



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Tuotantotalouden koulutusohjelma

VEIKKO LAUKKANEN

**KULJETUSTEN OPERATIIVINEN SUUNNITTELU
TEOLLISUUSYRITYKSESSÄ**

Diplomityö

Prof. Jorma Mäntynen hyväksytty tarkastajaksi teknis-taloudellisen tiedekunnan kokouksessa 6.10.2010.

TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Tuotantotalouden koulutusohjelma

LAUKKANEN, VEIKKO: Kuljetusten operatiivinen suunnittelu teollisuusyrityksessä
Diplomityö, 85 sivua, 4 liitettä (4 sivua)

Maaliskuu 2012

Pääaine: Logistiikka ja kuljetusjärjestelmät

Tarkastaja: professori Jorma Mäntynen

Avainsanat: Kuljetusten suunnittelu, kuljetusten hallinta, kuljetusten aikatauluttaminen, kuljetustenhallintajärjestelmä

Tämän diplomityön tavoitteena on ollut kehittää kuljetusten operatiivista suunnittelua eräässä suomalaisessa teollisuusyrityksessä. Käytännön tasolla tämä on tarkoittanut sellaisen kuljetusten aikataulutuksenhallintaan liittyvän tiedonhallintasovelluksen luomista, jonka avulla lähteviä ja saapuvia kuljetuksia voidaan suunnitella ja hallita lähtötilannetta tehokkaammin. Tutkimus on näin ollen ollut luonteeltaan lähtökohtaisesti soveltavaa tutkimusta ja tutkimusote konstrukttiivinen. Analyysivaiheessa käytetty aineisto on kerätty pääsääntöisesti tutkimuksen aikana tehdyillä teemahaastatteluilla.

Tehdyn tutkimuksen keskeinen tulos oli, että yrityksen kuljetusten suunnittelua voidaan tehostaa selvästi keskittämällä tiedon hallinta hajautetuista erillisistä järjestelmistä yhteen keskitettyyn järjestelmään. Käytännön tasolla saavutettuja hyötyjä olivat muun muassa eri varastoja koskevan tiedon hallinta yhdessä järjestelmässä, omiin varastoihin menevien kuljetusten purkuajkojen varaamisen helpottuminen, parempi näkyvyys tulevaan työkuormaan varaston näkökulmasta, monipuolisempi raportointinäkyvyys varastojen toimintaan ja kuljetusliikkeiden täsmällisyyteen sekä mahdollisuus avata tarvittaessa järjestelmää ulkopuolisille toimijoille, kuten kuljetusliikkeille ja huolitsijoille, tiedonkulun tehostamiseksi.

Diplomityön tuloksena syntynyttä vaatimusmäärittelyä hyödynnettiin uutta kuljetusten aikataulutuksenhallintajärjestelmää valittaessa ja käyttöönotettaessa. Tämän lisäksi tutkimuksen kohteena olleelle yritykselle annettiin kolme suositusta kuljetusten suunnittelun jatkokehittämistä koskien, jotka olivat käyttöönotetun järjestelmän jatkokehittäminen varauksien tekemisen, raportoinnin ja käyttäjähallinnan osalta, eri maiden kuljetustensuunnitteluprosessien auditointi emoyhtiön toimesta sekä kuljetusten hallinnan kehittämistä koskevan etenemissuunnitelman laatiminen koko konsernin näkökulmasta.

ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Industrial Engineering and Management

LAUKKANEN, VEIKKO: Operative Transportation Planning in Industrial Company

Master of Science Thesis, 85 pages, 4 appendices (4 pages)

March 2012

Major: Logistics and Transportation Systems

Examiner: Professor Jorma Mäntynen

Keywords: Transportation planning, transportation management, dock appointment scheduling, transportation management system

The aim of this master's thesis was to develop operative transportation planning in one Finnish industrial company. In a practical level the goal was to develop that kind of dock appointment scheduling system that would help the planning and management process of inbound and outbound shipments. The master's thesis was carried out as applied research and the research method was constructive. The needed data was gathered using focused interviews that were carried out during the research period.

The primary result of the study was that the transportation planning process can be enhanced significantly by centralizing data management from several standalone systems into one centered system. The actual achieved benefits were among other things the possibility to manage all information in one system, easier booking of unloading reservations, better visibility of future workload for warehouse operators, more versatile reporting about warehouse operations & carrier accuracy, and possibility to give system access for third-parties, as transportation companies and freight forwarders.

One major output of the master's thesis was the functional definition of demands for the new dock appointment scheduling system. The definition was used when the company selected and implemented the new system. In addition, three recommendations were given to the company related to development of transportation planning. Firstly, the continuation development of new system was encouraged. Secondly, it was proposed that the parent company would audit the daughter companies' transportations planning processes. Thirdly, it was recommended that a corporate level roadmap would be created for development of transportation management.

ALKUSANAT

“The larger the island of knowledge,

the longer the shoreline of wonder”

- *Ralph W. Sockman*

Tämä diplomityö on tehty Tampereen teknillisen yliopiston Tiedonhallinnan ja logistiikan laitokselle helmikuun 2010 ja maaliskuun 2012 välisenä aikana. Alkuperäinen kahdeksan kuukauden aikataulu venyi lopulta hieman yli kahdeksi vuodeksi. Sockmanin sanoin tiedon saaren kasvaessa myös ihmetyksen rantaviivat pitenevät, ennen kuin käsiteltävä asia löysi oikean muotonsa ja päättyi musteena kansien väliin. Uskon ylimääräisen ajan maksaneen kuitenkin itsensä takaisin kypsempänä näkökulmana käsiteltävään asiaan ja toivon tämän välittyvän diplomityön lehdiltä myös lukijalle.

Tahdon vilpittömästi kiittää diplomityön tarkastajaa, professori Jorma Mäntystä, erinomaisesta ohjauksesta sekä kannustamisesta läpi pitkän kirjoitusprosessin. Kiitokset myös Nokian Renkaiden osalta diplomityön ohjaajalle, Corporate Logistics Manager Jussi Juholalle, työhön liittyneestä ohjauksesta sekä mahdollisuudesta päästä työskentelemään mielenkiintoisen aiheen parissa. Lisäksi haluan kiittää myös Nokian Renkaiden tietohallintojohtajaa Heikki Mattsonia mahdollisuudesta päästä laittamaan diplomityön aikana opitut taidot käytäntöön.

Saavutettuun lopputulokseen pääseminen olisi kuitenkin ollut mahdotonta yksin. Siispä haluan lausua kiitokset kaikille niille lukemattomille ihmisille, jotka ovat omalta osaltaan auttaneet tämän työn valmistumisessa. Mitä nöyrimmät kiitokset myös isälleni Pekka Laukkaselle kaikesta tuesta opiskelujen aikana. Suurimmat kiitokset haluan osoittaa kuitenkin Inkalle loputtomasta kannustuksesta ja ymmärryksestä silloinkin, kun huoneen ovi on pysynyt kiinni aamusta iltaan eikä pöydän pintaa ole paperikasojen alta näkynyt.

Tampereella 8.3.2012

Veikko Laukkanen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	i
ABSTRACT	ii
ALKUSANAT	iii
SISÄLLYS	iv
LYHENTEET	vii
1. JOHDANTO	1
1.1. Tutkimuksen lähtökohdat.....	1
1.2. Työn tavoitteet ja rajaukset.....	2
1.3. Tutkimusstrategiset valinnat	2
1.4. Työn rakenne.....	3
2. KULJETUSTEN SUUNNITTELU OSANA TOIMITUSKETJUN HALLINTAA	5
2.1. Toimitusketjun hallinta	5
2.1.1. Toimitusketjun määritelmä.....	5
2.1.2. Toimitusketjun hallinnan teoria	7
2.1.3. Hankinta	9
2.1.4. Valmistus.....	11
2.1.5. Jakelu.....	14
2.1.6. Toimitusketjun hallinta yrityksen kilpailutekijänä.....	18
2.2. Kuljetusten suunnittelu.....	20
2.2.1. Kuljetusten suunnittelu osana yrityksen toimitusketjua.....	20

2.2.2.	Kuljetusten suunnittelu taktisella tasolla	21
2.2.3.	Kuljetusten operatiivinen suunnittelu	23
2.3.	Kuljetusten suunnittelun työkalut	26
2.3.1.	Kuljetusten kokonaisvaltainen hallinta TMS- järjestelmällä	26
2.3.2.	Aikataulutuksen hallinnan työkalut	29
2.4.	Kuljetusten operatiivisen suunnittelun kehittäminen	31
2.4.1.	Suunnitteluprosessin kehittäminen	31
2.4.2.	Tietojärjestelmien kehittäminen	33
3.	LÄHTÖTILANNE JA KEHITYSTARPEEN ARVIOINTI.....	36
3.1.	Nokian Renkaat Oyj.....	36
3.2.	Nokian Renkaiden toimintaympäristö ja logistinen toimintamalli.....	37
3.2.1.	Toimintaympäristön kuvaus.....	37
3.2.2.	Logistisen toimintamallin kuvaus	38
3.3.	Kuljetusten operatiivinen suunnittelu Nokian Renkaissa.....	40
3.4.	Kehitysprojektin tavoitteet ja vaiheet	41
3.5.	Tutkimusasetelma ja -aineisto	43
3.6.	Kehitystarpeen arviointi	45
4.	TOIMINNALLINEN MÄÄRITTELY.....	47
4.1.	Yleiskatsaus toiminnallisiin vaatimuksiin.....	47
4.2.	Uuden järjestelmän käyttäjäryhmät	47
4.3.	Varauskirjan tietovirrat	48
4.3.1.	Järjestelmän tietovirrat yleisellä tasolla	48
4.3.2.	Järjestelmän tietovirrat yksityiskohtaisella tasolla.....	49
4.4.	Varauskirjan toiminnalliset ominaisuudet.....	52

4.4.1.	Yleistä käyttötapauksista	52
4.4.2.	Asiakaspalvelun käyttötapaukset	53
4.4.3.	Varaston käyttötapaukset	56
4.4.4.	Logistiikan vastuuhenkilöiden käyttötapaukset.....	58
4.4.5.	Pääkäyttäjän käyttötapaukset.....	62
4.5.	Käyttöliittymä ja liittymät muihin järjestelmiin	64
4.5.1.	Käyttöliittymä	64
4.5.2.	Liittymät muihin järjestelmiin.....	66
5.	HYÖTYJEN JA KEHITYSKOYTEIDEN ARVIOINTI	68
5.1.	Hyötyjen ja kehityskohteiden arvioinnin lähtökohdat	68
5.2.	Asiakaspalvelun näkökulma	69
5.3.	Varaston näkökulma	70
5.4.	Logistiikan vastuuhenkilöiden näkökulma.....	72
5.5.	Koko toimitusketjun näkökulma	75
5.6.	Yhteenvedo saavutetuista hyödyistä ja tunnistetuista kehityskohteista 76	
6.	JOHTOPÄÄTÖKSET	78
	LÄHTEET.....	82
	LIITTEET (4 kpl)	1
	LIITE 1: Varauskirjan liittyminen tilaus-toimitusprosessiin	1
	LIITE 2: Haastatellut henkilöt.....	2
	LIITE 3: Teemahaastattelujen kysymysrunko	3
	LIITE 4: Kuljetusten suunnitteluprosessi.....	4

LYHENTEET

3PL	Third-party Logistics
DATC	Distributed Arrival Time Control
DW	Data Warehouse
EDI	Electronic Data Interchange
ERP	Enterprise Resource Planning
JIT	Just in Time
KPI	Key Performance Indicators
MPS	Master Production Schedule
MRP	Material Requirements Planning
NP-hard	Non-deterministic polynomial-time hard
SaaS	Software as a Service
SCC	Supply Chain Council
SCM	Supply Chain Management
SCOR	Supply Chain Operation Reference
SLA	Service Level Agreement
TMS	Transportation Management System
UML	Unified Modeling Language
VRP	Vehicle Routing Problem
VSP	Vehicle Scheduling Problem
VRSP	Vehicle Routing and Scheduling Problem
WMS	Warehouse Management System
XML	Extensible Markup Language

1. JOHDANTO

1.1. Tutkimuksen lähtökohdat

Toimitusketjut ja niiden hallinta ovat olleet logistiikan kentässä merkittäviä tutkimuskohteita viimeisen reilun kahden vuosikymmenen ajan. Samaan aikaan yritysten toimintaympäristö on kuitenkin muuttunut radikaalisti globalisaation, tietovallankumouksen ja jatkuvasti kasvaneiden tuottavuusvaateiden seurauksena. Logistiikan osa-alueella tämä on näkynyt kasvaneina kansainvälisinä tavaravirtoina, toimitusketjujen monimutkaistumisena sekä logistiikkakustannusten kasvuna, mikä on puolestaan lisännyt entisestään vaatimuksia toimitusketjujen tehokkuutta kohtaan. Tämän lisäksi huomion siirtämisellä yksittäisistä toimijoista kokonaiseen toimitusketjuun on pyritty lisäämään loppuasiakkaiden tyytyväisyyttä sekä parantamaan yritysten ketteryyttä nopeasti muuttuvissa markkinatilanteissa (Slack et al 2004, s. 446).

Eräänä merkittävänä tekijänä näiden tavoitteiden saavuttamisessa on kuljetusten tehostaminen suunnittelun ja hallinnan avulla, johon liittyy aihealueeltaan kiinteästi sekä materiaali- että informaatiovirtojen hallinnan kehittäminen. Näin ollen sen lisäksi, että määritellään parhaat kuljetusreitit ja –aikataulut, on myös kiinnitettävä huomiota siihen miten kuljetuksia koskevaa tietoa kerätään, käsitellään ja jaetaan toimitusketjussa mahdollisimman sujuvan toiminnan takaamiseksi. Toisaalta toimitusketjujen monimutkaistuminen ja vaatimukset varastoihin sitoutuneen pääoman pienentämisestä aiheuttavat haasteita myös itse kuljetusten suunnittelulle. Tämän seurauksena myös kuljetusongelmia matemaattisesti tutkiva operaatiotutkimus on kehittynyt vuosien saatossa suurilla harppauksilla kun yksinkertaisista kuljetusmalleista on siirrytty erilaisiin dynaamisiin ja heuristisiin algoritmeihin.

Tietotekniikan kehittymisen ja vaativammiksi muuttuneiden reititys- ja aikatauluongelmien seurauksena myös kuljetusten suunnittelun ja hallinnan tueksi on kehitetty useita erilaisia tietojärjestelmiä. Yksinkertaisimmillaan tällainen järjestelmä voi perustua Excel-pohjaiseen kalenteriin, johon kirjataan lähtevät ja saapuvat kuljetukset sekä tarkemmat lisätiedot. Toisessa ääripäässä ovat puolestaan kokonaisvaltaiseen kuljetustenhallintaan erikoistuneet järjestelmät, jotka pystyvät kommunikoimaan niin yrityksen oman toiminnanohjausjärjestelmän kuin kuljetusliikkeiden ja asiakkaiden tietojärjestelmien kanssa.

1.2. Työn tavoitteet ja rajaukset

Tämän diplomityön tavoitteena on kehittää kansainvälisten kuljetusten operatiivista suunnittelua erityisesti aikataulutuksen hallinnan näkökulmasta Nokian Renkaat Oyj:ssä. Käytännön tasolla työssä on keskitytty tutkimaan sellaisen tiedonhallintasovelluksen luomista, jonka avulla lähteviä ja saapuvia kuljetuksia voidaan suunnitella ja hallita lähtötilannetta tehokkaammin. Työn tekemistä ohjaavana tutkimusongelmana on ollut kysymys siitä, miten kuljetusten aikataulutusta ja siihen liittyvää tiedonhallintaa ja –hyödyntämistä voitaisiin kehittää. Tähän liittyen työssä on vastattu muun muassa kysymykseen siitä, minkälaisia vaatimuksia eri toimijoilla on kuljetuksiin liittyvän tiedon sisällön ja hyödyntämisen suhteen. Lisäksi on käsitelty toimitusketjun hallinnan näkökulmasta kuljetusten suunnittelun merkitystä sekä tunnistettu niitä hyötyjä ja riskejä, joita sen kehittämiseen liittyy.

Kuljetusten suunnittelun osalta työssä on keskitytty käsittelemään pääasiassa valmistuotteiden kansainvälisiä vientikuljetuksia ja näin ollen raaka-ainekuljetukset sekä lyhyet siirtokuljetukset tehtailta tehtaavarastoihin on rajattu diplomityön aihepiirin ulkopuolelle. Vientikuljetuksia käsiteltäessä on työssä painotettu ensisijaisesti yrityksen kuljetuksia tehtaavarastoilta omiin eri maissa sijaitseviin jakeluvarastoihin. Tehtaavarastoilta lähteviä kotimaankuljetuksia sekä suoraan ulkomaisille asiakkaille meneviä kuljetuksia on käsitelty työn tekemisen kannalta tarpeellisessa laajuudessa.

1.3. Tutkimusstrategiset valinnat

Tutkimusstrategialla voidaan ymmärtää tilanteesta riippuen tarkoitettavan joko yleisellä tasolla tutkimuksen luonteeseen liittyviä valintoja tai yksityiskohtaisemmin tutkimusmenetelmiin painottuvia ratkaisuja (Saukkonen 2010). Tässä yhteydessä tutkimusstrategialla on tarkoitettu yleisemmin niiden kaikkien tutkimuksen luonteeseen ja menetelmiin liittyvien ratkaisujen kokonaisuutta, jotka ohjaavat tutkimuksen tekemistä sekä teorian että käytännön tasolla.

