon joustavuutta. Logistinen raaka-aineen hankinnan ketju pystyy reagoimaan muutoksiin yhä nopeammin ja toimittamaan tuotantoon tarvittavat kasvuerät kun niitä tarvitaan tuotannossa.

<u>Type of Uncertainty</u>	<u>Strategic Objective</u>	<u>Flexibility Dimension</u>
Market acceptance of kinds of productio	Diverse product line	Mix
Length of product line cycles	Product innovation	Changeover
Specific product characteristics	Responsiveness to customers' s	Modification
Aggregate product demand	Market share	Volume
Machine downtime	Customers' due dates	Rerouting
Characteristic of materials	Product quality	Material
Changes in the above uncertainties	Strategic adaptability	Flexibility responsiveness

**Kuvio 13.** Joustavuusstrategiat MLOG-projektissa (Gerwin 1993: 398).

Tuotannon *volyymin joustavuudella* (volume flexibility) tarkoitetaan sitä, että valmistus ja jakelu vastaavat loppuasiakkaiden kysynnän määrän vaihteluihin yhä paremmin. Yrityksen strateginen päämäärä on sopeutuminen vaihtelun muutoksiin ja tätä kautta hankkimaan lisää markkinoita, kun tuotetta on aina kuluttajien saatavilla. Tämä tuottaa myös lisäarvoa jälleenmyyjien silmissä, kun tuotantokoneisto on joustava ja pystyy toimittamaan aina sen minkä jälleenmyyjä tilaa. Perinteisesti tukku ja vähittäismyyjät ovatkin tehneet ennusteita tuotteiden kysynnästä ja tilaukset tulevat näihin ennusteisiin pohjautuen. Tämä muun muassa sitä varten, etteivät pienet vaihtelut aiheuttaisi ns. bullwhip-ilmiötä, joissa toimitusketjun pienet vaihtelut loppupäässä heijastuvat suurempina toimitusketjun alkupäässä.

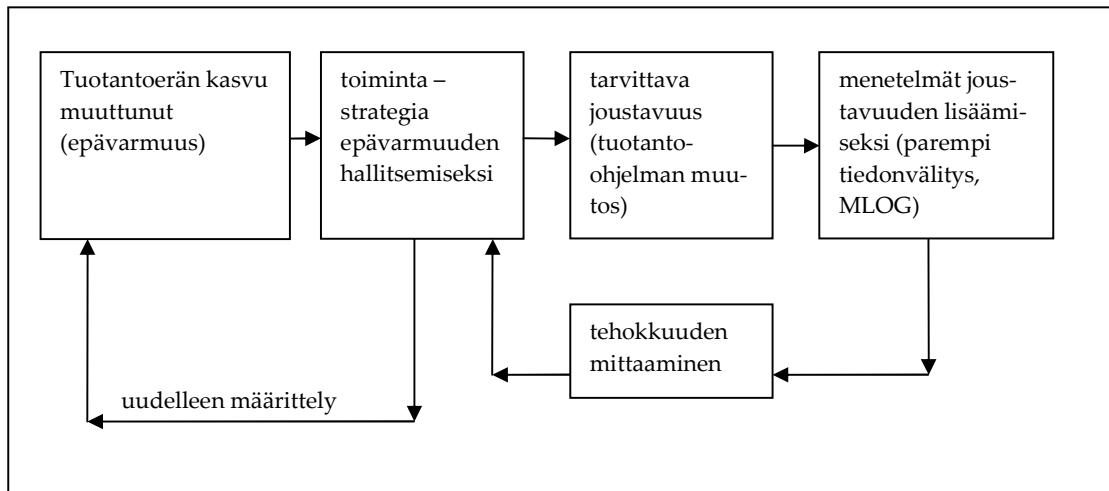
Kuviossa 14 on kuvattuna raaka-aineen hankintalogistiikan joustavuusstrategia. Suurempi vaihtelu kysynnässä luo suuria paineita tuotannolle pysyä mukana, joten on aika ilmiselvää että yritys pyrkii lisäämään joustavuutta tuotannossa, ja sitä myötä myös hankintalogistiikassa. Tuotannon on pystyttävä mahdollisimman nopeasti reagoimaan muuttuvaan kysyntään ja kausivaihteluihin. Toimintastrategiassa on määriteltävä se joustavuuden määrä mitä kysynnän vaihtelun epävarmuus asettaa tuotannolle, sekä sen myötä myös raaka-aineen hankinnan logistiikalle, jonka avuksi MLOG-tietojärjestelmä luotiin.