Nämä tutkimusstrategiset valinnat eivät ole kuitenkaan täysin itsenäisiä, vaan liittyvät aina joko suorasti tai epäsuorasti tieteenfilosofiin valintoihin, kuten oletuksiin todellisuuden luonteesta (ontologia) sekä tietämisen luonteesta (epistemologia). Nyt tehdyn diplomityön osalta tutkimusstrategiaa ohjanneet vaikutteet löytyvät lähinnä pragmatismien koulukunnasta, joka vastaa parhaiten tutkittavaan asiaan painottaen ulkoista ja moniulotteista lähestymistapaa. Vastaavasti epistemologian osalta pragmatismi suosii sekä empiirisiä havaintoja että myös erilaisten aineistojen yhdistämistä tutkimuskysymyksen kannalta käytännöllisellä tavalla. Aineiston keruun osalta yhdistetyt ja monimetodiset asetelmat ovat puolestaan yleisiä pragmatismissa.

Eräs tutkimuksen luonteeseen liittyvä perustavaa laatua oleva tekijä on tutkimusten jako perustutkimukseen ja soveltavaan tutkimukseen. Perustutkimukselle luonteenomaista on

tavoite tiedon ja ymmärryksen lisäämisestä sekä saatujen tulosten tarjoaminen mahdollisimman laajalti hyödynnettäväksi. Soveltava tutkimus puolestaan keskittyy yleensä spesifin tuotannollisen tai johtamisongelman ratkaisuun ja saadut tulokset kohdistuvat vain tiettyyn yritykseen. Nyt käsiteltävällä tieteenalalla tutkimukset ovat kuitenkin harvoin puhtaasti joko perustutkimusta tai soveltavaa tutkimusta, vaan sijoittuvat jonnekin näiden ääripäiden väliin. (Peltonen 2010a). Tämän diplomityön kohdalla tehty tutkimus täyttää kuitenkin lähes kaikki soveltavan tutkimuksen tunnusmerkit tutkimusongelman ollessa hyvin spesifi ja yrityssidonnainen, tutkimuksen tavoitteiden tullessa tilaajalta sekä aikataulun ollessa ennalta sovittu.

Edellä esitettyjen seikkojen ohella muita tutkimusstrategisia valintoja ovat muun muassa tutkimuksen yleinen tavoite, tutkimuksen ajallinen fokus, tutkimusstrateginen ohjelma eli tutkimusote sekä monimetodisen ja yhdistelmämetodisen tutkimuksen hyödyntäminen (Peltonen 2010a). Yleiseltä tavoitteeltaan nyt tehtyyn työhön on liittynyt sekä kartoitettavia että kuvailevia piirteitä, mutta päätavoitteena on ollut kuitenkin vallinneen tilanteen kehittäminen haluttuja päämääriä kohden. Ajalliselta fokukseltaan diplomityö on puolestaan ollut staattinen eli tutkimuksen lähtökohtana on ollut poikkileikkaus valinneesta tilanteesta.

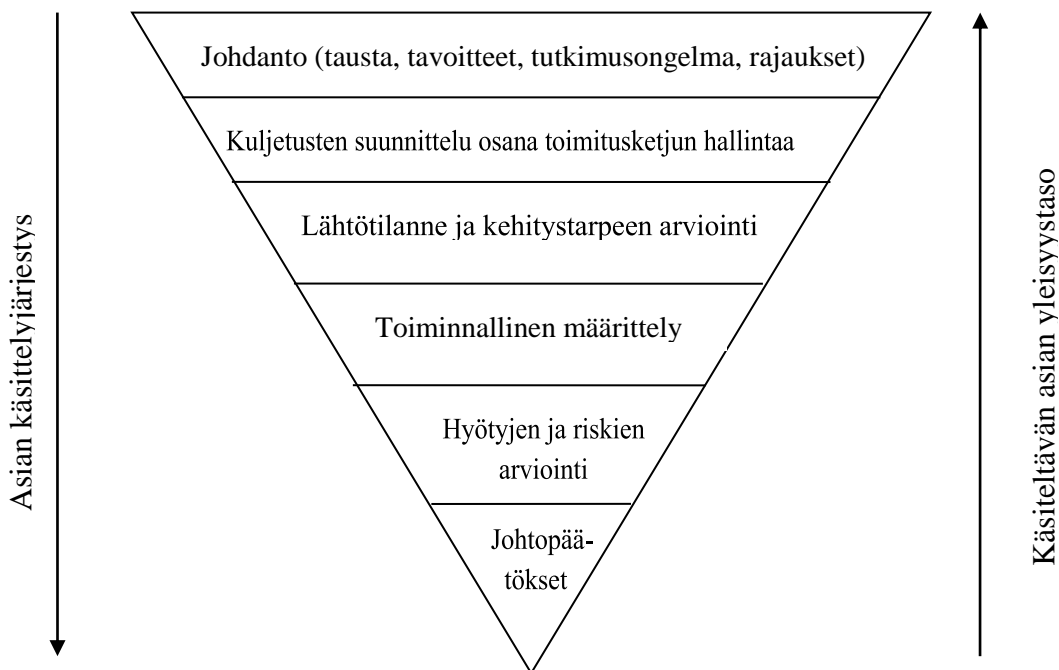
Tutkimusotteen osalta työssä on suosittu konstruktivistista tutkimusta, joka on varsin yleinen lähestymistapa tietojärjestelmiä kehitettäessä (Seppänen, 2004). Konstruktiviselle tutkimusotteelle ominaista on tavoite relevantin käytännön ongelman ratkaisuun suunnittelun ja vallitsevan tilanteen muuttamisen avulla. Usein konstruktio perustuukin jo olemassa olevan mallin kehittämiseen ja sisältää sekä käsitteellistä konstruointia eli mallintamista että konkreettista konstruointia eli mallin toteutusta ja testaamista. Laajemmassa kontekstissa konstruktivistista tutkimusta voidaan pitää yhtenä case-tutkimuksen muotona, jolle on tyypillistä edellä mainittujen piirteitten lisäksi tiivis vuoropuhelu teorian ja käytännön välillä (Lukka 2001).

Tutkimusta tehtäessä käytetään usein yhden menetelmän sijaan useita eri menetelmiä saman tutkimusotteen alla tulosten saavuttamiseksi, jolloin puhutaan monimetodisesta tutkimuksesta. Tyypillisiä monimetodisia otteita ovat triangulaatio, jossa yhdistellään eri aineistoja ja menetelmiä samassa tutkimuksessa, fasilitaatio, jossa pyritään vahvistamaan yhdellä metodilla saatu tulos toisella metodilla sekä täydentävä tutkimus, jossa yhdellä metodilla syvennetään tietämystä joka on hankittu toisella metodilla. (Peltonen 2010a). Tässä diplomityössä on soveltuvilta osin käytetty triangulaatiota lähdeaineiston muodostuessa erilaisista lähteistä. Tutkimuksen tekemisessä käytettyjä menetelmiä ja aineistoja on käsitelty tarkemmin luvussa 3.5.

1.4. Työn rakenne

Diplomityö on jaettu sisältönsä perusteella kuuteen itsenäiseen päälukuun, jotka muodostavat yleiseltä tasolta lähtevän ja aiemmin kuvattuja spesifejä tavoitteita kohti etene-

vän kokonaisuuden. Työn rakennetta ja etenemistä on havainnollistettu karkealla tasolla kuvassa 1.



Kuva 1. Diplomityön rakenne.

Esitetyn kuvan perusteella voidaan todeta yksityiskohtien määrän ja tapaussidonnaisuuden kasvavan asian käsittelyn edetessä. Työn alussa käsittelytaso on hyvin yleinen ja luvussa kaksi on esitetty tutkimuksen kannalta olennainen teoreettinen tausta ja sen liittyvät nyt tehtävään työhön. Teoreettista viitekehystä luotaessa on pyritty hyödyntämään käsiteltävän alan uusimpia ja ajankohtaisimpia julkaisuja siinä määrin, kun se on työn tekemisen kannalta ollut mahdollista. Lisäksi lähdemateriaalina on käytetty muita tieteellisesti luotettavina pidettäviä julkaisuja, kuten käsikirjoja ja standardeja.

Luvussa kolme on esitetty lähtötilanne ennen diplomityön tekemistä ja arvioitu tutkittavaan asiaan liittyviä kehitystarpeita. Samassa yhteydessä on esitelty myös tehtyjen teemahaastattelujen tulokset, joiden avulla kartoitettiin eri käyttäjäryhmien tarpeita koskien kuljetusten tiedonhallintaa. Itse tiedonhallintasovellukseen liittyviä tietovirtoja ja toiminnallisia vaatimuksia on käsitelty puolestaan luvussa neljä. Työn lopussa on arvioitu vielä uuden sovelluksen käyttöönottoon liittyneitä hyötyjä ja kehityskohteita luvussa viisi sekä esitetty koko työtä koskevat johtopäätökset luvussa kuusi.

2. KULJETUSTEN SUUNNITTELU OSANA TOIMITUSKETJUN HALLINTAA

2.1. Toimitusketjun hallinta

2.1.1. Toimitusketjun määritelmä

Toimitusketjulle (Supply Chain) on esitetty kirjallisuudessa useita rinnakkaisia määritelmiä, joista eräs yksinkertaisuudessaan kuvaavimpia on CSCMP:n (Council of Supply Chain Management Professionals) versio, jonka mukaan toimitusketju kuvaa materiaalin ja informaation virtausta toimittajien, palveluntarjoajien ja asiakkaiden muodostamassa logistisessa ketjussa, joka ulottuu raaka-aineiden hankinnasta lopputuotteiden toimittamiseen asiakkaille (CSCMP 2010, s. 179). Monien toimitusketjujen kohdalla toimijoita, kuten toimittajia ja asiakkaita, voi olla useita rinnakkain, jolloin voidaan perustellusti puhua toimitusketjun sijasta myös toimitusverkostosta (Supply Network). (Christopher 2005)

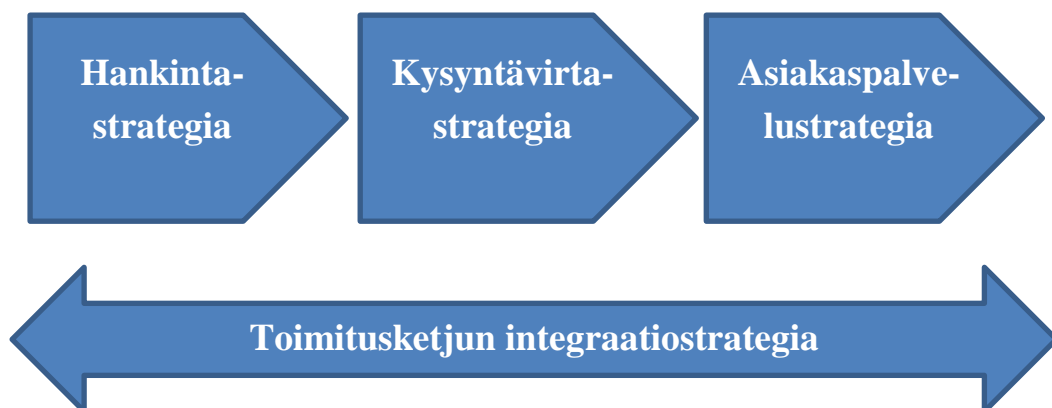
Kuten toimitusketjun määritelmien kohdalla, myös toimitusketjua kuvaavien teoreettisten mallien osalta tieteellisessä tutkimuksessa on esitetty ja käytetty useita erilaisia rinnakkaisia malleja, joista tunnetuimpia ovat muun muassa Supply Chain Councilin (SCC) SCOR- malli (Supply-Chain Operation Reference), The Global Supply Chain Forumin (GSCF) kahdeksaan keskeiseen liiketoimintaprosessiin perustuva malli sekä The American Productivity & Quality Centerin (APQC) esittelemä Process Classification Framework (PCF). Tässä yhteydessä näistä malleista on esitelty tarkemmin Supply-Chain Operations Reference - malli, jonka tällä hetkellä uusin versio tunnetaan SCOR 10.0 - mallina.

SCC:n mukaan SCOR – malli tarjoaa viitekehyksen, jossa yhdistyvät liiketoimintaprosessit, suorituskyvyn mittarit, parhaat käytännöt sekä teknologia yhtenäiseen rakentamiseen. Käytännön tasolla SCOR – malli muodostuu neljästä kokonaisuudesta, jotka ovat suorituskyvyn arviointiin tarkoitetut mittarit, prosessikuvaukset, parhaat käytännöt (best practises) sekä työntekijöiden koulutukseen ja taitotason määrittelyyn liittyvä osio. Näistä osioista suorituskyvyn arviointiin tarkoitetut mittarit on jaettu kolmelle eri tasolle, joista ylimmän tason avulla voidaan tarkastella koko toimitusketjun toimivuutta. Vastaavasti alempien tasojen kaksi ja kolme avulla voidaan tutkia tarkemmin toimitusketjun pienempiä osioita ja etsiä syitä ylimmällä tasolla havaittuihin ongelmiin. Prosessiosio sisältää puolestaan ylätasoinen kuvauksen koko toimitusketjusta sekä tarkemmat alatasoinen kuvaukset yksittäisistä prosesseista. SCOR- mallin parhaat käytännöt osio sisältää taas työkaluja näiden prosessien optimointiin. Viimeisenä osiona malli pitää sisällään

2.1.2. Toimitusketjun hallinnan teoria

Vaikka toimitusketjun hallinta (Supply Chain Management, SCM) käsitteenä voikin kuulostaa melko triviaalilta käsitteeltä edellä esitetyn toimitusketjun teorian jälkeen, on SCM:n todellisesta luonteesta, tehtävistä ja prosesseista esitetty alan ammattikirjallisuudessa ja julkaisuissa melko monenkirjavia määritelmiä. Supply Chain Management – käsitteen käyttöä laajasti tutkineessa julkaisussa Mentzer et al. esittävätkin, että sekä akateemisessa tutkimuksessa että käytännön liike-elämässä esiintyy edelleen hämmennystä siitä, mitä kaikkea toimitusketjun hallinnalla lopulta tarkoitetaan (Mentzer et al. 2001, s. 1-4). Tätä hämmennystä voi osaltaan selittää muissa tutkimuksissa esitetty johtopäätös, jonka mukaan toimitusketjun hallinta – termin merkitys on ajan kuluessa muuttunut suppeasta logistiikanäkökulmasta huomattavasti laajempaa kokonaisuutta kattavaksi sitten termin ensiesittelyn 1980-luvun alkupuolella (Lambert & Cooper 2000).

Hyvän näkemyksen määrittelyjen erilaisuudesta saa vertaamalla esimerkiksi Ganeshan & Harrisonin (1995) näkemystä toimitusketjusta Gattornan (1998) näkemykseen. Näistä ensiksi mainitut pitävät strategisen toimitusketjun hallinnan keskeisimpinä osa-alueina paikkavalintoja (missä tehtaat ja varastot sijaitsevat), tuotantopäätöksiä (mitä tuotteita ja millä tehtailla valmistetaan), varastopäätöksiä (raaka-aineiden, puolivalmisteiden ja lopputuotteiden varastointi) sekä kuljetuksiin liittyviä päätöksiä (kuljetusmuodon valinta, lähetysten koko sekä reititys) (Ganeshan & Harrison 1995). Gattorna puolestaan lähestyy asiaa erilaisesta näkökulmasta ja määrittelee strategisen toimitusketjun hallinnan koostuvan neljästä kokonaisuudesta, jotka ovat hankintastrategia (Sourcing strategy), kysyntävirtastrategia (demand flow strategy), asiakaspalvelustrategia (customer service strategy) sekä toimitusketjun integraatiostrategia (Supply chain integration strategy) (Lähde). Kuvassa 3 on esitetty vielä graafisessa muodossa Gattornan näkemys toimitusketjun hallinnan strategisesta tasosta.



Kuva 3. Strateginen toimitusketjun hallinta Gattornan mukaan. (Mukailtu lähteestä Gattorna 1998).