**Kuvio 14.** MLOG:n toimintaympäristön raaka-ainehankinnan volyymin joustavuus (Gerwin 1993: 398).

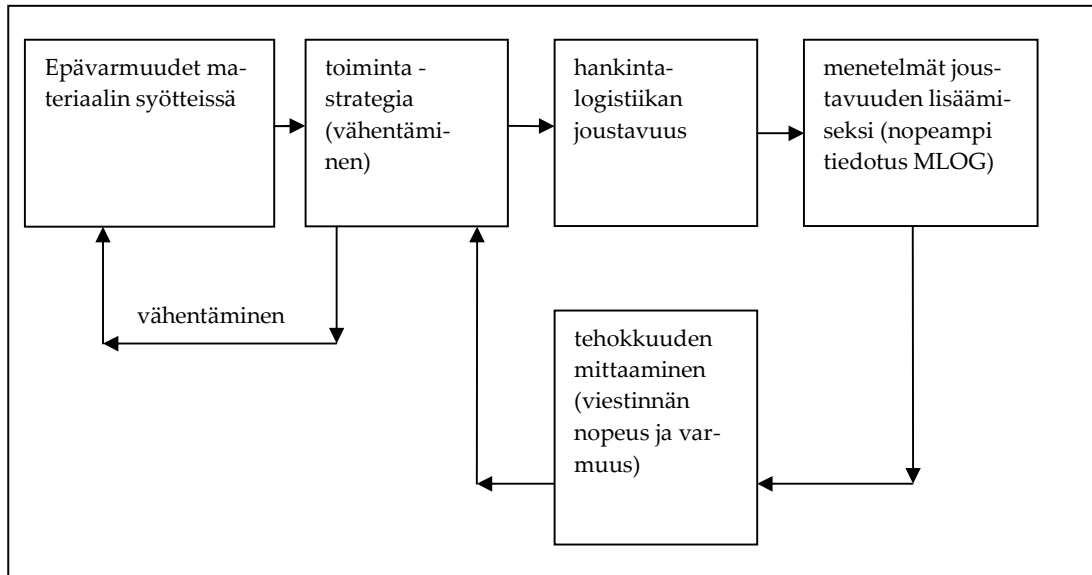
### 8.5.2. Epävarmuudet materiaalisyyötteissä

Toisaalta kun kasvuerät halutaan järjestää kasvun mukaan muuttamalla tuotanto-ohjelmaa helpommalla proseduurilla, on kyse *materiaalin joustavuudesta* (material flexibility), joka vaikuttaa tuotteiden paranevaan laatuun (ks. kuvio 8, keltainen väri). Tällöin epävarmuus on *kasvatuserien kasvun erot*, jotka huomioonottamalla tuotanto-ohjelmaa voidaan muuttaa, priorisoida että saadaan sopivampi erä tuotantoon kuin toinen. (ks. kuvio 15.) Epävarmuus on tällöin tuotannon sisäinen ja sen hallinta parantaa tuotteiden laatua. Allokoimalla tuoreimmat raaka-aineet tuotantoon, saadaan paras mahdollinen raaka-aine asiakkaalle ja sitä myötä lisäarvoa koko arvoketjuun.



**Kuvio 15.** Kasvuerän kasvun muutos luo tarvetta priorisoida tuotantosuunnitelman toteuttamisajankohtaa ja muuttaa ohjelmaa.

Elintarvikealalla on myös eräs toinen epävarmuus johon varautuminen on hyvin oleellista: *raaka-aineen puhtaus*. Jos yksi erä raaka-ainetta sattuisi olemaan epäkuuranttia, esimerkiksi jonkun bakteerin takia, on ensiarvoisen tärkeää ensiksi havaita tartunta ja toiseksi päästä siitä eroon. (ks. kuvio 16.) Tällöin kyseessä on myös *materiaalin joustavuus – ulottuvuus* (material flexibility), jonka strateginen päämäärä on vaihteluiden hallinta tuotannossa, että tuotanto pystyisi vastaamaan yllättäviin virheisiin materiaalisyötteissä (ks. Kuvio 8, keltainen väri). Tällöin epävarmuus on raaka-aineen laatu, jota parantamalla vähennetään mahdollisuutta että tuotannosta tulisi tuotteita jotka olisivat huonolaatuisia, ts. sisältäisivät esimerkiksi jonkun sairauden bakteereja. Joustavuuden strategiana voidaan pitää, Gerwinin (1993) mukaan, ns. joustavuuden vähentämistä (reduction). Tällöin luodaan ns. tarkistuspiteitä, esimerkiksi laboratoriotestien muodossa, että saadaan minimoitua tartunnan saaneiden kasvuerien todennäköisyys päästä tuotantoon asti.



**Kuvio 16.** Epävarmuuksiin materiaalisyötteissä varautuminen

Kuviossa 16. on esiteltyä epävarmuuksiin varautumiseen materiaalisyötteissä, jonka joustavuusstrategia on vähentäminen (reduction). Tämä on saatu aikaiseksi paremmalla laadunvalvonnalla ja sillä, että kun epäkurantti raaka-aine havaitaan, muutetaan tuotanto-ohjelmaa, ettei raaka-aine pääse tuotantoon asti. Nopeampi tiedotuskanava mahdollistaa tämän ja tiedotuskanavan tehokkuuden mittaamiseksi täytyy mitata viestinnän nopeus ja varmuus.

## 9. YHTEENVETO JA LOPPUSANAT

Tutkimuksen tarkoitus oli mitata case-tapauksessa rakennetun informaatiojärjestelmän hyötyä logistiselle järjestelmälle. Informaatiojärjestelmän soveltuvuutta mitattiin systeemin hyväksyttävyyden pohjalta. Hyväksyttävyyttä mitattiin sekä yrityksen ja loppukäyttäjän näkökulmasta ja se toteutettiin samaan aikaan käyttöönoton yhteydessä. Loppukäyttäjien näkökulmasta mitattu hyväksyttävyyttä tehtiin käyttäjäkyselyillä ja yrityksen näkökulmasta nähty hyväksyttävyyttä mitattiin cost-benefit -analyysin avulla. Näiden teorioiden pohjalta rakennettiin oma sovellettu malli systeemin hyväksyttävyyden mittaukseen. Lopuksi analysoitiin tutkimusaineisto mallin pohjalta.

Teknologian hyväksyntä -teoria antoi hyvän lähtökohdan mitata ohjelmiston käytettävyyttä sekä hyödyllisyyttä käyttäjien näkökulmasta. Cost-benefit -analyysi antoi puolestaan hyvän kuvan siitä, kuinka paljon järjestelmän käyttö säästää esimerkiksi työkustannuksissa ja pakastinkustannuksissa ja kuinka hyväksyttävä järjestelmän käyttö oli yrityksen näkökulmasta. Molemmat tarkastelunäkökulmat ovat tärkeitä järjestelmän hyödyllisyyden mittauksessa.

Johdon haastattelussa kävi ilmi, että MLOG – järjestelmä havaittiin ennen kaikkea parantavan operatiivista tehokkuutta, kun läpinäkyvyys operatiivisella tasolla parantui. Ohjelman viestintäosio säästi kaikilta toimitusketjun osapuolilta aikaa ja teki viestinnän tehokkaammaksi ja tarkemmaksi. Reaaliaikainen seuranta uskottiin parantavan tulevaisuudessa toimitusketjun reagoitokykyä.

Kuljettajien haastatteluissa ja käyttäjäkyselyissä tuli selväksi, että MLOG-sovellus koettiin ennen kaikkea hyödylliseksi, niin kuljetusliikkeen ja päähankkijan että työntekijän kannalta. Ohjelman opettelu ja käyttö eivät vaatineet kuljettajilta mahdollisuuksien mukaan ja ohjelman rakennepuu oli melko selkeä. Kuitenkin itse puhelimen helppokäyttöisyys jäi hieman jälkeen ohjelman helppokäyttöisyydestä ja hyödyllisyydestä. Silti ohjelma koettiin mieluisammaksi käyttää, kuin vanhaa toimintatapaa.

Ne hyödyt jotka tässä lyhyessä hankinnan logistiikkaketjussa on saavutettu, voidaan toivottavasti tulevaisuudessa laajentaa koko toimitusketjun toimintaan. Saavutettu joustavuuden lisäys ja reagoinnin nopeutuminen voidaan mahdollisesti käyttää hyväksi koko toimitusketjun joustavuuden hankkimiseksi. Tällöin haasteena informaatiojärjestelmien kehittämisessä on integroiminen toisiin tietojärjestelmiin, esimerkiksi osaksi yritysten ERP-järjestelmiä sekä lisääntyvän reaaliaikaisen informaation sekä läpinäkyvyyden laajempaa hyväksikäyttöä. Toimintaa voidaan seurata yhä paremmilla tekniikoilla, mutta seurantatietojen järkevä hyväksikäyttö on suurin haaste tietojärjestelmien kehittämisessä.