Kuvassa esitetyn hankintastrategian keskeisimpinä tehtävinä Gattorna esittää muun muassa Make or buy – päätökset, joilla määritellään mitä tuotteita ja palveluja on järkevä tuottaa itse ja mitä ostaa ulkopuolelta, sekä kapasiteetin hallinnan (Capacity Management), johon kuuluu tehtaiden ja toimittajien sijainti- ja kapasiteettipäätökset. Vastavasti kysyntävirtastrategia sisältää jakeluteihin liittyvät päätökset (Channel Design), kysynnän ennustamisen (Demand Planning) sekä toimitusketjun konfiguroinnin (Supply chain configuration), joka tarkoittaa käytännössä toimitusketjun rakenteen määrittelyä sisältäen eri toimijoiden lukumäärän, sijainnin ja roolin optimoinnin. Kolmantena kokonaisuutena esitelty asiakaspalvelustrategia käsittelee puolestaan asiakaspalvelun segmentointia (Customer Service Segmentation) eli asiakaspalvelutarjonnan ja – odotusten määrittelyä jokaiselle asiakassegmentille, jakelurakenteen kustannuksia (Cost-to-serve) sekä tuottojohtamista (Revenue management). Viimeisenä strategisen toimitusketjun hallinnan kokonaisuutena Gattorna käsittelee toimitusketjun integraatiotähtäystä, jonka keskeisiä kysymyksiä ovat hänen mukaansa muun muassa integraation aste muihin toimijoihin sekä integraation luonne, eli onko kysymyksessä informaatiovirtaa, päätöksentekoa, taloudellisia asioita vai operatiivista toimintaa koskeva integraatio. (Gattorna 1998, s. 18 -37)

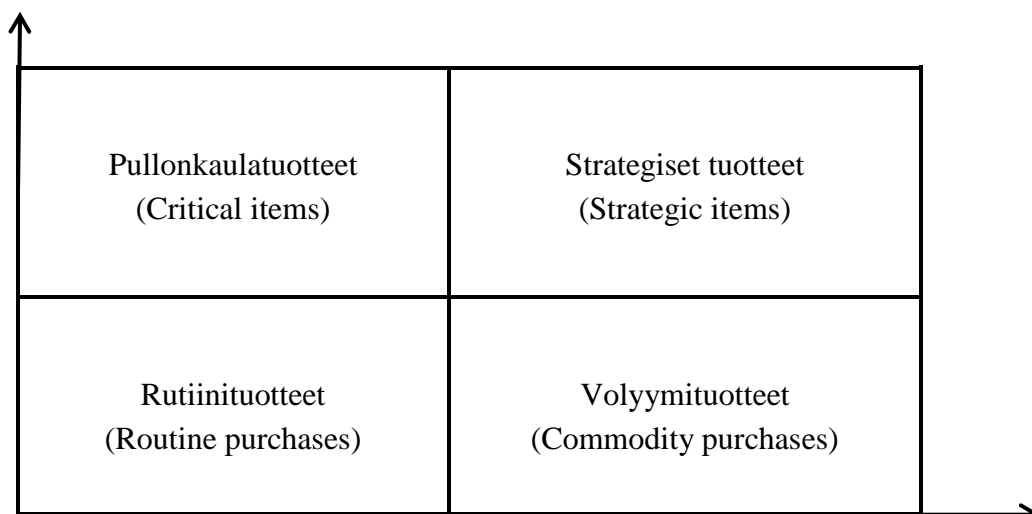
Edellä esitetyjä malleja vertailemalla voidaan todeta Ganeshan & Harrisonin näkemyksen edustavan vanhaa kapea-alaista ja logistiikkapainotteista näkemystä toimitusketjun hallinnasta, kun taas Gattorna kytkee myös muun muassa kysynnän hallinnan, asiakaspalvelun ja hankinnan kokonaisuudet kiinteästi toimitusketjuun liittyviksi asioiksi. Mallien tarkemmassa vertailussa voidaan kuitenkin huomata, että kaikki Ganeshan & Harrisonin esittämät asiat sisältyvät myös Gattornan mallin alakohtiin, joskin hieman eri termeillä. Tämä havainto on sopusoinnussa myös Lambertin & Cooperin aiemmin esitellyn tutkimuksen kanssa, jonka mukaan epäselvyyttä Supply Chain Management –termin käytössä aiheuttaa nimenomaisesti se, kuinka suppealla tai laajalla näkökulmalla toimitusketjua tarkastellaan.

Tämän työn aihepiiri huomioon ottaen toimitusketjun hallinnan näkökulma on kuitenkin perusteltua pitää melko rajattuna ja tämän johdosta tiettyjä toimitusketjun hallintaan kiinteästi kuuluvia osia, kuten kysynnän hallintaa ei ole käsitelty tässä yhteydessä sen laajemmin. Toimitusketjun hallintaa jatkossa käsiteltäessä perustana onkin käytetty kirjallisuudessa usein esiintyvää jakoa, jossa toimitusketju on jaettu vertikaalisen tasonsa mukaisesti kolmeen kokonaisuuteen, jotka ovat hankinta (procurement), valmistus (manufacturing) sekä jakelu (distribution). Tämän lisäksi alaluvussa 2.1.6 on luotu lyhyt katsaus toimitusketjun merkitykseen yrityksen kilpailutekijänä. Luvun 2 lopuksi on käsitelty vielä erikseen kuljetusten suunnittelua osana toimitusketjun hallintaa, joka muodostaa työn kannalta kaikista keskeisimmän teoreettisen viitekehyksen.

2.1.3. Hankinta

Perinteisesti yrityksen hankintatoimea on käsitelty hallinnollisena funktiona, jonka keskeinen tehtävä on tilausten tekeminen ja hallinta, kun taas muut toimijat ovat määritelleet itse tilausten sisällön. Nykyaikainen käsitys hankintatoimesta on kuitenkin huomattavasti laajempi ja sen painopiste on siirtynyt yksittäisten transaktioiden optimoinnista enemmän pitkän aikavälin ostotoiminnan tehokkuuden optimointiin. Donelly Corporation onkin kommentoinut hankintatoimen muutosta toteamalla, ettei perinteistä ostotoimintaa enää ole, on vain strategista hankintatoimea. (Gadde & Håkansson 2001, s. 3 – 5). Tämä varsin kärkkäältä kuulostava kommentti kuvaa kuitenkin hyvin varsinkin suurempien yritysten ostotoiminnassa tapahtunutta muutosta. Eräänä tärkeimpänä vaikuttajana tähän muutokseen on ollut ymmärryksen lisääntyminen hankintatoimen tärkeydestä yrityksen kilpailukyvyyn ja tuloksetekokyvyyn kannalta (Waters 2007, s. 330- 335). Toisaalta Donelly Corporation toteamusta voidaan tarkastella myös tekniikan kehittymisen näkökulmasta, joka on mahdollistanut ostotransaktioiden suorittamisen automatisoinnin ja näin ollen vapauttanut ostajien aikaa enemmän strategisen hankintatoimen kysymysten parissa työskentelyyn.

Suomen oloissa poikkeuksellisen laaja-alainen ProHankinta- työryhmä, jonka jäseninä ovat olleet muun muassa Aalto-yliopisto, Tekes, VTT sekä Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY ry, on listannut näitä strategisen hankinnan keskeisiä osa-alueita ja jaotellut ne neljään kokonaisuuteen, jotka ovat hankintojen ryhmittely ja portfolioanalyysi, uusien toimittajien etsintä ja valinta, toimittajaverkoston hallinta ja kehittäminen sekä tuotekehitysyhteistyö. Näistä hankintojen ryhmittelyllä ja portfolioanalyysillä tarkoitetaan tuoteryhmien jakamista eri kategorioihin sekä hankintastrategian laatimista erikseen kullekin kategorialle. (ProHankinta 2011). Esimerkki tällaisesta ostoportfolios- ta (jota kutsutaan toisinaan myös ostosalkkuanalyysiksi) on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Ostoportfolio.

Kuvan perusteella voidaan havaita, että ostettavat tuotteet on jaettu neljään eri kategori-
aan ostovolyymien ja saatavuuden vaikeuden perusteella. Ostovolyymiltaan pienien ja
saatavuudeltaan hyvien tuotteiden eli niin kutsuttujen rutiinituotteiden osalta keskeistä
on ostoprosessin tehostaminen mahdollisimman helpoksi, sillä tuotteiden merkittävyys on
melko pieni. Ostovolyymiltaan pienien mutta hankalasti saatavien tuotteiden eli pullon-
kaulatuotteiden osalta tärkeintä on keskittyä saatavuuden turvaamiseen esimerkiksi kar-
toittamalla vaihtoehtoisia toimittajia tai kasvattamalla varastotasoa. Ostovolyymiltaan
suurien ja saatavuudeltaan helppojen eli volyymituotteiden kustannusvaikutus yrityksen
toimintaan on suuri, joten näin ollen ostoprosessissa hinnan tulee olla merkittävä valin-
takriteeri ja yleisin ostostrategia näiden tuotteiden hankinnassa onkin eri toimittajien
kilpailutus. Viimeisien tuotteiden eli niin kutsuttujen strategisten tuotteiden, joiden os-
tovolyymi on suuri ja saatavuus hankaa, osalta yleisin suositus on strategisen yhteistyön
syventäminen toimittajien kanssa, jolloin voidaan varmistua sekä tuotteiden saatavuu-
desta että pyrkiä pitämään kustannustaso kohtuullisena pitkällä aikavälillä. (Rushton et
al. 2006, s. 238 – 252)

Toinen laajempi strategisen hankinnan osa-alue on uusien toimittajien etsintä ja valinta,
joka voidaan jakaa edelleen ala-tason tehtäviin, joista ensimmäinen on arviointikritee-
reiden määrittely. Tämän jälkeen seuraavana tehtävänä on itse valintaprosessin toteut-
taminen, joka alkaa potentiaalisten toimittajien kartoituksella ja rajaamisella ja etenee
siitä edelleen tarjouspyyntövaiheen kautta lopullisiin neuvotteluihin. Kaikkia osapuolia
tydyttävän neuvottelutuloksen synnyttyä vuorossa on vielä viimeinen alatason tehtävä
eli sitovien sopimusten laatiminen. Kolmantena laajempina strategisen hankinnan osa-
alueena ProHankinta –työryhmä käsittelee toimittajaverkoston hallintaa ja kehittämistä,
jonka keskeisiä tehtäviä ovat muun muassa toimittajien suorituskyvyn arviointi käyttäen
säännönmukaisia ja systemaattisia menetelmiä, yhteistyön rakentaminen ja syventämi-
nen toimittajiin päin sekä tarvittaessa hallittu toimittajan vaihtaminen. Viimeisenä stra-
tegiseen hankintaan kuuluvana osa-alueena voidaan pitää vielä tuotekehitysyhteistyötä,
jolla tarkoitetaan käytännössä toimittajien integroimista osaksi yrityksen tuotekehitys-
toimintoja siten, että toimittajaorganisaation erikoisosaamista päästään hyödyntämään
laajemmassa mittakaavassa kuin mitä muuten olisi mahdollista. (ProHankinta 2011)

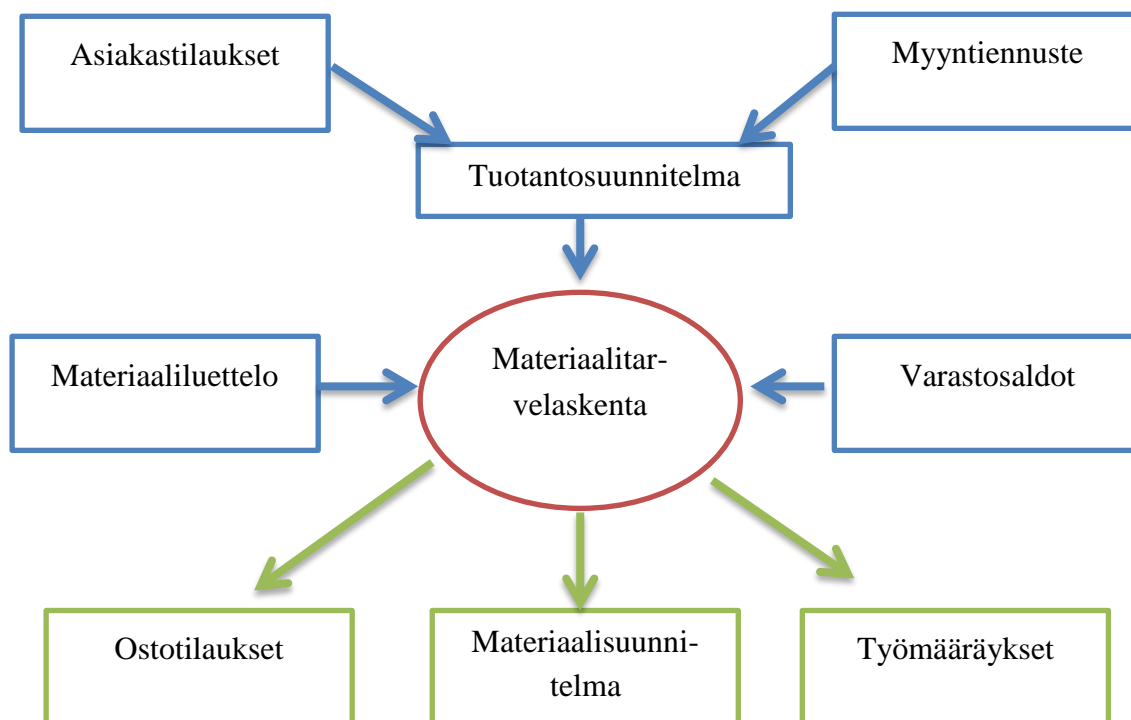
Aiemmin esitellyn ostosalkkuanalyysin lisäksi muita strategisen hankinnan työkaluja
ovat muun muassa ABC-analyysit, Make or Buy – päätökset sekä kokonaiskustannus-
ajattelu. ABC-analyysin keskeinen hyöty on hankintojen luokittelu ja ostotoiminnan oh-
jaus näiden eri luokkien perusteella. Make or Buy päätöksenteossa tarkastellaan taas
puolestaan sitä, kannattaako tiettyjä tuotteita tehdä itse vai ulkoistaa tuotanto yrityksen
ulkopuolelle. Kokonaiskustannusajattelu (TCO, Total Cost of Ownership) tarjoaa puo-
lestaan työkalun toiminnan ohjaamiseen kokonaiskustannusten eikä vain hankintahin-
nan kautta. Käytännössä kokonaiskustannukset syntyvät hankintahinnan ohella transak-
tiokustannuksista kuten tilaamisesta ja kuljetuksista sekä huonoon laatuun liittyvistä
kustannuksista. (ProHankinta 2011). Edellä esitetyn perusteella kokonaiskustannusajat-

telu soveltuu hyvin esimerkiksi volyymituotteiden ohjaukseen, jossa vaarana on helposti hankintojen ohjaaminen pelkän hankintahinnan perusteella.

2.1.4. Valmistus

Viimeisten vuosikymmenien aikana erilaiset yritysten valmistusprosesseihin vaikuttaneet tuotannonohjausfilosofiat kuten JIT (Just in Time) sekä Lean ovat muuttaneet perusteellisesti yritysten tapaa hallita toimitusketjujaan. Ennen kaikkea tämä on näkynyt asiakkaiden kysynnän ja toimitusketjun materiaalivirtojen parempana keskinäisenä koordinaationa ja hallintana (Harrison & van Hoek 2005, s. 155 – 156). Tässä yhteydessä yrityksen valmistustoimintojen ja toimitusketjun keskinäisiä vaikutussuhteita käsitellessä on edellä mainittujen JIT- ja Lean- menetelmien lisäksi sivuttu myös materiaali- virtojen koordinoimien kannalta keskeistä materiaalitarvelaskentaa.

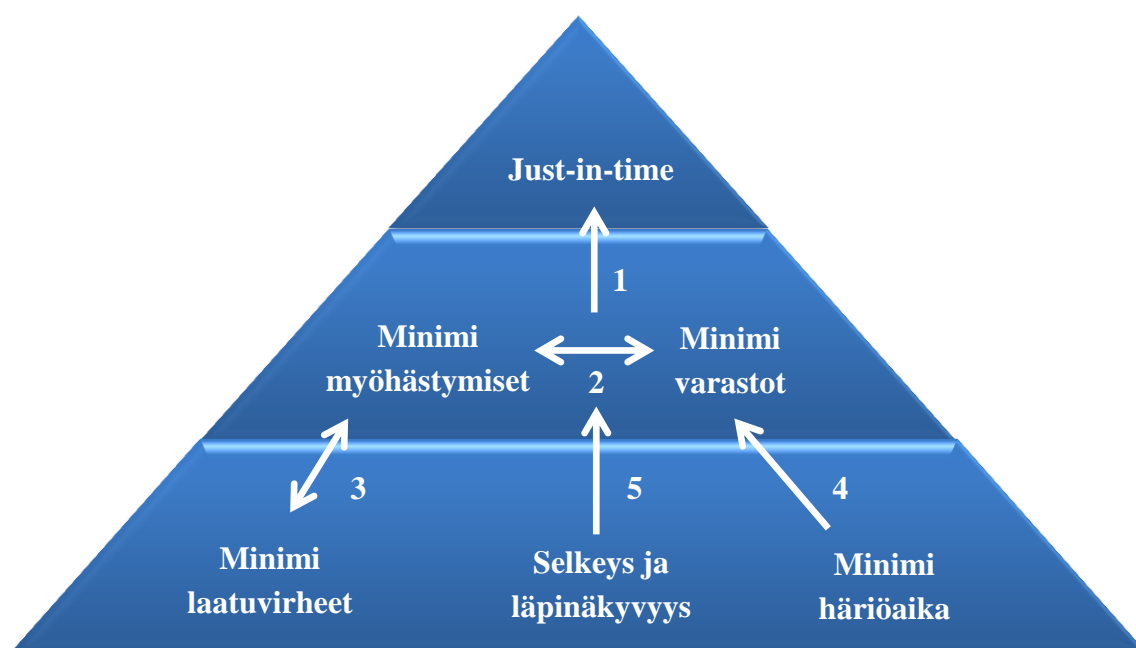
MRP:n (Materials requirements planning) eli materiaalitarvelaskennan keskeinen tehtävä on tuottaa ohjaussignaaleja sekä komponenttivalmistukselle että yrityksen hankintatoimelle perustuen yrityksen tuotantosuunnitelmaan (MPS, Master Production Schedule) ja näin ollen varmistaa se, että tuotantohetkellä kaikki tarvittavat tuotteen komponentit ovat saatavilla (Rushton et al. 2006, s. 188 – 193). Käytännössä materiaalitarvelaskennan toteuttamista varten tarvitaan tuotantosuunnitelman ohella myös monia muita keskeisiä tietoja, jotka on esitetty tarkemmin kuvassa 5.