## LÄHTEET

- Ajzen, I. & Fishbein, M. (1980). *Understanding Attitudes and Predicting Social Behaviour*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Beesley, A. (1996). Time compression in the supply chain. *Industrial Management & Data Systems* 96:2, 12-17.
- Bourlakis, M., Weightman, P. (2004). Introduction to the UK Food Supply Chain. In: *Food Supply Chain Management*, 1-10, Michael Bourlakis, Paul Weightman. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Boyle, T.A. (2001). *The implementation and management of manufacturing flexibility. A Comprehensive Examination Document*. Eric Sprott, School of Business. Carleton University, Ottawa.
- Carlsson, Christer, Joanna Carlsson, Kaarina Hyvönen, Jussi Puhakainen & Pirkko Walden (2006). *Adoption of mobile devices/services – searching for answers with the UTAUT*. Proceedings of the 39th Hawaii International Conference on System Sciences, 1-10.
- Christopher, M. (1998). *Logistic and Supply Chain Management: Strategies for reducing Cost and Improving Service*. London: Prentice Hall. 294 s.
- Christopher, M. (1999). Supply chain strategy: It's impact on shareholder value. *International Journal of Logistics Management* 10:1, 1-10.
- Christopher, M. (2000). The agile supply chain – competing in volatile markets. *Industrial Marketing Management* 29:1, 37-44.
- Davis, F.D. (1986), *A technology acceptance model for empirically testing new user information systems: theory and results*. Doctoral Thesis. Massachusetts Institute of Technology, Sloan School of Management, Usa.

- Davis, Fred D. (1989), *Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology*, *MIS Quarterly* 13:3, 319-340.
- De Toni, A. & Tonchia, S. (1998). Manufacturing flexibility: a literature review. *International Journal of Production Research* 36:6, 1587-1617.
- Dumas, J. & J. Redish (1999). *Practical Guide to Usability Testing*. Rev. edition. England, Portland: Exeter: Intellect Books.
- Fiddis, C. (1997) *Manufacturer – Retailer Relationships in the Food and Drink Industry: Strategies and Tactics in the Battle for Power*. Financial Times Retail & Consumer Publishing, Pearson Professional, London.
- Gefen, D., E. Karahanna & D.W. Straub (2003). *Inexperience and experience with online stores: the importance of TAM and Trust*. *IEEE Transactions on Engineering Management* 50:3, 307-321.
- Gerwin, Donald (1993). Manufacturing flexibility: a strategic perspective. *Management Science* 39:4, 395-410.
- Gerwin, Donald (2005). Original paper: An agenda for research on the flexibility of manufacturing processes. *International Journal of Operations & Production Management* 25:12, 1171-1182.
- Glosiene, Audrone & Manzhukh, Zinaida (2005). Towards a usability framework for memory institutions. *Emerald Group Publishing Limited* 106:1214/1215, 303-319.
- Gupta, Y.P. & Goyal, S. (1989). Flexibility of the manufacturing system: concepts and measurement. *European Journal of Operations Research*. Vol. 43, 119-135.
- Huang Chin-Yin, Nof Shimon Y (1999). Enterprise agility: a view from the PRISM lab. *International Journal of Agile Management Systems* 1:1, 51-59.

- Immonen Mirja (2003). Käytettävyyden suunnittelu ja rakentaminen ohjelmistotuotantoprosessissa. Pro gradu – tutkielma [online]. Kuopio: Kuopion yliopisto, tietojenkäsittelytieteen laitos. [Siteerattu 15.12.2006]. Saatavilla World Wide Webistä: <URL:<http://www.cs.uku.fi/research/Teho/ImmonenGradu.pdf>>.
- ISO 9241-11. (1998). *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs. Part 11: Guidance on usability*. Geneve: International Standardization Organization.
- Kalakota, Ravi & Robinson, Marcia (2002). *M-business: The race to Mobility*. New York: McGraw-Hill Publishing Company.
- Kasanen, Eero, Lukka, Kari & Siitonen Arto (1991). Konstruktiivinen tutkimusote liiketaloustieteissä. *Liiketalouden aikakauskirja* 40:3, 301-329.
- Kovacs, G.L. & Paganelli, P. (2003). A planning and management infrastructure for large, complex and distributed projects – beyond ERP and SCM. *Computers in Industry* 51:2, 165-83.
- Kumar, Vinod, Fantazy, Kamel A. & Kumar, Uma. (2006). *Implementation and management framework for supply chain flexibility*. *Journal of Enterprise Information Management*. 19:3, 303-319.
- Larson, P.D. & Lusch, R. F (1991) Quick response retail technology: integration and performance measurement. *International Review of Retail, Distribution & Consumer Research* 1:1, 17-35.
- Liikenne- ja viestintäministeriö (2006). *Logistiikkaselvitys 2006 LOG4*. [online]. Helsinki. Liikenne ja viestintäministeriö. Saatavana Word Wide Webistä: <URL:[http://www.liikenneministerio.fi/oliver/upl287-Julkaisuja%2035\\_2006.pdf](http://www.liikenneministerio.fi/oliver/upl287-Julkaisuja%2035_2006.pdf)>.
- Lu June, Yu Chun-Sheng, Liu Chang, Yao James E. (2003). Technology acceptance model for wireless Internet. *Internet Research: Electronic Networking Application and Policy* 13:3, 206-222.