Kuva 5. Materiaalilaskennan lähtötiedot ja tulokset.

Kuvan perusteella voidaan todeta, että tuotantosuunnitelmaan vaikuttavat keskeisimmät tiedot ovat asiakastilaukset, myyntiennuste sekä varastosaldot, joiden perusteella määritellään valmistettavat tuotteet sekä valmistusajankohta. Lisäksi muita tuotantosuunnitelmaa laadittaessa huomioitavia tekijöitä ovat muun muassa kapasiteettirajoitteet sekä varmuusvarastojen minimimäärät. Materiaalitarpeen laskemiseksi tarvitaan tuotantosuunnitelman lisäksi myös materiaalitarveluettelo (BOM, Bill of Materials), joka määrittelee kaikki tuotteen valmistamisessa tarvittavat komponentit. Materiaalilaskentaa suoritettaessa tarvitaan luonnollisesti myös tieto näiden komponenttien varastosaldoista. Näiden edellä mainittujen tietojen perusteella voidaan suorittaa itse materiaalitarvelaskenta, joka aloitetaan tuoterakenteen ylätasolta laskemalla mitä komponentteja lopputuotteen valmistamiseen tarvitaan ja paljonko niitä on valmistettava varastosaldot huomioon ottaen. Seuraavassa vaiheessa siirrytään tuoterakenteessa alaspäin ja lasketaan näiden komponenttien valmistamiseen tarvittavien materiaalien ja alikomponenttien määrä niin ikään varastosaldot huomioon ottaen. Tätä jatketaan, kunnes tuoterakenne on käyty kokonaan läpi ja prosessin lopputuloksena on syntynyt tarvittavat ostotilaukset ja työmääräykset sekä materiaalisuunnitelma. (Slack et al. 2004, s. 482 – 505)

Toimitusketjun hallinnan näkökulmasta eräs valmistustoimintaan liittyvä merkittävä vaikuttaja on Toyotan tunnetuksi tekemän JIT (Just in Time) ajattelun yleistyminen, joka itsessään on Lean ajattelun tavoin koko yrityksen kattava toimintamalli, joka tähtää tuottamattoman toiminnan vähentämiseen ja toiminnan laadun parantamiseen. Selvyyden vuoksi on syytä todeta, että arkikielessä JIT yhdistetään kuitenkin useimmiten nimenomaan yrityksen logistisiin prosesseihin, mistä puolestaan on kirjallisuudessa käytetty termiä *little JIT*, jolla kuvataan että kysymyksessä on nimenomaisesti yksi JIT ajattelun soveltamisalue. (Harrison & van Hoek 2005, s. 157 -162). Kuvassa 6 on esitetty tarkemmin JIT ajattelun keskeisiä tekijöitä ja niiden välisiä suhteita.



Kuva 6. JIT ajattelun keskeiset tekijät ja niiden väliset vaikutussuhteet.

Kuvassa esitetyn pyramidin huippu ja siihen liittyvä nuoli (nro 1) kuvaavat Just-in-time ajattelun päämäärää, johon vaikuttavat suoraan alemman tason tekijät. Nuoli numero kaksi kuvaa minimi myöhästymisten ja minimi varastotasojen välistä suhdetta, joka on JIT-ajattelun mukaan positiivisesti korreloiva (toisin sanoen myöhästymisten kasvaessa myös varastotasot nousevat pääsääntöisesti). Näiden kahden tekijän vähentäminen on siis JIT:n keskeinen soveltamisalue logistiikan osalta. Tämän saavuttamiseksi on huomiota kiinnitettävä edelleen alemman osa-alueen tekijöihin, joista nuoli kolme kuvaa minimi laatuvirheiden ja minimi myöhästymisten välistä suhdetta, joka on niin ikään positiivisesti korreloiva (laatuvirheiden minimointi vähentää myös myöhästymisiä). Vastaavasti nuoli neljä kuvaa koneiden häiriöaikojen (sekä suunniteltujen mutta erityisesti odottamattomien häiriöaikojen) vaikutusta varastotasoihin. Käytännössä tämä tarkoittaa mahdollisuutta varmuusvarastotasojen pienentämiseen, mikäli häiriöaikojen kestoa ja esiintyvyyttä pystytään pienentämään. Viimeisenä keskeisenä tekijänä kuvassa on esitetty prosessin selkeyden ja läpinäkyvyyden positiivinen vaikutus prosessien hallintaan, jolloin esiintyvien virheiden määrä voidaan minimoida ja mikäli virheitä tapahtuu, on niihin puuttuminen helpompaa. (Harrison & van Hoek 2005, s. 157 – 162)

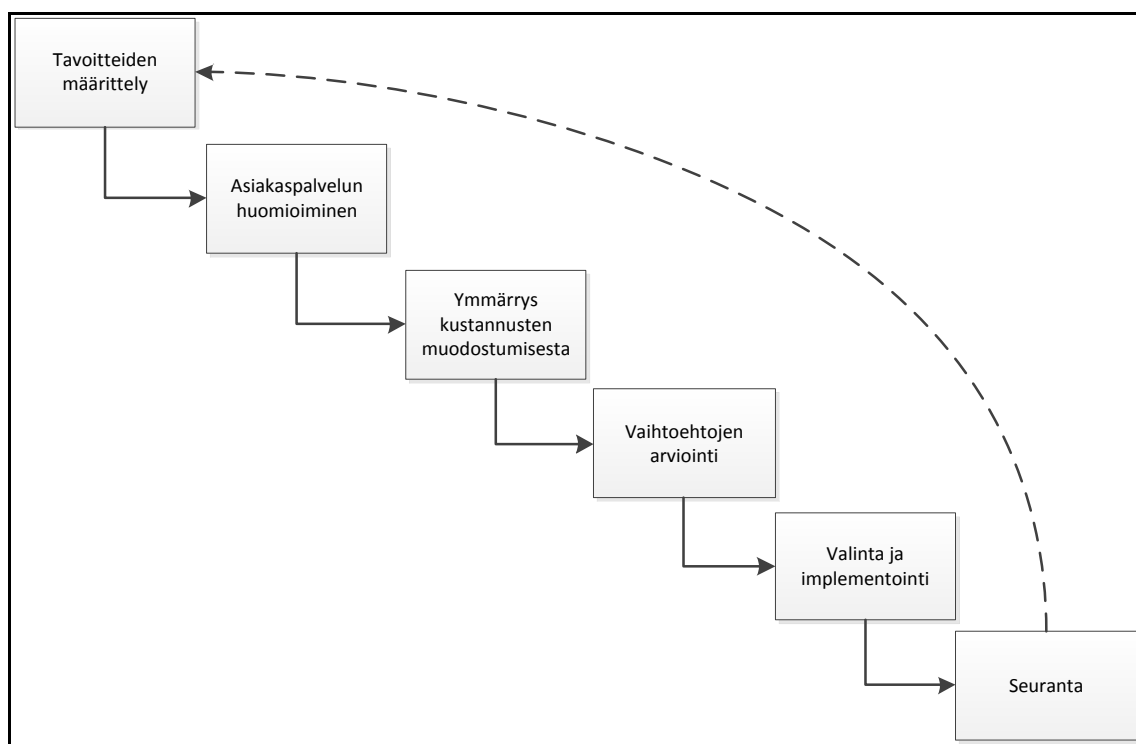
Just-in-time ajattelun ohella toinen keskeinen yritysten toimintaan vaikuttanut keskeinen suuntaus on ollut Lean ajattelun yleistyminen, jonka päämääränä on muun muassa parantaa laatua, kasvattaa asiakastyytyväisyyttä sekä lyhentää tuotannon läpimenoaikoja poistamalla kaikki arvoa tuottamattoman toiminta (*waste*) yrityksen toiminnasta. Lean ajattelu kannustaakin yrityksiä määrittelemään toiminnassaan arvoa tuottavat toiminnot asiakkaan näkökulmasta, tunnistamaan tuotteen arvoketjun muodostumisen sekä sen perusteella poistamaan arvoa tuottamattomat toiminnot. Kiinteänä osana Lean ajatteluun kuuluu myös imuohjauksen painottaminen, jolloin signaalit tuotannon ohjaukseen tulevat asiakkaalta, sekä toiminnan jatkuva kehittäminen (*continuous improvement*). (Slack et al. 2004)

Käytännön tasolla arvoa tuottamattomat toiminnot jakautuvat Lean ajattelussa seitsemään eri kategoriaan, jotka ovat ylituotanto, odotusaika, tarpeeton kuljettelu, yliprosesointi tai virheellinen prosessointi, turhat varastot, tarpeeton liike sekä vialliset tuotteet. Näistä ylituotanto on usein suurin arvoa tuottamaton toiminto ja sen karsiminen yhdessä tuotannon virtauksen kanssa onkin hukkien poistamisen lähtökohta. (Kouri 2010). Vastaavasti tarpeeton kuljettelu on usein seurausta huonosta layout-suunnittelusta, jolloin tuotteita joudutaan kuljettamaan liian pitkiä matkoja edestakaisin tuotantovaiheesta seuraavaan siirryttäessä. Tarpeettomalla liikkeellä tarkoitetaan puolestaan työntekijöiden suorittamia turhia toimintoja, kuten prosessista johtuvaa ylimääräistä kävelyä paikasta toiseen tai osien tarpeetonta siirtelyä laatikosta toiseen. Turhien varastojen pienentäminen on taas oleellista, koska ne piilottavat usein arvoa tuottamattoman toiminnan kuten ylituotannon. Edellä mainittujen tavoin myös turha odottelu, tuotteen virheellinen prosessointi sekä viallisten tuotteiden valmistaminen ovat asiakkaan näkökulmasta arvoa tuottamattomia toimintoja, joiden eliminointiin Lean ajattelu pyrkii. (Harrison & van Hoek 2005, s. 171 – 177)

2.1.5. Jakelu

Jakelulla on tässä yhteydessä tarkoitettu nimenomaisesti yrityksen lähtölogistiikkaa, joka kattaa kaikki tarvittavat toiminnot valmiiden tuotteiden toimittamiseksi asiakkaalle. Käytännön tasolla jakelu voidaan jakaa kahteen merkittävään osa-alueeseen, jotka ovat lopputuotteiden varastointi sekä kuljetus (Rushton et al. 2006). Lopputuotteiden varastointia on käsitelty ohessa strategisella tasolla yrityksen varastoverkoston suunnittelun näkökulmasta ja vastaavasti kuljetusten osalta on pääpaino annettu käytettävän kuljetusmuodon valinnalle.

Yrityksen toiminnan kannalta päätös varastojen ja terminaalien määrästä ja sijainnista on luonteeltaan kaikista kriittisin, sillä se vaikuttaa merkittävästi yrityksen logistisiin kustannuksiin sekä jakelureittien monimutkaisuuteen (Slack et al. 2004). Lisäksi muutosten tekeminen varasto- ja terminaaliverkostoon on usein työlästä ja kallista. Näin ollen varastoverkon suunnitteluun ja optimointiin on kehitetty useita prosessimalleja, joista yksi on Harrisin (2010) esittelemä kuuden kohdan malli, joka on esitelty tarkemmin kuvassa 7.



Kuva 7. Varastoverkon suunnittelu ja optimointi.

Esitetyn kuvan perusteella varastoverkon suunnittelun tulisi alkaa selkeällä tavoitteiden määrittelyllä, jonka yhteydessä kirjataan ylös yksityiskohtaisesti ne tavoitteet, jotka varastoverkoston halutaan täyttävän. Tällaisia tavoitteita yleisellä tasolla ovat esimerkiksi halpa kustannustaso, hyvä palvelutaso sekä kilpailuedun saavuttaminen muihin yrityksiin nähden. Asiakaspalvelun huomioimisessa keskeistä on ymmärtää asiakaspalveluk-

sen vaatimukset; kuinka suurta toimitusvarmuutta tarvitaan ja minkälaiset toimitusajat ovat hyväksyttäviä sekä mitä tapahtuu, jos näitä tekijöitä muutetaan. (Harris 2010).

Asiakasvaatimusten huomioimisen jälkeen seuraavana vaiheena on kustannusten muodostumisen ymmärtäminen, jolla tarkoitetaan kaikkien sellaisten kustannusten kartoittamista, joihin varastoverkon rakenteella on vaikutusta. Neljä tärkeintä ryhmää tässä yhteydessä ovat kuljetuskustannukset, varaston operatiiviset kustannukset, varaston ylläpitokustannukset sekä hallinnointi- ja valvontakustannukset. (Harris 2010). Kustannusten selvittämiseen liittyen on nähtävissä vaaratekijänä vain helposti laskettavissa olevien kustannusten huomioon ottaminen, jolloin osaoptimoinnin takia ei päädytä välttämättä kokonaistaloudellisesti parhaimpaan lopputulokseen.

Varastoverkon suunnittelun ja optimoinnin neljännessä kohdassa arvioidaan eri vaihtoehtoja niiden sisältämien kustannusten ja saavutettavan palvelutason näkökulmasta. Arvioinnissa on syytä hyödyntää laskelmien ja tietokonemallien lisäksi myös organisaation eri toimintoja kokonaisvaltaisen kuvan varmistamiseksi. Huolellisen arvioinnin jälkeen valitaan parhaaksi katsottu vaihtoehto, jonka jälkeen muutokset toteutetaan huomioon ottaen muutosprojektille annetut rajaehdot. Prosessi ei kuitenkaan lopu itse toteutukseen, vaan tätä vaihetta seuraa jälkilaskennan osuus jossa tarkastellaan kuinka hyvin asetettuihin tavoitteisiin on päästy. Lopulta prosessi palautuu takaisin lähtötilaansa uutta varastoverkoston optimoinnin tarkastelua varten, joten kyseessä on iteratiivinen prosessi jonka tulisi toistaa itseään 3-5 vuoden välein. (Harris 2010).

Varastoverkoston ohella toisena merkittävänä strategisena valintana on päätös käytettävistä kuljetusmuodoista, joita ovat tie-, rautatie-, vesi- ja lentokuljetukset sekä näiden yhdistelmät. Valittavaan kuljetusmuotoon vaikuttavat ensisijaisesti yrityksen logistinen toimintamalli, lähetettävän tavarain ominaisuudet sekä itse kuljetusmuotoon liittyvät ominaispiirteet. (Mäkelä et al. 2005, s. 43 – 44). Alan kirjallisuudessa on esitelty myös yksityiskohtaisempia malleja käytettävän kuljetusmuodon valintaan liittyvistä tekijöistä. Eräs näistä malleista on Rushtonin et al. (2006) esittelemä neljän tekijän malli, jossa kuljetusmuodon valintaan vaikuttavat keskeiset tekijät on jaettu operatiivisiin tekijöihin (operational factors), lähetettävään tavarain liittyviin tekijöihin (consignment factors), kustannus- ja palveluvaatimuksiin (cost and service requirements) sekä kuljetusmuodon ominaispiirteisiin (transport mode characteristics). Näitä kuljetusmuodon valintaan vaikuttavia tekijöitä on esitelty kuvassa 8.



Kuva 8. *Kuljetusmuodon valintaan vaikuttavat tekijät.*

Edellä esitellyistä kuljetusmuodon valintaan vaikuttavista tekijöistä operatiiviset tekijät voidaan jakaa edelleen yrityksen ulkopuolisiin ja sisäisiin tekijöihin. Rushton et al. (2006) käsittelevät näistä vain ulkoisia tekijöitä, joita ovat esimerkiksi liikenneinfrastruktuuri, maiden välistä kauppaa säätelevä lainsäädäntö ja sopimukset, ilmasto sekä kulttuuri. Mäkelä et al. (2005) painottavat sen sijaan kuljetusmuodon valinnassa muun muassa yrityksen maantieteellisen sijainnin sekä toimialan merkitystä, jotka voidaan käsittää yrityksen sisäisinä operatiivisina tekijöinä.

Lähetettävän tavaransa osalta keskeisiä vaikuttavia ominaisuuksia ovat puolestaan tilavuus/paino- suhde, lähetettävän tavaransa arvo sekä erityisominaisuudet, kuten vaarallisuus (Rushton et al. 2006, s. 365 – 366) sekä normaalin lähetyksen eräköko ja kuljetus- etäisyys (Mäkelä et al. 2005). Kustannus- ja palveluvaatimukset käsittävät vastaavasti halutun palvelutason vaikutukset muun muassa toimitustiheyteen ja kuljetustarpeen säännöllisyyteen (Mäkelä et al. 2005), sekä asiakkaaseen liittyvät erityispiirteet, kuten toimituksiin liittyvät vaatimukset sekä käytetyt kuljetusehdot (Rushton et al. 2006).

Viimeisenä merkittävänä tekijänä myös kuljetusmuodon ominaispiirteet vaikuttavat ratkaisevasti käytettävän kuljetusmuodon valintaan ja näin ollen tie-, rautatie- vesi- ja len-

tokuljetuksille tyypillisiä ominaispiirteitä on syytä käsitellä lyhyesti erikseen. Viimeisten vuosikymmenten aikana tiekuljetusten määrä on moninkertaistunut ja esimerkiksi vuonna 2005 tiekuljetusten osuus oli 45 % tavarakuljetussuoritteesta Euroopan tavarakuljetusmarkkinoilla (Pöllänen et al. 2007 s. 9). Tiekuljetuksille tyypillistä onkin niiden suuri osuus maan sisäisistä kuljetuksista, mutta niiden merkitys on huomattava myös maiden välisessä liikenteessä. Syytä tähän ovat muun muassa tiekuljetusten nopeus, vähäinen rahdinkäsittelyn tarve mikäli kyseessä on suora toimitus yhdestä lähtöpisteestä yhteen määränpäähän sekä pakkaustarpeen ja –kustannusten vähäisyys sillä tiekuljetukset altistavat rahtia usein muita kuljetusmuotoja vähäisemmälle rasitukselle (Rushton et al. 2006, s. 367 - 368)

Rautatieliikenteelle tyypillisiä ominaispiirteitä ovat puolestaan muun muassa sidonnaisuus raiteeseen, aikataulutus sekä liikenteenohjaus. Perinteisesti rautatiekuljetukset ovat olleet ensisijaisesti maan sisäistä liikennettä ja kumipyöräliikenteen voimakas kasvu on pitänyt rautatieliikenteen kasvun hyvin vähäisenä viimeisinä vuosikymmeninä. (Mäkelä et al. 2002, s. 7 – 13). Tästä huolimatta myös rautatiekuljetuksilla on omat vahvuutensa kuten edullinen hinta kohtuullisen pitkissä kuljetuksissa, joissa nopeus ei ole ratkaiseva tekijä. Lisäksi ISO konttien yhteensopivuus on lisännyt joissakin maissa rautateiden hyödyntämistä intermodaalikuljetuksissa. Vastaavasti rautatieliikenteen heikkoja puolia ovat muun muassa tarve käsitellä rahtia useampaan otteeseen, rautateiden rajallinen kapasiteetti etenkin tietyissä maissa sekä hidas kuljetusnopeus. (Rushton et al. 2006, s. 368 – 369)

Vesiteitse tapahtuva tavaraliikenne voidaan jakaa joko maantieteellisen tekijän mukaan kansainvälisiin ja maan sisäisiin kuljetuksiin tai liikennetyypin mukaisesti kaupalliseen rahtialusliikenteeseen (konealukset sekä proomut ja ponttoonit) sekä uittoon (irtouitto tai nippu-uitto) (Pöllänen et al. 2005, s. 9). Tässä yhteydessä on tarkasteltu erityisesti kansainvälisen kaupallisen rahtialusliikenteen ominaispiirteitä, joka on valmistavan teollisuuden näkökulmasta tärkein vesiteitse tapahtuva liikennemuoto. Raaka-aine ja kappaletavarakuljetusten osalta merirahti on pitkillä matkoilla usein kustannuksiltaan edullisin ja joissain tapauksissa maantieteellisesti ainoa järkevä kuljetusmuoto. Sen sijaan sen haittapuolia ovat muun muassa kuljetusten hitaus ja rahdin käsittelyn tarve. Konttikuljetusten osalta rahdin lastaus ja purkaminen on sen sijaan nopeampaa ja rahdin vaurioitumistodennäköisyys bulkkikuljetuksia pienempi. (Rushton et al. 2006, s. 367 – 371)

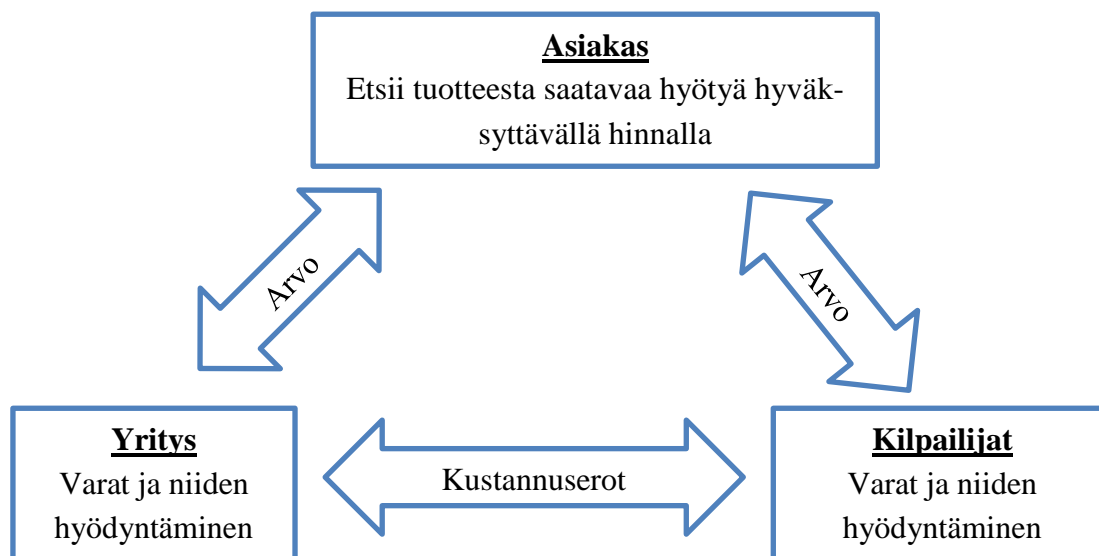
Muiden kuljetusmuotojen ohella myös lentorahdilla on oma tärkeä asemansa globaalissa logistiikassa, joka johtuu ennen kaikkea lentorahdin ylivoimaisesta nopeudesta ja täsmällisyydestä muihin kuljetusmuotoihin verrattuna. Tämä mahdollistaa esimerkiksi kokoonpanokomponenttien toimittamisen maailman toiselta puolelta valmistaville tehtaille juuri oikeaan aikaan, jolloin välttyään turhilta välivarastoinneilta. Vastaavasti lentorahti on kilpailukykyinen kuljetusmuoto myös muiden hinta/paino suhteeltaan arvokkaiden tuotteiden osalta. Sen sijaan halvempien tuotteiden kuljettamiseen se sopii huonosti korkean hintatasonsa takia. (Rauhamäki et al. 2006, s. 9 – 11)

Käytännössä tiekuljetuksia lukuun ottamatta tavarantoimittaminen asiakkaalle vaatii useamman kuljetusmuodon käyttämistä, mikä on puolestaan luonut kysyntää intermodaalikuljetusten yleistymiselle, joissa kuljetettava tavara pysyy samassa kuljetusyksikössä kuten kontissa vaikka kuljetusmuoto vaihtelee kuljetuksen aikana. Intermodaalikuljetukset pitävätkin sisällään monia hyviä puolia kuten nopeamman rahdin käsittelyn kuljetusmuodon vaihtuessa, pakkaustarpeen vähenemisen sillä kuljetusyksikkö pysyy samana koko ajan, dokumentaation helpottumisen sekä mahdollisuuden niputtaa pienempiä lähetyksiä kokonaisiksi kuljetusyksiköiksi. Vastaavasti negatiivisia ominaispiirteitä ovat esimerkiksi kuljetusyksiköiden käsittelyyn tarvittavan infrastruktuurin ja laitteiden korkea hinta sekä maailmankaupan epätasapainosta johtuva kuljetusyksiköiden suurempi virtaaminen samoihin suuntiin, jolloin tyhjien konttien palauttaminen takaisinpäin voi muodostua kustannuksia aiheuttavaksi ongelmaksi. (Rushton et al. 2006, s. 370 – 371)

Yhteenvedonä käytettävän kuljetusmuodon valinnasta voidaan todeta jokaisella kuljetusmuodolla olevan omat vahvat erityispiirteensä, jolloin yrityksen kannalta keskeisiksi tekijöiksi nousevat kuljetusmuodolta vaadittava nopeus, luotettavuus sekä kustannustaso. Lisäksi kuljetusmuodon saatavuus ja kapasiteetti sekä rahdin erityispiirteet myötävaikuttavat tehtävään päätökseen. Käytännössä tavarantoimittaminen asiakkaalle vaatii kuitenkin usein useampien eri kuljetusmuotojen käyttämistä ja toisinaan eri kuljetusmuotoja voidaan käyttää myös rinnan samoillakin toimitusreiteillä.

2.1.6. Toimitusketjun hallinta yrityksen kilpailutekijänä

Aiemmin esitetyn määritelmän perusteella toimitusketju käsitti yrityksen materiaali- ja informaatiovirrat aina raaka-aineiden hankinnasta lopputuotteen toimittamiseen asiakkaalle ja näin ollen on selvää, että toimitusketjun hallinnalla on yrityksen menestymisen kannalta ratkaiseva merkitys. Yrityksen johdon näkökulmasta keskeinen kysymys onkin, että minkälaisia hyötyjä ja kilpailuetuja hyvällä ja tehokkaalla toimitusketjun hallinnalla voidaan saavuttaa. Toimitusketjun hallinnan merkitystä yrityksen kilpailutekijänä voidaan tarkastella kuvan 9 avulla, jossa on kuvattu kilpailuedun saavuttamiseen liittyviä tekijöitä niin kutsutun kolmen C:n (Company, Competitors, Customers) mallin avulla, jossa on kuvattu yrityksen, kilpailijoiden ja asiakkaiden välisiä suhteita.



Kuva 9. Kilpailuetuun vaikuttavat tekijät. (Mukailtu lähteestä Christoper 2005)

Kuvan perusteella voidaan havaita, että kilpailuedun saavuttaminen kulminoituu ennen kaikkea kahteen keskeiseen tekijään – suuremman asiakkaan kokeman arvon tuottamiseen ja/tai kilpailijoita alhaisemman kustannustason saavuttamiseen. Näin ollen toimitusketjun hallinnan merkittävyyttä yrityksen kilpailutekijänä arvioitaessa tulee huomio kiinnittää ennen kaikkea siihen, millä tavoin hyvällä ja tehokkaalla toimitusketjun hallinnalla voidaan vaikuttaa sekä kustannustason muodostumiseen että toisaalta asiakkaan kokeman arvon lisäämiseen. (Christoper 2005, s. 6 – 7)

Kustannustason kannalta keskeisiä toimitusketjun hallintaan liittyviä tekijöitä ovat muun muassa kapasiteetin tehokas hyödyntäminen, pääoman nopea kiertäminen sekä materiaalityöntekijöiden kanssa tehtävän yhteistyön kautta saavutettavat kustannussäästöt (Christoper 2005, s. 10 – 15). Näistä pääoman nopealla kierrolla viitataan ensisijaisesti varastotasojen madaltamisen tuomiin kustannussäästöihin. Tässä yhteydessä tietoteknisellä kehityksellä on merkittävä osuus, kun varastotasojen suunnitteluun on saatavilla uusia tehokkaita työkaluja, jotka käyttävät esimerkiksi raaka-aineväestöjen suunnittelussa hyödykseen pitkäaikaisten ennusteiden sijaan reaaliaikaista dataa loppuasiakkailta saaduista tilauksista (Gattorna 1998, s. 390 - 392). Materiaalityöntekijöiden kanssa tehtävän yhteistyön kustannussäästöt voidaan jakaa edelleen puolestaan hankintakustannuksiin ja transaktiokustannuksiin liittyviin säästöihin sekä muihin saavutettaviin etuuksiin. Näistä hankintakustannukset ovat helpoiten mitattavia ja käsittävät ne kulut, jotka toimittaja laskuttaa suoraan yritykseltä. Transaktiokuluilla tarkoitetaan puolestaan kuljetuskustannuksiin, materiaalikäsittelyyn ja tilausten tekemiseen liittyviä kuluja, jotka ovat yleensä jäljitettävissä mutta hankalammin mitattavissa kuin suorat hankintakustannukset. Viimeisenä toimittajien kanssa tehtävän yhteistyön kustannuksiin vaikuttava-

na tekijänä ovat muut saavutettavat hyödyt, joilla tarkoitetaan lähinnä aiemmin mainitun tuotekehitysyhteistyön kautta saavutettavia hyötyjä. (Gadde et al. 2001, s. 135 – 137)

Asiakkaan kokemaa arvoa voidaan puolestaan kasvattaa erilaisilla lisäarvopalveluilla sekä hyvällä toimitusvarmuudella ja yrityksen nopealla reagointikyvyllä asiakkaan muuttuviin vaatimuksiin (Chrisoper 2005, s. 7 – 15). Monissa tutkimuksissa onkin havaittu, että itse tuotteen ulkopuolisten palvelujen kuten asiakaspalvelun ja logistiikan vaikutus asiakastyytyväisyyteen on erittäin merkittävä, vaikka näiden toimintojen kustannusvaikutus onkin usein kohtuullisen pieni. Näin ollen hyvällä asiakaspalvelulla ja täsmällisillä toimituksilla sekä erilaisilla lisäpalveluilla voidaan todella tuottaa asiakkaan näkökulmasta lisäarvoa ja tätä kautta saavuttaa yritykselle kilpailuetua (Rusthton et al. 2006, s. 34 – 39).

2.2. Kuljetusten suunnittelu

2.2.1. Kuljetusten suunnittelu osana yrityksen toimitusketjua

Toimitusketjun näkökulmasta eräs jakeluun kiinteästi liittyvä kokonaisuus on kuljetusten suunnittelu, jolla tarkoitetaan yleisesti kaikkia niitä yrityksen toimintoja ja toimenpiteitä, joiden lopputuloksena syntyy suunnitelma tavaravirtojen hallinnasta ja siirtämisestä halutusta paikasta toiseen (Halima 2008). Vastaavasti kuljetusten hallinnalla tarkoitetaan laajempaa koko kuljetusketjun hallintaa, johon kuuluvat suunnittelun lisäksi myös kuljetusten seuranta sekä mittaaminen (Waters 2007). Kuljetusten suunnittelua voidaan puolestaan tarkastella taas yksityiskohtaisemmin kolmelta eri tasolta, jotka ovat strateginen, taktinen sekä operatiivinen taso. Näistä strategisen tason kuljetusten suunnittelu käsittelee käytännössä koko yritystä ja sen tavaravirtojen optimointia koskevia asioita, kuten varastojen sekä terminaalien sijaintipaikkoja, kuljetusalueita, kuljetusmuotojen välistä työnjakoa sekä palvelutasoa (Halima 2008). Näitä tekijöitä on käsitelty jo aiemmin jakelua käsittelevässä alaluvussa 2.1.5. Sen sijaan taktisen ja operatiivisen tason suunnittelua sekä kuljetusten suunnittelun merkitystä ja kehitystä on käsitelty tarkemmin seuraavissa alaluvuissa.

Kuljetusten suunnittelun merkitystä yrityksen toimitusketjun näkökulmasta voidaan havainnollistaa tarkastelemalla kuljetusten aiheuttamia kustannuksia suhteessa yritysten liikevaihtoon. Liikenne- ja viestintäministeriön vuoden 2010 logistiikkaselvityksen mukaan logistiikkakustannusten osuus suomalaisyritysten liikevaihdosta on vaihdellut viime vuosina 10 – 14 prosentin välillä ja vastaavasti pelkkien kuljetuskustannusten osuus 3 – 5 prosentin välillä (Liikenne- ja viestintäministeriö 2010, s. 73 – 74). Näin ollen onkin selvää, että kuljetusten suunnittelun merkitys logistiikkakustannusten muodostumisen näkökulmasta on hyvin merkittävä ja tarjoaa mahdollisuuden merkittävien säästöjen saavuttamiseksi. Toisaalta tässä yhteydessä on huomattava myös, että kuljetusten suunnittelun kustannusvaikutus ulottuu myös itse kuljetuskustannuksien ulkopuolelle vaikut-

tamalla epäsuorasti muun muassa varastojen toiminnan tehokkuuteen ja sitä kautta varastointikustannusten muodostumiseen.

Historiadataa vertailemalla voidaan todeta kuljetuskapasiteetin käytön tehostuneen viimeisinä vuosikymmeninä, mihin on osaltaan vaikuttanut sekä kuljetusten suunnittelun kehittyminen että itse kuljetuskaluston muuttuminen. Kuljetusten suunnittelun osalta esimerkkimittariksi voidaan ottaa tieliikenteen puolelta tyhjällä ajoneuvolla ajettujen kilometrien osuus kokonaiskilometreistä ja esimerkiksi Britanniassa tämä osuus on laskenut vuoden 1980 33 prosentista vuoden 2007 27 prosenttiin. Vastaavasti kuljetuskaluston maksimipainojen nouseminen on nostanut myös ajoneuvo kohtaista kuljetussuoritetta. Ison-Britannian osalta näiden tekijöiden yhteisvaikutus onkin näkynyt ajoneuvo kohtaisen kuljetussuorituksen lähes kaksinkertaistumisena verrattaessa vuosia 1980 ja 2003. (Waters 2007, s. 273 – 279)

2.2.2. Kuljetusten suunnittelu taktisella tasolla

Taktisen tason kuljetusten suunnittelun tehtävät liittyvät ensisijaisesti siihen, kuinka kuljetustoiminta olisi parasta järjestää annettujen strategisten reunaehtojen puitteissa. Taktisen tason päätöksiä ovat näin ollen erityisesti kustannuksiin, kaluston määrään ja laatuun sekä kaluston ja tilojen kapasiteettiin liittyvät kysymykset (Halima 2008). Valitsevan logistiikan ulkoistamistrendin mukaisesti suurin osa teollisuusyrityksistä on ulkoistanut kuljetusten toteuttamisen ulkopuolisille toimijoille. Näin ollen kaluston määrään ja kustannuksiin liittyvät taktiset ongelmat eivät koske niinkään yrityksen oman kaluston hallintaa, vaan enemmänkin käytettävien kuljetusyritysten määrään, yhteistyömuotoihin ja kilpailuttamiseen liittyvien asioiden suunnittelua ja hallintaa.