Mandelbaum, M. (1978), *Flexibility in decision making: an evolution and unification*. PhD thesis. Toronto: University of Toronto.

Marshall, D. (2004). The Food Consumer and the Supply Chain. Teoksessa: *Food Supply Chain Management*, 11-31. Michael Bourlakis, Paul Weightman. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Niemelä, Seppo (2002). *Menestyvä yritysverkosto*. Helsinki: Edita Prima Oy.

Prasad, S, Tata J. *Information investment in supply chain management*, *Logistics Information Management* 13:1, 33-38.

Piasecky, D. (2003). *Warehouse Management Systems (WMS)* [online]. [lainattu 10.02.2007]. Saatavana World Wide Webistä: <URL:www.inventoryops.com/warehouse\_management\_systems.html>.

Puolustusvoimat (2007). Puolustusvoimien esittely. [online]. [Lainattu 29.1.2007]. Saatavana World Wide Webistä: <URL: www-sivut:\_http://www.mil.fi/perustietoa/tehtavat/index\_4.dsp>.

Rider, S. (2003). Driving SCM leadership – the advantages of integrating TMS to your SAP suite. *World Trade* 16:11, 62-63.

Salmi, Timo & Järvenpää Marko. Laskentatoimen case-tutkimus ja nomoteettinen tutkimusajattelu sulassa sovussa- tiivistelmä. *Liiketaloudellinen aikakausikirja* 2/2000, 263–275. [lainattu 6.5.2007]. Saatavana myös World Wide Webistä: <URL: http://lipas.uwasa.fi/~ts/sopu/sopu.html>

Sartjärvi, Timo. (1988). *Logistiikka ja erityisesti jakelutoiminta kilpailutekijänä*. Lisensiaatintyö. Tampere: Tampereen Teknillinen Korkeakoulu.

Sartjärvi, Timo (1992) *Logistiikka kilpailutekijänä – Tavaroiden varastoinnista tilausohjautuvaan logistiikkaan*. Suomen kuljetustaloudellinen yhdistys. Keuruu: Kustannusyhtiö Otava.

Schmenner, Roger W. & Mohan V. Tatikonda (2005). Update Manufacturing process flexibility revisited. *International Journal of Operations & Production Management*. 25:12, 1183-1189.

Snowden Simon, John Spafford, Roula Michaelides & John Hopkins (2006). Technology acceptance and m-commerce in an operational environment. *Journal of Enterprise Information Management* 19:5, 525-539.

Soininen, Marjaana (1995). *Tieteellisen tutkimuksen perusteet*. Turku: Painosalama.

Suomen Logistiikkayhdistys ry (1999). *LOGISTIikka 2010 – tavoiteohjelma*. [online]. [Lainattu 1.10.1996]. Saatavana World Wide Webistä: <URL:<http://www.logy.fi/logistiikkastrategia.pdf>>.

Suomen Posti (2007). Suomen Posti Oyj:n kotisivut: lähetyss seuranta. [online]. [Lainattu 31.1.2007]. Saatavana World Wide Webistä: <URL:<http://www.posti.fi/asiointi/lahetystenseuranta/index.html>>.

TeKes (2004). Teknologia katsaus – Logistiikan sähköisten tieto – ja viestintäteknologioiden hyödyntäminen – Kokemuksia suomalaisista yrityksistä. Helsinki: TeKes.

Tietotekniikan termitalkoot (2007). Tietotekniikan termitalkoiden koordinointiryhmä ja Sanastokeskus TSK ry. [Lainattu 31.11.2006]. Saatavana World Wide Webistä: <URL: [\\_http://www.tsk.fi/termitalkoot/index.html](http://www.tsk.fi/termitalkoot/index.html)>.