Kuljetuskustannusten muodostumisen kannalta kriittisessä asemassa ovat rahdin lähettäjän ja kuljetusyhtiöiden väliset kuljetussopimukset. Erityisesti tie- ja rautatiekuljetusten osalta nämä kuljetusyhtiön veloittamat hinnat ovat usein kaikille samojen standardihintojen sijasta keskinäiseen sopimiseen perustuvia hintoja. Yleisesti ottaen kuljetusyhtiöt ovat valmiita tinkimään sopimushinnoista sitä enemmän mitä suurempia materiaalivirtoja lähettäjä takaa kuljetusyhtiön hoidettavaksi tietyllä aikavälillä. Näin ollen kuljetusten keskittäminen ja kuljetusyhtiökohtaisten tavaravirtojen kasvattaminen voi tarkoittaa kuljetuskustannuksissa merkittävää säästöä halvempien sopimushintojen ansiosta. Myös hallinnollinen taakka vähenee ja yhteistyön tehokkuus lisääntyy, kun käytettävien kuljetusliikkeiden määrä vähenee. Toisaalta määrän vähentäminen johtaa suurempaan riippuvuuteen yksittäisistä kuljetusliikkeistä, mikä lisää riskiä ongelmatilanteissa kun suurten volyymien siirtäminen kuljetusliikkeeltä toiselle ei välttämättä onnistu nopealla aikataululla. (Bardi & al. 2006, s. 398 – 401)

Taktisen kuljetusten suunnittelun osalta eräs keskeisimpiä kysymyksiä on käytettävien kuljetusyhtiöiden ja niiden kokonaismäärän ohella myös yhteistyömuodon valinta. Bardi et al. 2006 jaottelee tavarantoimittajan ja kuljetusyhtiön väliset yhteistyömuodot vii-

teen eri kategoriaan, joista ensimmäisessä kysymyksessä on yksittäinen sopimus ilman mitään sitoumuksia tulevaisuudesta. Tyypillistä tällaiselle niin kutsutulle *Arm's-Lenght Relationship* – yhteistyölle on voimakas pyrkimys omien voittojen maksimoimiseen ja näin ollen ratkaisevana tekijänä on yleisesti ottaen ainoastaan hinta. Vastaavasti toista ääripäätä kategorioissa edustaa perustetut yhteisytykset, joissa molemmat osapuolet pyrkivät hyötymään toisen osapuolen erikoisosaamisesta. (Bardi & al. 2006, s. 415 – 418). Toisaalta yritysten väliset yhteistyömuodot voivat vaihdella keskenään paljonkin ja tällöin on perusteltua myös määritellä, minkä tekijöiden perusteella yhteistyömuodot jaotellaan eri kategorioihin. Gardner & al. esittävätkin jo vuonna 1994 julkaistussa tutkimuksessaan, että yksiulotteisen jana-asteikon sijaan rahdin lähettäjän ja kuljetusyhtiöiden välisen yhteistyön muotoa olisi parempi mitata viisiulotteisella asteikolla, jonka yksittäisiä arvioitavia tekijöitä olisivat osapuolten ajallinen sitoutuminen toisiinsa, operatiivisen tiedon vaihto, suunnittelu, hyötyjen ja taakkojen jakaminen sekä operatiivinen ohjaus (Gardner & al. 1994, s. 121 – 132). Erilaisia yhteistyömalleja vertailtaessa on selvää, että monimuotoisen yhteistyön määrittelemisen yksiulotteisella asteikolla on huomattavan haastavaa. Näin ollen moniulotteisten asteikkojen käyttäminen yhteistyömuodon kuvaamiseen on perusteltua, joskin siinä tapauksessa kysymys mitattavista yhteistyön yksittäisistä tekijöistä on hyvin relevantti ja mielenkiintoinen, joskin tämän työn aiheen rajauksen ulkopuolella.

Tehtyjen tutkimusten mukaan tavarantoimittajien ja kuljetusyhtiöiden välinen yhteistyö on muuttanut voimakkaasti muotoaan viimeisten parin vuosikymmenen aikana ja suuntaus on ollut selkeästi kohti syvempää yhteistyötä. Keskeisimpänä motivaation lähteenä yhteistyön kehittämiseksi on pidetty kilpailuedun saavuttamista sekä mahdollisuutta parantaa palvelutasoa. Toisaalta tyytyväisyys kuljetusyhtiön sen hetkiseen palvelutason toimii myös lisämotivaationa yhteistyön jatkuvaan kehittämiseen ja syventämiseen (Lu 2003). Näin ollen yhteistyössä voidaan havaita selkeä positiivinen kierre, jossa yhteistyötä syvennetään palvelutason parantamiseksi ja saavutetut tulokset motivoivat jatkamaan yhteistyön kehittämistä, vaikka alkuperäiset tavoitteet olisivatkin saavutettu. Samaa johtopäätöstä tukee myös Wagner & Frankel (1999), jotka tutkivat julkaisussaan erityisesti kuljetusyhtiön ja rahdinlähettäjän välisen yhteistyön vaikutusta toimitusketjujen välisessä kilpailussa. Heidän keskeisimpien johtopäätösten mukaan kuljetusyhtiöiden vastuun lisääminen vahvistaa koko toimitusketjua. Lisäksi syvempi yhteistyö antaa mahdollisuuden loppuasiakkaan tyytyväisyyden parantamiseen parantuneen palvelutason kautta sekä toimitusketjun kokonaiskustannustason laskemiseen. (Wagner & Frankel 1999)

Lopullinen kuljetusten kustannustaso määräytyy kuitenkin valitusta yhteistyömuodosta riippumatta rahdinlähettäjän ja kuljetusyhtiön välisissä sopimusneuvotteluissa, jotka tarjoavat rahdin lähettäjälle mahdollisuuden sekä suuriin säästöihin mutta pahimmassa tapauksessa myös katastrofaalisiin seurauksiin, mikäli alinta hintaa painotetaan kaikkien muiden tekijöiden kustannuksella. Tämän takia varsinkin rahallisesti arvokkaimpien kuljetussopimusten solmimiseen käytetään yleisesti varsin paljon resursseja ja sopimuk-

sen neuvottelu voi kestää usein jopa kuukausia (Alexander & Abernathy 2010). Saavutettavan lopputuloksen kannalta ratkaisevassa asemassa on yritysten neuvotteluasema toisiinsa nähden. Yleisimpiä rahdin lähettäjän neuvotteluasemaan vaikuttavia tekijöitä ovat lähetettävän rahdin volyymit ja rahdin tyyppi sekä pienempiä tekijöitä muun muassa se, onko kyseessä niin sanottu kuljettajaystävällinen rahti jossa kuljettajan ei tarvitse osallistua lastaukseen ja purkuun, sekä mahdollisuus hyödyntää kuljetusliikkeen takaisinpäin tulevia tyhjiä kuljetuksia (Bardi & al. 2006, s. 401 - 402).

Kuljetusyhtiöiden valintaprosessin etenemiseen ja asetettuihin vaatimuksiin vaikuttaa yrityksen logistisen toimintamallin lisäksi vahvasti myös se, onko yrityksellä käytössä formaalia kuljetusyhtiöiden valinta- ja arviointimallia. Tehtyjen tutkimusten perusteella yritykset jotka hankkivat kuljetuspalveluita ilman formaalia valinta- ja arviointimallia painottavat valintakriteereissä enemmän kustannustekijöitä, kun taas arviointimallia hyödyntävät yritykset antavat enemmän painoarvoa palvelun luotettavuudelle, jatkuvuudelle sekä hyvälle yhteistyölle. Vastaavasti myös erilaisten benchmarking – menetelmien käyttö kuljetusyhtiöiden toiminnan arvioimisessa on yleisempää sellaisissa yrityksissä jotka käyttävät formaaleja arviointimalleja. (Gibson et al 1993, s. 375 – 380).

2.2.3. Kuljetusten operatiivinen suunnittelu

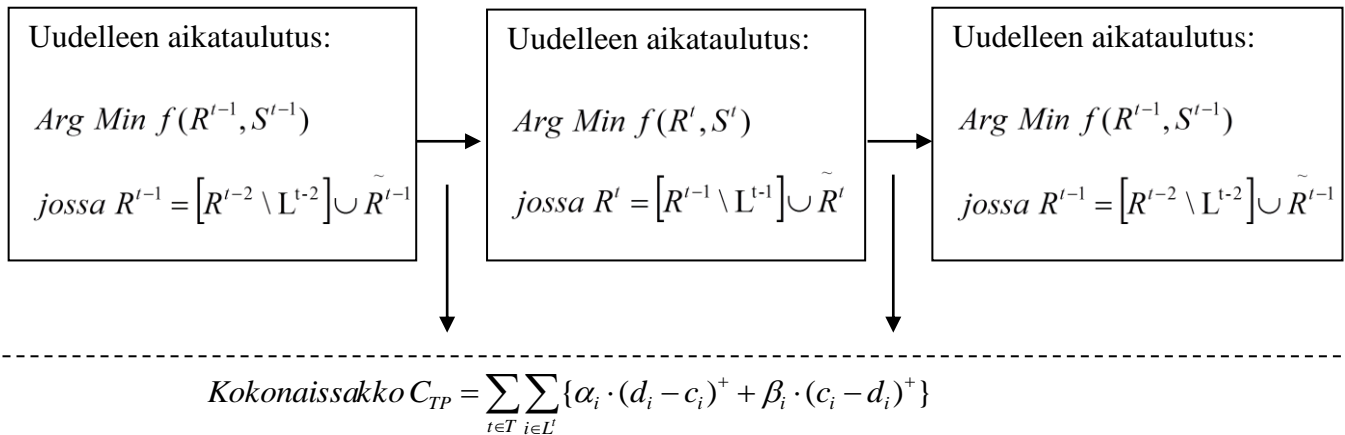
Kuljetusten operatiivisella suunnittelulla tarkoitetaan puolestaan niitä toimenpiteitä, jotka liittyvät kuorman- sekä kuljetusreittien suunnitteluun sekä kuljetusten aikatauluttamiseen. Tämä suunnittelu voi olla joko päivittäistä tai reaaliaikaista, jolloin tilausmassa saattaa muuttua suunnittelun aikana ja näin ollen lisätä suunnittelutilanteen kompleksisuutta huomattavasti (Pöllänen et al. 2007, s.85). Teollisuusyrityksen näkökulmasta kuljetusten operatiivisen suunnittelun tehtävänä voidaan pitää kuljetussuunnitelman luomista, joka pyrkii optimoimaan kuljetuskaluston käyttöä ja kustannustehokkuutta toteuttaen kuitenkin samalla asiakkaan asettamat toimitusvaatimukset (Gattorna 1998, s. 376 – 379). Tässä yhteydessä on hyvä ottaa huomioon, että kuljetusten aikataulutuksella on lisäksi myös vaikutusta omien varastojen ja jakelukeskusten työkuormaan ja sen tasaisuuteen ja tätä kautta edelleen kokonaiskustannusten muodostumiseen.

Käytettävän termistön osalta kirjallisuudessa viitataan kuljetusreittien suunnitteluun yleisesti termillä Vehicle Routing Problem (VRP), joka keskittyy erityisesti useita lastaus- tai purkupaikkoja sisältävien kuljetusten suunnittelun problematiikkaan. Vastaavasti kuljetusten aikataulutukseen liittyvään problematiikkaan viitataan useimmiten termillä Vehicle Scheduling Problem (VSP). Todellisuudessa reitti- ja aikataulusuunnittelu eivät kuitenkaan ole aidosti itsenäisiä tehtäviä, vaan liittyvät kiinteästi toisiinsa ja tätä kokonaisuutta käsiteltäessä puhutaankin yleisesti Vehicle Routing and Scheduling Problem:sta (VRSP). Käytännön tasolla kuljetusten reitin- ja aikataulutuksen suunnittelu pitää sisällään muun muassa kuljettajien tuottavuuden optimoinnin, reittien aikataulutuksen huomioon ottaen asiakkaiden asettamat aikaikkunat, samaan määränpäähän toimitettavan lastin jakamisen eri ajoneuvojen kesken tai toimitusten jaksottamisen eri päi-

vien kesken sekä reittien suunnittelun ja aikatauluttamisen niin, että tarvittaessa samalla reitillä voidaan sekä toimittaa tavaraa että keräillä toimitettavaa tavaraa kyytiin (Gattorna 1998, s. 376 – 379).

Kuljetusten reitinsuunnittelu ja aikataulutus ovat olleet kuluneina vuosikymmeninä myös matemaattisen tutkimuksen kohteena kompleksisuutensa sekä reaalielämän moninaisten sovelluskohteidensa ansioista. Operaatiotutkimuksen kehittyminen onkin omalta osaltaan ollut myötävaikuttamassa tehokkaampien suunnittelutyökalujen syntyyn ja samalla on siirrytty yksinkertaisista lineaarisista menetelmistä monimutkaisempiin dynaamisiin malleihin ja heuristisiin algoritmeihin. (Slater 2002, s. 29-30). Tämän diplomityön osalta erityinen mielenkiinto on liittynyt nimenomaisesti kuljetusten aikataulutusten suunnittelun problematiikkaan, jota on käsitelty myös matemaattisen alan kirjallisuudessa kohtuullisen paljon. Aikataulutuksen suunnittelun matemaattisen kompleksisuuden havainnollistamiseksi ohessa onkin esitelty eräs teoreettinen malli aikataulutuksen optimointiin perustuen Jindaen Kimin ja Changsoo Okin varsin ansiokkaaseen artikkeliin *Distributed feedback control algorithm for dynamic truck loading scheduling problem* (Applied Mathematics and Computation 2008).

Kyseisessä mallissa on keskitytty erityisesti dynaamiseen lastausaikataulutukseen, jolla tarkoitetaan aidosti dynaamisen toimintaympäristön huomioimista aikataulutuksen suunnittelussa, jolloin esimerkiksi kuormaa hakemaan saapuvien ajoneuvojen määrissä ja aikatauluissa voi tapahtua muutoksia. Tällöin lastausjärjestystä ja – aikataulutusta joudutaan jatkuvasti arvioimaan ja muuttamaan tilanteen mukaan. JIT (just-in-time) ajatusmallin perusteella ajoneuvo tulisi lastata mahdollisimman oikealla hetkellä, sillä myöhästyminen voi aiheuttaa ylimääräisiä kuluja ja toisaalta taas liian aikainen lastauksen saapuminen sotkee aikataulua ja voi aiheuttaa ylimääräisiä käsittelykuluja. Näin ollen tilannetta voidaan tarkastella matemaattisesti niin sanottuna NP-hard (non-deterministic polynomial-time) tilanteena, jossa sekä myöhästymiselle että aikaiselle lastaukselle asetetaan tietyn suuruinen laskennallinen sakko. Näin ollen aikataulutuksesta muodostuu kuljetuksille laskettujen sakkojen minimointiongelmia, joka tulee laskea aina uudestaan ympäristön muuttuessa. (Kim et al. 2008, s. 274-276). Tätä minimointiongelmia on esitelty tarkemmin kuvassa 10.



Kuva 10. Kuljetusten laskennallisten sakkujen minimointiongelma aikataulutuksessa.

Kuvassa esitetyissä uudelleen aikataulutuksissa R^t kuvastaa saapuvien ajoneuvojen ryhmää R , jotka tarvitsevat aikataulutusta hetkellä t . Vastaavasti S^t kuvastaa aikataulua hetkellä t ja L^t niiden ajoneuvojen ryhmää, jotka saivat lastauksensa valmiiksi ajanhetkien t ja $t+1$ välillä. (Kim et al. 2008, s. 276-278). Kuvan perusteella mallista voidaan tehdä kolme keskeistä havaintoa. Ensinnäkin uudelleen aikataulutus tehdään jokaisella t :n arvolla ja näin ollen aina uuden ajoneuvoryhmän saapuessa lastaukseen. Toisekseen koko lastauksensuunnitteluprosessia voidaan arvioida kokonaissakon C_{TP} avulla, joka muodostuu kaikkien yksittäisten aikataulutusten perusteella. Kolmanneksi voidaan vielä huomata, että mikäli ympäristö on hyvin vahvasti dynaaminen ja saapuvien ajoneuvoryhmien R määrä on suuri, niin malli muuttuu nopeasti melko raskaaksi käsitellä. Mallia voidaankin kehittää vielä suoraviivaisesta raskaasta prosessista enemmän algoritmimuotoon, jonka tunnettuja varianteja ovat esimerkiksi DATC (Distributed arrival time control) sekä wms-DATC (weighted multi-scale DATC).