- Varamäki Elina, Marko Kohtamäki, Jukka Vesalainen, Marko Järvenpää, Erkki K. Laitinen, Tom Wingren, Tero Vuorinen, Kirsti Sorama, Tommi Tuominen, Jari Markkula, Petri Helo ja Jaakko Hallila (2006). *Pyranet-käsikirja verkoston suorituskyvyn arvioimiseksi ja kehittämiseksi*. Vaasan yliopisto. Vaasa.
- Venkatesh, V. (1998). *User Acceptance of Information Technology: A Unified View*. Doctoral Thesis. 187 s. Julkaisematon. University of Minnesota, USA.
- Vokurka, R.J., Duclos, L. & Lummus, R. (2003), *A conceptual model of supply chain flexibility*. *Industrial Management & Data Systems* 103:6, 646-656.
- Yin, K. Robert (2003). *Case Study Research – design and methods*. Sage Publications, Inc.
- Zhang, Q., Vonderembse, M.A. & Lim, J. (2002), Value chain flexibility: a dichotomy of Capability. *International Journal of Production* 40:3, 561-583.

## LIITTEET

### Liite 1. Pyranetin MLOG-käyttäjäkyselyt

#### 1. Taustatiedot

Ikä:

Sukupuoli:

mies

nainen

Työnkuva:

kuljettaja

ajojärjestelijä

muu

Kokemukseni älypuhelimista:

ei paljoa kokemusta

kohtalaisesti kokemusta

paljon kokemusta älypuhelimista

en osaa sanoa

Oma käytössä oleva puhelimen malli (jos et tiedä tarkkaa mallia, anna merkki ja puhelimen ikä)

**2. Oletko tyytyväinen MLOG:n tarjoamiin toimintoihin? Arvioi MLOG-sovelluksen eri toimintojen helppokäyttöisyyttä. Valitse paras vaihtoehto. (5 = Täysin tyytyväinen, 4 = Melko tyytyväinen, 3 = En osaa sanoa, 2 = Melko tyytymätön, 1 = Täysin tyytymätön)**

Ohjelmaan kirjautuminen	1	2	3	4	5
Tuotanto-ohjelman selailu	1	2	3	4	5
Kuormien selailu	1	2	3	4	5
Oleellisen tiedon hakeminen					
tuotanto-ohjelmasta tai kuljetuksista	1	2	3	4	5
Kuormien lisäys	1	2	3	4	5
Lastauksen aloitus -kuittaus	1	2	3	4	5
Lastauksen loppu -kuittaus	1	2	3	4	5

Kuorma tuotannossa –kuittaus	1	2	3	4	5
Siirtyminen pois ohjelmasta esim. puhelun ajaksi ja siirtyminen takaisin ohjelmaan	1	2	3	4	5
Ohjeet ovat selkeät ja helposti saatavilla	1	2	3	4	5
Ohjelman valikossa liikkuminen on helppoa	1	2	3	4	5
Kommentteja MLOG:in toimintoihin	1	2	3	4	5

**3. Mikä on mielipiteesi MLOG:sta? Valitse paras vaihtoehto. (5 = Täysin samaa mieltä, 4 = Melkein samaa mieltä, 3 = En osaa sanoa, 2 = Eri mieltä, 1 = Täysin eri mieltä)**

Ohjelman käytön omaksui nopeasti	1	2	3	4	5
Ohjelman käytön oppi jo koulutuksen aikana	1	2	3	4	5
Ohjelman valikot ovat selkeät	1	2	3	4	5
Ohjelma toimii nopeasti	1	2	3	4	5
Ilahduin ohjelman helppoudesta	1	2	3	4	5
Ohjeet ovat riittävät ja kattavat	1	2	3	4	5
On mukavaa kun saimme MLOG-ohjelmiston käyttöömmme	1	2	3	4	5

Kommentteja:

**4. Arvioi MLOG:in hyödyllisyyttä suhteessa vanhaan toimintatapaan. Valitse paras vaihtoehto. (5 = Täysin samaa mieltä, 4 = Melkein samaa mieltä, 3 = En osaa sanoa, 2 = Eri mieltä, 1 = Täysin eri mieltä)**

Ohjelma helpottaa työntekoani	1	2	3	4	5
Ohjelma säästää aikaani	1	2	3	4	5
Ohjelman myötä kuittausten ajankohdat ovat tarkemmat	1	2	3	4	5
Ohjelma tehostaa kuljetusliikkeen toimintaa	1	2	3	4	5
Ohjelma tehostaa jalostajan toimintaa	1	2	3	4	5
MLOG on toimivampi ratkaisu kuin edellinen paperiversio	1	2	3	4	5

Ohjelma säästää aikaa	1	2	3	4	5
On helppo muistaa kuitata kuorma alkavaksi, valmiiksi tai saapuneeksi tuotantoon	1	2	3	4	5
Käytän mieluummin MLOG:ia kuin vanhaa toimintatapaa	1	2	3	4	5