Edellä esitetyn mallin vahvuutena voidaan pitää erityisesti dynaamisen toimintaympäristön huomioimista, sillä myös käytännössä toimintaympäristö on erittäin dynaaminen, johtuen muun muassa kuljetusliikkeiden myöhästelystä, asiakkaiden tekemistä viimehetken muutoksista sekä varaston poikkeamatilanteista. Tällaisessa toimintaympäristöissä tapahtuvassa operatiivisessa kuljetusten suunnittelussa painottuukin erilaisten työkalujen ja ratkaisumallien ohella erityisesti eri osapuolten välinen tiivis tiedonvaihto, joka mahdollistaa erilaisten poikkeamatilanteiden ennakoinnin ja niihin nopean reagoinnin. Käytännön tasolla erilaisia kuljetusten suunnitteluun liittyviä osapuolia voivat olla esimerkiksi yrityksen asiakaspalvelu, kuljetusyhtiöt, varastot, asiakkaat sekä muut toimijat kuten esimerkiksi huolintayhtiöt.

Tietotekniikan kehittymisen myötä on myös kuljetusten operatiiviseen suunnitteluun kehitetty useita erilaisia työkaluja, jotka mahdollistavat tehokkaan kuljetusten reitin suunnittelun, aikataulutuksen sekä tiedon jakamisen eri osapuolten välillä. Näitä järjestelmiä onkin käsitelty tarkemmin seuraavassa luvussa.

2.3. Kuljetusten suunnittelun työkalut

2.3.1. Kuljetusten kokonaisvaltainen hallinta TMS- järjestelmällä

Lisääntyneet paineet kustannusten alentamiseksi ja toisaalta palvelun parantamiseksi ovat johtaneet monet yritykset arvioimaan ja optimoimaan uudelleen yrityksen logistiikan ja kuljetusten prosesseja ja toteutustapaa. Ratkaisuja näihin logistisiin ongelmiin ja haasteisiin haetaan yhä enemmän tietojärjestelmistä ja niiden kehittämisestä. Tätä yleisistä havaintoa tukee myös Yhdysvaltain kauppakamarin toteuttaman tutkimus, jonka mukaan erityisesti suurempien (ja kohtalaisissa määrin myös pienempien) yhtiöiden logistiikan vastuuhenkilöt pitävät tietojärjestelmien osuutta logistiikan toimivuuden kannalta keskeisenä ja logistiikan menestystekijöitä ja kehityskohteita kysyttäessä tietojärjestelmiin liittyvät asiat olivatkin mukana monissa vastauksissa. (Bradi & al. 2006, s. 361 – 363).

Tämän tutkimustiedon valossa ei olekaan yllättävää, että logistiikan tehostamiseen, optimointiin ja joustavuuden parantamiseen tähtäävien tietojärjestelmien markkinat ovat kasvaneet viime vuodet kovaa vauhtia ja pelkästään kuljetushallintajärjestelmien markkinoiden uskotaan saavuttavaan lähes 1,7 miljardin dollarin arvon vuoteen 2012 mennessä (RedPrairie 2009). Markkinoiden kasvaminen näkyy hyvin myös tuotevalikoiman laajenemisessa ja nykyään tarjolla onkin tarjolla laaja valikoima eri toimittajien logistiikan tietojärjestelmiä sekä strategisen tason toimitusketjun optimointiin että operatiivisen tason kuljetushallintajärjestelmiin (TMS, Transportation Management System). Käytännössä kuljetushallintajärjestelmät eivät kuitenkaan ole vain operatiivisen tason järjestelmiä, vaan tukevat myös yrityksen taktisen tason kuljetusten suunnittelua tarjoamalla työkaluja muun muassa kuljetusyhtiöiden, palveluntarjoajien sekä muiden resurssien hallintaan.

Transportation Management – järjestelmien osalta markkinoilta on saatavilla sekä yrityksen toiminnanohjausjärjestelmän laajennuksia (esimerkiksi SAP Transportation Management Solution ja Oracle Transportation Management) että itsenäisiä kuljetushallintasovelluksia. Yksi esimerkki tällaisesta itsenäisestä TMS – järjestelmästä on saksalaisen PSI Logistics GmbH:n kehittämä moduulipohjainen PSItms –järjestelmä, jonka keskeiset osa-alueet on esitelty kuvassa 11. Nämä keskeiset osa-alueet voidaan jakaa kuvan mukaisesti moduulipohjaisiin osioihin, jotka ovat tilausten hallinta (order management), resurssien hallinta (resource management), kuljetusten suunnittelu & ohjaus (transport planning & execution), palveluntarjoajien hallinta (service provider management), kaluston hallinta (fleet control) sekä KPI monitorointi (key performance indicators) (PSI 2010). Saatavilla olevien kuvausten perusteella PSItms kattaa siis yleisimmät Transportation Management – järjestelmälle asetetut toiminnalliset vaatimukset ja sitä on käytetty ohessa yleisenä esimerkkinä kuljetushallintajärjestelmän toiminnallisuuksista.



Kuva 11. PSItms – järjestelmän keskeiset osa-alueet.

Tilausten käsittely ja hallinta muodostaa kuljetushallintajärjestelmän näkökulmasta logistisen prosessin lähtöpisteen. PSItms:n tapauksessa järjestelmä pyrkii automatisoimaan tilausten käsittelyä ja hallintaa mahdollisimman paljon. Suurimmat hyödyt saadaan erityisesti ohjelmiston kyvystä muuttaa tilaukset automaattisesti lähetyksiksi ja osalähetyksiksi. Resurssienhallinta – moduuli puolestaan huolehtii päivittäisen toiminnan kannalta keskeisten resurssien kuten kaluston, henkilöstön ja niihin liittyvien erikoisvaatimusten hallinnasta sekä suoritusten seurannasta. (PSI 2010)

Kuljetusten suunnitteluun ja ohjaukseen on puolestaan käytettävissä kolme eri moduulia, jotka ovat kuljetusten suunnittelu (Transport planning), lähetystoiminnan suunnittelu (dispatching) sekä kuljetusten toteutus ja ohjaus (Transport Execution). Näistä kuljetusten suunnittelu toiminnallisuus huomioi asiakkaan erityisvaatimukset ja tekee reitti ja kustannusoptimoinnin perusteella automaattisesti ehdotuksen kuljetussuunnitelmaksi. Tässä yhteydessä otetaan huomioon automaattisesti myös eri maiden työaikalainsäädännöt ja liikenerajoitteet. Saatua kuljetussuunnitelmaa voidaan edelleen hienosäätää ja tarkentaa lähetystoiminnan suunnittelumoduulin avulla, jonka yhteydessä muun muassa vahvistetaan lastausajat varastoille. Kuljetusten toteutus ja ohjaus – moduuli puolestaan pitää huolta operatiivisten toimintojen monitoroinnista ja ohjauksesta pitäen prosessin eri osapuolet tietoisena vallitsevasta tilanteesta ja eri kuljetusten vaiheista. (PSI 2010)

Palveluntarjoajien hallinta – moduulin avulla TMS- järjestelmä saadaan kytkettyä helposti muihin toimitusprosessiin osallistuviin palveluntarjoajiin (esimerkiksi huolintayhtiöt) ja tätä kautta voidaan parantaa eri toimijoiden välistä yhteistyötä. Lisäksi moduulin avulla voidaan hallita kaikkia toimijoiden välisiä sopimuksia ja tätä kautta saadaan tarvittavaa tietoa kustannusoptimointia varten. Kuljetuskaluston hallinta – moduuli puolestaan tarjoaa tietoa kuljetusverkoston operatiivisesta tilanteesta ja tarjoaa näin käyttäjille työkalut ohjata toimintaa. Tarvittaessa kuljetuskalustosta ja sen käytöstä saadaan kerättyä hyvin yksityiskohtaista tietoa ja mikäli kalusto on varustettu tarvittavalla tekniikalla, niin informaatiota saadaan siirrettyä myös reaaliajassa kuljetuskaluston ja järjestelmän välillä. Koko logistiikan keskeisten suorituskyvyn mittareiden (KPI, Key Performance Indicator) tarkkailu onnistuu viimeisen KPI monitorointi – moduulin avulla, joka tarjoaa monipuolista raportointitietoa eri muodoissa toiminnan seuraamiseksi sekä logistisen päätöksenteon tueksi. (PSI 2010)

Vaikka käytännössä kaikki TMS – järjestelmät perustuvat samojen edellä esiteltyjen toiminnallisuuden ympärille, on oikeanlaisen kuljetustenhallintajärjestelmän valitseminen markkinoilla olevasta laajasta valikoimasta yrityksille monesti silti haastavaa. Lisäksi kuljetustenhallintajärjestelmän hankinnan suuret investointikustannukset (jopa yli miljoona dollaria) sekä välitön vaikutus operatiiviseen toimintaan lisäävät valinnan merkittävyyttä. Järjestelmää valittaessa onkin syytä kiinnittää huomiota yrityksen toimialan ja logistiikan erityispiirteisiin (muun muassa käytettävät kuljetusmuodot ja erityisvaatimukset) sekä TMS- järjestelmän yhteensovittamismahdollisuuksiin yrityksen muiden tietojärjestelmien kanssa (muun muassa rahtikustannusten käsittely ja integraatio taloushallinnon ohjelmistoihin). Tehtyjen tutkimusten perusteella myös TMS-järjestelmien käyttöönoton helppoudessa, järjestelmien joustavuudessa sekä erityisominaisuuksissa on merkittäviä eroja, joihin tulee tutustua riittävällä tarkkuudella valintaprosessin aikana hyvän lopputuloksen varmistamiseksi. (Papineau 2011)

Oikein valitulla kuljetustenhallintajärjestelmällä voidaan saavuttaa kuitenkin merkittäviä etuja logistiikkakustannusten pienentymisenä sekä asiakaspalvelun parantumisenä. Käytettävistä lähteistä riippuen saavutettavissa oleva säästö kuljetusten kustannuksissa on alle 10 prosentista jopa 40 prosenttiin. Tarkemman käsityksen saamiseksi kustannussäästöä ei voida kuitenkaan tarkastella kokonaissummana, vaan se on pilkottava pienempiin osa-alueisiin tunnistettujen hyötyjen perusteella. TMS – järjestelmätoimittaja RedPrairien tekemien tutkimusten mukaan merkittävimmät kustannussäästöt syntyvät kolmesta keskeisestä tekijästä, jotka ovat prosessiparannuksista ja hallinnollisten kulu- jen alenemisesta johtuvat säästöt (säästö keskimäärin 20 – 40 %), lähetysten kustannusoptimointi järjestelmän avulla (säästö keskimäärin 5 -20 %) sekä kuljetusliikkeiden hallinnan tehostuminen (säästö keskimäärin 5- 15 %) (RedPrairie 2009). Saatujen tulosten perusteella voidaan todeta onnistuneella kuljetustenhallintajärjestelmän hankinta- ja käyttöönottoprojektilla voitavan saavuttaa merkittäviä kustannussäästöjä joskin puheet 40 %:n kokonaissäästöstä vaikuttavat vahvasti liioitelluilta. Suorien kustannussäästöjen

lisäksi tulee järjestelmän hankintaa arvioitaessa selvittää myös sen positiiviset vaikutukset asiakaspalvelun tasoon sekä logistiikan laatutekijöihin.

2.3.2. Aikataulutuksen hallinnan työkalut

Täysimittaisten Transportation Management - ohjelmistojen ohella markkinoilla on saatavilla lukuisia kuljetusten operatiivisen suunnittelun yksittäisiin osa-alueeseen keskittyneitä järjestelmiä, joista tässä yhteydessä on käsitelty lastaus- ja purkuajkojen hallintaan ja optimointiin keskittyneitä Dock Appointment Scheduling – järjestelmiä. Perinteisesti tämä aikataulutuksen hallinta on hoidettu varastoissa joko osana varastohallintajärjestelmän (WMS) toiminnallisuutta tai erilaisilla taulukkolaskentapohjaisilla työkaluilla. Muutaman viime vuoden aikana markkinoille on ilmestynyt kuitenkin uudenlaisia täysin web-pohjaisia järjestelmiä, joita tarjotaan yrityksille SaaS (Software as a Service) – mallin mukaisesti palveluina. Käytännössä tämä tarkoittaa järjestelmän tarjoamista loppukäyttäjälle pilvipalveluna, jolloin sekä järjestelmän vaatima tietotekninen infrastruktuuri että järjestelmään sisältämät tiedot sijaitsevat toimittajan pilvessä, josta sitä tarjotaan käyttäjille useimmiten julkisen Internetin yli.

Perinteisiin aikataulutuksenhallintajärjestelmiin verrattuna web-pohjaisilla SaaS – työkaluilla voidaan saavuttaa merkittäviä hyötyjä, joita voidaan tarkastella toisaalta järjestelmän hankinnan ja ylläpidon kannalta ja toisaalta itse ohjelmiston mahdollistamien uusien toiminnallisuuksien kannalta. Järjestelmän hankintaan liittyen SaaS – malli madaltaa kynnystä järjestelmän hankintaan ja käyttöönottoon, sillä suuren kertainvestoinnin sijasta palvelusta maksetaan yleensä vuosittaista todellisen käytön perusteella määräytyvää maksua. Näin ollen suuriin kehitysinvestointeihin liittyvä riski pienenee ja kustannustehokkuus paranee. Lisäksi versionhallinnan työmäärää pienenee ja lisenssinhallinta helpottuu. (Tieke 2008). Toisaalta pilvipalveluita kohtaan on esitetty kritiikkiä liittyen verkkokäytön luotettavuuteen, suorituskykyyn, sekä liiketoimintakriittisen tiedon valumiseen omista järjestelmistä ulkopuoliseen pilveen. Vuonna 2008 tehdyn tietoyhteiskunnan päättäjaindeksikyselyn valossa suurin osa päättäjistä piti SaaS – mallia periaatteessa soveltuvana kaikkiin ohjelmistoihin, mutta osa vastaajista kannatti vain eikriittisten järjestelmien kuten erilaisten varasto-ohjelmistojen siirtämistä pilveen (Tieke 2008).

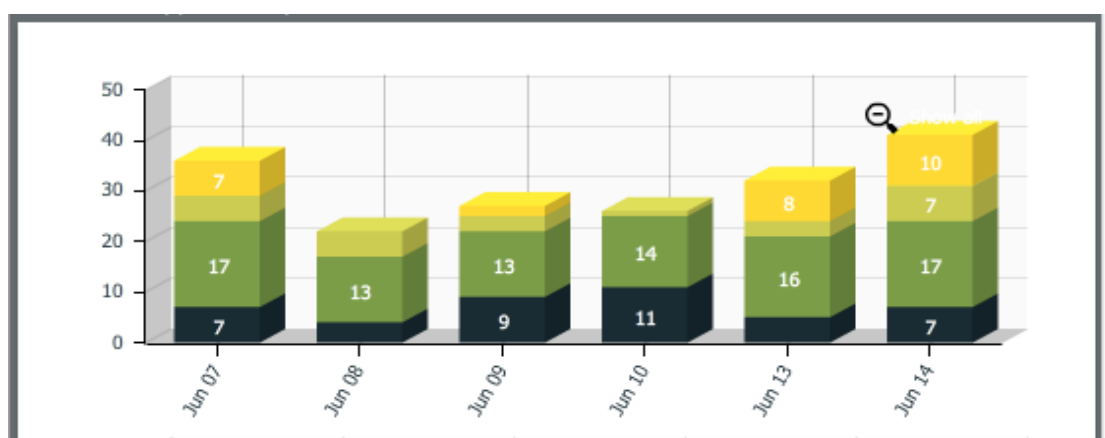
Yksi SaaS – mallin suurimmista eduista aikataulutuksen hallinnassa on mahdollisuus avata järjestelmän käyttöä myös yrityksen ulkopuolisille toimittajille kuten kuljetusyhtiöille ja tavarantoimittajille (Descartes 2009). Näin ollen ulkopuoliset toimijat voivat kirjautua sisään järjestelmään ja nähdä omat sovitut aikatauluvaraukset sekä pyytää niihin muutoksia ilman sähköpostin lähettämistä tai puheluiden soittamista. Muita keskeisiä modernien Dock Appointment Scheduling – järjestelmien ominaisuuksia ovat muun muassa varauksien hyväksyntä- ja muutoshistorian seuraaminen käyttäjätasolla, helppo integroitavuus yrityksen muihin tietojärjestelmiin sekä erilaiset monitorointi- ja raportointityökalut (Descartes 2009).

Verrattuna perinteisiin Excel-pohjaisiin työkaluihin uusien aikataulutukseen keskittyneiden järjestelmien käyttöliittymä on huomattavasti kehittyneempi ja käyttäjäystävällisempi. Esimerkki SaaS – pohjaisen Dock Appointment Scheduling – järjestelmän käyttöliittymästä on esitetty kuvassa 12.