Kommentteja:

**5. Mielisteesi käytettävästä puhelimesta. Valitse paras vaihtoehto. (5 = Täysin samaa mieltä, 4 = Melkein samaa mieltä, 3 = En osaa sanoa, 2 = Eri mieltä, 1 = Täysin eri mieltä)**

Puhelinta on helppo käyttää	1	2	3	4	5
Näppäimet ovat tarpeeksi isot	1	2	3	4	5
Puhelimen näyttö on selkeä	1	2	3	4	5
Puhelin istuu käteen hyvin	1	2	3	4	5
Puhelin tuntuu tukevalta ja kestävältä	1	2	3	4	5
Kamera joka sisältyy puhelimeen on tarpeellinen	1	2	3	4	5
Puhelimen akku kestää pitkään	1	2	3	4	5

Tuleeko mieleen muuta? Kerro.

**6. MLOG - sovelluksen aikaiset ongelmatapaukset.**

**7. Toiveita käyttöliittymään tai ohjelmaan.**

**Kiitos vastauksestasi! tv. MLOG - tiimi**

**Liite 2.** Tuotannon suunnittelijan ja kuljetusliikkeen esimiehen haastattelu

*Tuotannon suunnittelija:*

1. Mitkä ovat ensimmäiset mieleen tulevat hyödyt MLOG:ista?
2. Mitä hyötyjä MLOG:ista on tuotannon suunnittelulle tällä hetkellä? Mitä tulevaisuuden hyötyjä voidaan saavuttaa? Näetkö MLOG:in ensisijaisesti olevan vain operatiivista toimintaa tehostava vaikutus työvälineenä, vai voiko tarkempia kirjausajankohtia käyttää esim. analyttisessä päätöksenteossa, esimerkiksi toimitusvarmuuden tutkimisessa ja poikkeamien raportoinnissa?
3. Miten kuljetusseurannasta saatavia tietoja käytetään tällä hetkellä hyväksi ja voisiko tietojen käyttöä laajentaa?
4. Säästääkö MLOG työaikaani kun ei tarvitse enää lukea toimitusseuranta-lomakkeita ja siirtää tietoja manuaalisesti tietokantaan? Kuinka monta tuntia viikossa meni työaika tietojen kirjaamisessa tietokantaan manuaalisesti ennen MLOG:ia?
5. Vähentääkö parempi toimitusketjun joustavuus ja reagointi muutoksiin välivara-asteita jalostajan tapauksessa? Pystyykö Raaka-aineen toimitus tiloilta tuotantoon reagoimaan nopeammin tuotantosuosittelun muutoksiin MLOG-järjestelmän myötä?
6. Onko kynnys tehdä muutoksia tuotanto-ohjelmaan ohjelman myötä pienentynyt? Onko muutoksien teolle paljon tarvetta? Onko kasvatusvälinän kasvun vaihtelut hyviä perusteita muuttaa tuotanto-ohjelmaa? Mitä hyötyjä saadaan kasvutietojen hyödyntämisestä?
7. Tehostaako MLOG kokonaistoimitusketjun toimintaa raaka-aineen kasvattajilta loppukuluttajalle? Näkevätkö loppuasiakkaat hyödyt jollain tavalla?
8. Arvioi kuinka paljon aikaa säästyy viikossa kun tiedonsiirto tapahtuu MLOG:in kautta, eikä kuljetusseuranta-lomakkeiden ja niiden manuaaliseen tallennukseen? Säästääkö MLOG:in viestipuolen käyttö työaika?
9. Arvioi kasvutietojen hyödyntämisestä saatua todellista hyötyä, kun kasvuvälinän kasvu optimoidaan. Saadaanko pakastetun tavaran määrää pienemmäksi? Mitä muuta hyötyä?

*Kuljetusjärjestelijä*

1. Hyödyttääkö MLOG-järjestelmä kuljetusliikkeen toimintaa vai lisääkö se vain kuljetusjärjestelijän työtaakkaa? Parantaako ohjelma kuljetusliikkeen ja jalostajan yhteistyötä ja yhteistä toimintaa?
2. Mitä hyötyjä kuljetuksen järjestelijälle on MLOG-ohjelmiston kuljetusseurantaosion osiosta? Väheneekö paperityö? Vaikuttaako se kuljettajien työvuorojen jakamiseen? Onko viestintä tuotanto-ohjelman muutoksista parantunut ohjelman käytön myötä?
3. Helpottaako reaaliaikainen kuljettajien seuranta heidän ohjaamista yhtään? Onko siitä käytännössä hyötyä?
4. Onko tarkoitus tulevaisuudessa joskus luopua tuotantosuunnitelman tulostamisesta kuljettajille vai pidetäänkö se aina varalla mukana?
5. MLOG:in myötä kuljetusjärjestelijän työt ovat vähentyneet / lisääntyneet?
6. Arvioi vähentyneitä/lisääntyneitä kuljetusjärjestelijän työtaakkaa / viikko.

**Liite 3.** Ensimmäisen ja toisen käyttäjäkyselyn tulosten vertailu

## Suorituskyky

Kuljettajien kysely, alaulottuvuudet

Verkosto

Kärkiyritys: Kuljetusliike

Aika	Alaulottuvuus	Nykytila, 1. kysely	Nykytila, 2. kysely	Maksimiarvo	muutos
2007	Perceived ease of use	69,6	72,6	100	3
2007	Perceived use- fulness	67,4	76,6	100	9,2
2007	Mobilephone ease of use	55,8	58,7	100	2,9

## Suorituskyky

Kuljettajien kysely, mittarit

Verkosto

Kärkiyritys: Kuljetusliike

Aika	Mittari	Nykytila, 1. kysely	Nykytila, 2. kysely	Maksi- miarvo	muutos
2007	Ohjelmaan kirjautuminen.	71,9	67,9	100	-4
2007	Tuotanto-ohjelman selailu.	68,8	71,4	100	2,6
2007	Kuormien selailu	65,6	67,9	100	2,3
2007	Oleellisen tiedon hakeminen tuotanto-ohjelmasta tai kuljetuksista.	62,5	67,9	100	5,4
2007	Kuormien lisäys	68,8	71,4	100	2,6
2007	Lastauksen aloitus -kuittaus.	81,3	78,6	100	-2,7
2007	Lastauksen loppu -kuittaus.	81,3	78,6	100	-2,7
2007	Kuorma jalostajalla -kuittaus.	81,3	78,6	100	-2,7
2007	Siirtyminen pois ohjelmasta esim. puhelun ajaksi ja siirtyminen takaisin ohjelmaan.	75	82,1	100	7,1
2007	Ohjeet ovat selkeät ja helposti saatavilla.	62,5	67,9	100	5,4
2007	Ohjelman valikossa liikkuminen on helppoa.	71,9	64,3	100	-7,6
2007	Ohjelman käytön omaksui nopeasti.	71,9	82,1	100	10,2
2007	Ohjelman käytön oppi jo koulutuksen aikana.	59,4	64,3	100	4,9
2007	Ohjelman valikot ovat selkeät.	75	75	100	0
2007	Ohjelma toimii nopeasti.	68,8	67,9	100	-0,9
2007	Ilahduin ohjelman helppoudesta.	68,8	78,6	100	9,8
2007	Ohjeet ovat riittävät ja kattavat.	68,8	78,6	100	9,8

2007	On mukavaa kun saimme MLOG-ohjelmiston käyttöömmme.	68,8	78,6	100	9,8
2007	Ohjelma helpottaa työntekoani.	75	71,4	100	-3,6
2007	Ohjelma säästää aikaani.	46,9	60,7	100	13,8
2007	Ohjelman myötä kuittausten ajankohdat ovat tarkemmat.	84,4	85,7	100	1,3
2007	Ohjelma tehostaa kuljetusliikkeen toimintaa.	65,6	71,4	100	5,8
2007	Ohjelma tehostaa jalostajan toimintaa.	71,9	85,7	100	13,8
2007	MLOG on toimivampi ratkaisu kuin edellinen paperiversio.	78,1	92,9	100	14,8
2007	Ohjelma säästää aikaa.	46,9	57,1	100	10,2
2007	On helppo muistaa kuitata kuorma alka- vaksi, valmiiksi tai saapuneeksi jalostajal- le.	50	64,3	100	14,3
2007	Käytän mieluummin MLOG:ia kuin van- haa toimintatapaa.	68,8	85,7	100	16,9
2007	Puhelinta on helppo käyttää.	46,9	64,3	100	17,4
2007	Näppäimet ovat tarpeeksi isot.	46,9	53,6	100	6,7
2007	Puhelimen näyttö on selkeä.	87,5	89,3	100	1,8
2007	Puhelin istuu käteen hyvin.	40,6	50	100	9,4
2007	Puhelin tuntuu tukevalta ja kestävältä.	59,4	57,1	100	-2,3
2007	Kamera joka sisältyy puhelimeen on tar- peellinen.	59,4	53,6	100	-5,8
2007	Puhelimen akku kestää pitkään.	50	42,9	100	-7,1