Home Warehouse View Dashboard Trip Manager Reports				
Sunday Monday Tuesday Wednesday Thursday Friday Saturday				
Site:	Nosturi	Warehouse:	Export	Date: 21/06/2011
Time				
06:00 EEST	10016335 Schenker Oy Trip: 9, 125-146M Pickup Dest: DE, SEHNDE	10017507 Schenker Oy Trip: 125-552M Pickup Dest: CH SCHWARZENBACH	10017481 OOCL (FINLAND) LIMITED Trip: 125-308M Pickup Info: SOC, KONTTI TUETTAVA Dest: CA CHILLIWACK	10017580 OOCL (FINLAND) LIMITED Trip: 125-305M Pickup Dest: CA ACHESON
07:00 EEST	10016186 Pynnönen Trip: 9, 125-802M Pickup Dest: RU Rostov na Donu License: VYO-123 / WHC-177	10016525 Kalotti Trip: 125-211M, 125-212M Pickup Dest: NO KONGSBERG, NOTO	10016533 Kalotti Trip: 125-213M Pickup Dest: NO LIER	10016541 Kalotti Trip: 125-216M, 125-214M Pickup Dest: NO LILLESTRØ, KLØ
08:00 EEST	10016137 Sovavto Trip: 9, 125-800M Pickup Dest: RU Brehovo License: K163OB / WRR-818	10018083 OOCL (FINLAND) LIMITED Trip: 125-311M Pickup Info: SEKA Dest: CA CHILLIWACK	10017614 OOCL (FINLAND) LIMITED Trip: 125-303M Pickup Info: EI T. TARRAT Dest: CA L'Anclenne Lorette	10017838 OOCL (FINLAND) LIMITED Trip: 125-313M Pickup Info: DEL 3806073 TARRAT Dest: CA QUEBEC

Kuva 12. Aikataulutuksen hallintajärjestelmän päiväkohtainen näkymä.

Uudet järjestelmät sisältävät usein myös kehittyneitä monitorointityökaluja, joilla voidaan tarkastella helposti graafisessa muodossa eri varastojen ja kuljetusyhtiöiden toimintaa. Kuvassa 13 on esitelty erään tällaisen järjestelmän varastokohtainen monitorointityökalu, jolla voidaan seurata lastaukseen saapuvien ajoneuvojen täsmällisyyttä.



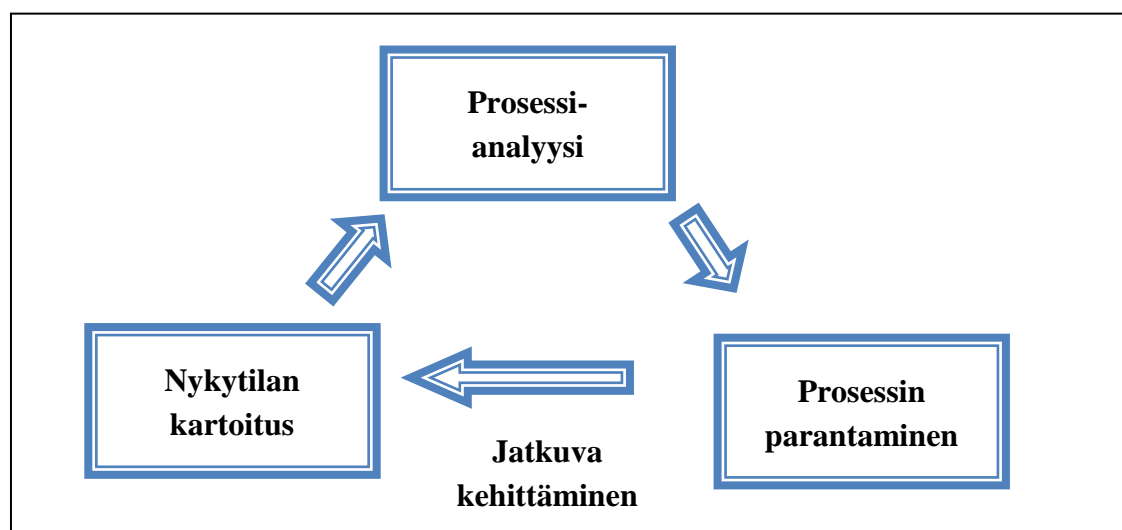
Kuva 13. Monitorointityökalu saapuvien ajoneuvojen täsmällisyyden seurantaan, jossa ajoneuvot jaoteltu päiväkohtaisesti eri statuksiin (liian ajoissa / ajoissa / myöhässä).

2.4. Kuljetusten operatiivisen suunnittelun kehittäminen

2.4.1. Suunnitteluprosessin kehittäminen

Kuljetusten operatiivista suunnittelua ja sen kehittämistä voidaan lähestyä kahdelta hyvin erilaiselta mutta kuitenkin tavoitteiltaan yhtenäiseltä näkökulmalta. Ensinnäkin suunnittelu voidaan nähdä yhtenä keskeisenä tilaus-toimitusprosessin aliproessina, joka koostuu sarjasta toistuvia toimenpiteitä. Tästä näkökulmasta tarkasteltuna kuljetusten operatiivisen suunnittelun kehittäminen on siis prosessien kehittämistä, jonka päämääränä on toisaalta tehostaa itse prosessin toimintaa sekä toisaalta parantaa prosessin lopputulosta. Toinen mahdollinen lähestymistapa operatiivisen suunnittelun kehittämiseen on siinä käytettävien työkalujen, käytännössä siis tietojärjestelmien, kehittäminen siten, että ne tukevat suunnittelutoimintaa paremmin ja tätä kautta saavutetaan samoja hyötyjä kun prosessinkehittämisessä.

Prosessin lopputuloksen näkökulmasta kuljetusten operatiivinen suunnittelu tuottaa asiakkaalle lisäarvoa mahdollistaen tuotteiden toimittamisen haluttuna ajankohtana haluttuun paikkaan kustannustehokkaasti. Näin ollen suunnitteluprosessi on kiinteä osa laajempaa liiketoimintaprosessia, joka erään määritelmän mukaan voidaan kuvata ”kokonaisuudeksi aktiviteetteja jotka yhden tai useamman panoksen avulla luovat asiakkaalle lisäarvoa tuottavan tuotoksen” (Hammer et al. 1993, 35). Yleisesti ottaen prosessien kehittämiseen on luotu useita erilaisia teoreettisia malleja ja työkaluja, joista tässä työssä käsitelty niin kutsuttua 3-vaiheista kehittämismallia, joka on esitetty tarkemmin kuvassa 14.



Kuva 14. Prosessien kehittäminen. (Mukailtu lähteestä Lecklin 1997).

Edellä esitetyn kuvan mukaisesti prosessin kehittäminen alkaa nykytilan kartoituksella, jossa keskeisessä asemassa on prosessin mallintaminen eli prosessikuvauksen laatiminen. Käytännön tasolla prosessin mallintaminen lähtee liikkeelle koko prosessikartan

hahmottamisesta ja tarkasteltavana olevan prosessin sijoittamisesta osaksi yrityksen laajempaa arvoketjua. Tämän jälkeen itse prosessin kuvaaminen voidaan aloittaa karkealla tasolla, jonka yhteydessä tunnistetaan prosessin keskeiset vaiheet ja päätökset sekä vaihekohtaiset syötteet ja tulokset sekä prosessin rajapinnat. Tarvittaessa kuvausta voidaan tarkentaa edelleen yksityiskohtaisella kuvauksella, jossa kuvataan tarkemmin prosessiin liittyvät tehtävät, materiaali- ja tietovirrat sekä roolit ja vastuut tehtävien suorittamiseen. Yksityiskohtaisen kuvauksen lopputuloksena syntyy näin ollen vuokaavio-, uimaratakaavio- tai tehtävämatriisimuotoinen prosessikuva. (Blomqvist et al. 2010). Tarvittaessa prosessikuvauksen yhteyteen voidaan liittää vielä sanallinen selitys, jolla tarjotaan lisätietoa prosessikuvassa käsiteltyihin asioihin.

Nykytilan kartoituksessa kerättyjen tietojen perusteella voidaan prosessin kehittämistä jatkaa tarkemmalla prosessianalyysillä, jonka tarkoituksena on luoda suunnitelmia prosessin parantamiseksi. Näitä vaihtoehtoisia ratkaisuja analysoimalla voidaan vertailla niistä saatavia hyötyjä suhteessa sitoutettaviin resursseihin ja tätä kautta löytää yrityksen tarpeisiin parhaiten vastaava toteutusmalli. Prosessianalyysin yhteydessä käsitellyt ratkaisuvaihtoehdot voivat poiketa huomattavan paljon toisistaan ja ne voidaan jakaa luonteensa perusteella viiteen eri kategoriaan, jotka ovat: Prosessin uudistaminen, muutokset prosessin kulkuun, työvaiheen sisäiset muutokset, johtamisjärjestelmän muutokset sekä edellisten vaihtoehtojen yhdistelmät. (Lecklin 1997, s. 162-208). Näistä vaihtoehdoista vaadittavilta kehittämisresursseilta ja vaikutuksiltaan suurin on prosessin uudistaminen (BPR, Business Process Re-Engineering), joka erään klassisen määritelmän mukaan on ”prosessin fundamentaalista ja radikaalia uudelleensuunnittelua merkittävien parannusten aikaansaamiseksi kriittisissä suorituskyvyn tekijöissä kuten kustannuksissa, laadussa, palvelussa ja nopeudessa” (Vapaasti suomennettu lähteestä Davenport 1993). Suurin osa prosesseihin kohdistuvista kehittämistoimista on kuitenkin laajuudeltaan prosessin uudistamista suppeampia, jolloin niin sanotun ”puhtaalta pöydältä suunnittelun” sijasta keskitytään parantamaan prosessia vallitsevasta tilanteesta käsin.

Toteutusvaihtoehdon valinnan jälkeen vuorossa on itse prosessin parantaminen, jonka yhteydessä muun muassa laaditaan parannussuunnitelma, mallinnetaan uusi tavoiteprosessi sekä otetaan uudistettu prosessi käyttöön (Lecklin 1997, s. 208-222). Käyttöön otossa mahdollisesti ilmaantuvien ongelmien minimoimiseksi tulisi uutta prosessia kuitenkin kokeilla joko mallinnetuissa tai todellisissa olosuhteissa ennen laajamittaista käyttöönottoa (Blomqvist et al. 2010). Aina tällainen laajamittainen pilotointi ei kuitenkaan ole käytännössä mahdollista joko prosessista itsestään tai rajallisista resursseista johtuvista syistä. Prosessin parantamisen jälkeen kehittämisprosessi ei kuitenkaan lopu, vaan etenee jatkuvan kehittämisen osa-alueena ja näin ollen kehittämisen lopputuloksena saavutetusta tavoitetilasta tulee jälleen uuden kehittämisiteraation lähtötilanne.

Prosessien kehittämistä käsiteltäessä on kuitenkin hyvä huomata, etteivät prosessin kehittäminen ja siihen liittyvien tietojärjestelmien kehittäminen ole toisistaan irrallisia kokonaisuuksia, vaan prosessin muuttuminen vaikuttaa usein siinä käytettävien järjestel-

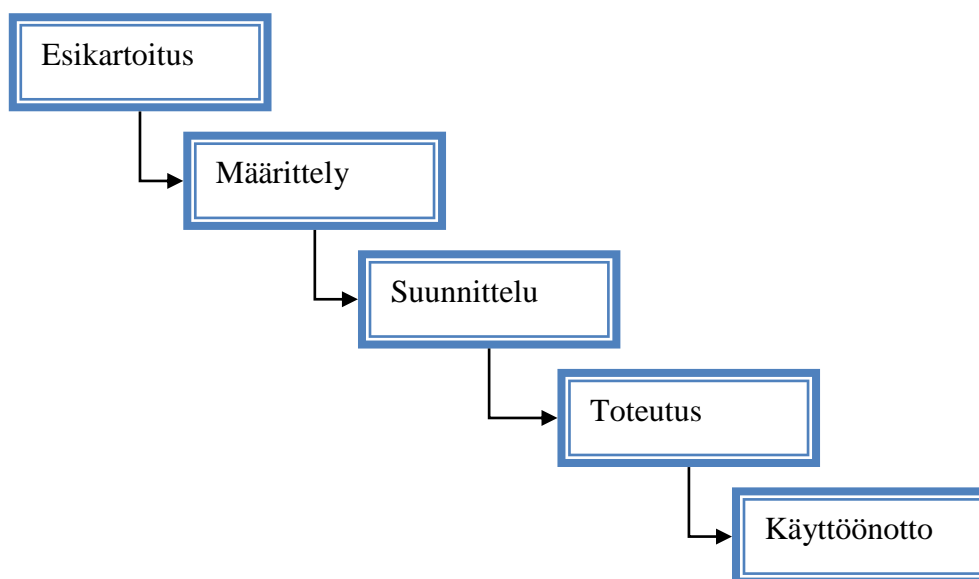
mien toimintaan ja toisaalta uusien työtä tukevien tietojärjestelmien käyttöönotto voi vaatia myös itse prosessien uudistamista. Kokonaisuuden kannalta parhaaseen ratkaisuun päästäänkin yleensä silloin, kuin prosessin kehittäminen ja tietojärjestelmäkehitys eivät ole omia projektejaan, vaan yhtä tiivistä integroitua kokonaisuutta jolla on yhteinen päämäärä (Ruohonen & Salmela 2005, s. 79- 82).

2.4.2. Tietojärjestelmien kehittäminen

Kuljetusten suunnitteluun liittyvien tietojärjestelmien osalta niiden kehitystyö seuraa yleisiä tietojärjestelmien kehityshankkeisiin liittyviä lainalaisuuksia. Aiheesta on julkaistu erittäin mittava määrä erilaisia tutkimuksia ja teorioita, joiden yksityiskohtainen käsittely tässä yhteydessä ei ole perusteltua. Sen sijaan tavoitteena on antaa yleiskuva tärkeimmistä tietojärjestelmien kehittämiseen liittyvistä periaatteista, jotka luovat pohjaa myöhemmin työssä esitellylle soveltavalle osuudelle.

Kehitystarpeen tunnistamisen ja uuden tietojärjestelmän rakentamisen aloittamisen väliin mahtuu monia eri työvaiheita ja päätöksiä, joista merkittävin koko kehitystyötä ohjaava ratkaisu koskee uuden tietojärjestelmän toteutustapaa. Mikäli vanha käytössä oleva tietojärjestelmä hylätään ja korvataan täysin uudella järjestelmällä, niin tällöin puhutaan niin sanotun kertarysäysperiaatteen noudattamisesta. Kokonaan uuden järjestelmän suurin etu liittyy saavutettavaan tietotekniikka-arkkitehtuurin yhtenäisyyteen, kun taas sen haittapuolet liittyvät muutoksen suuruuteen ja usein korkeisiin kertakustannuksiin. Mikäli vanhaa järjestelmää ei korvata kokonaan uudella, vaan sitä hyödynnetään osana uutta järjestelmää, niin tällöin voidaan puhua niin sanotun evolutionäärisen kehitystavan käyttämisestä. Suurimmat evolutionäärisen kehitystavan hyödyt liittyvät hallittavissa olevaan muutosvauhtiin ja pienten askelten politiikkaan, kun taas haittapuolen muodostavat käytössä olevien laitteiden ja ohjelmistojen kirjavuus. (Ruohonen & Salmela 2005, s. 53)

Koko kehityshankkeen etenemistä on kuvattu yleisellä tasolla vesiputous- eli vaihejakomallissa (Kuva 15), joka on yksi klassisimpia ja tunnetuimpia tietojärjestelmien kehitysmalleja soveltuen erityisen hyvin käytettäväksi melko laajoissa ohjelmistoissa, joiden tietotarpeet ovat kuitenkin suhteellisen helposti määriteltävissä. Tässä yhteydessä on kuitenkin syytä mainita, että vesiputousmalliin on kohdistettu kirjallisuudessa myös melko paljon kritiikkiä varsinkin sen jäykkyyden takia. Mallin ongelmaksi on koettu erityisesti se, että järjestelmän käyttäjien pitäisi pystyä määrittelemään järjestelmää koskevat vaatimukset mahdollisimman täydellisesti jo heti kehitystyön alussa. Mikäli vesiputousmallin määrittelyvaihe epäonnistuu, paljastuvat virheet usein vasta myöhäisessä testausvaiheessa aiheuttaen näin ollen suuria kustannuksia sekä aikataulujen myöhästymisiä.



Kuva 15. Vesiputousmalli tietojärjestelmän kehittämisessä.

Vesiputousmalli alkaa kuvan mukaisesti niin kutsutulla esikartoitusvaiheella, jossa selvitetään hankkeen tekninen ja taloudellinen toteutettavuus. Esikartoituksen jälkeen projekti etenee määrittelyvaiheeseen, joka voidaan jakaa edelleen asiakasvaatimusten kartoittamiseen sekä toteutettavan järjestelmän määrittelyyn. Määrittelyvaiheen lopputuloksena on toiminnallinen määrittely – dokumentti, joka kuvaa muun muassa kehitettävän järjestelmän toiminnalliset ominaisuudet sekä liittymät muihin järjestelmiin. (Hailala 2006, s. 78-81)

Tietojärjestelmän suunnitteluvaiheessa kuvataan puolestaan järjestelmän kaikki yksityiskohdat mukaan lukien tietokannat, käyttöliittymät sekä laiteympäristö sanallisesti ja kaavioita hyödyntäen. Suunnitteluvaiheen jälkeen on vuorossa järjestelmän toteuttaminen, joka sisältää itse ohjelmointityön lisäksi järjestelmän testauksen. Kehitysprojekti päättyy lopuksi tietojärjestelmän käyttöönottoon, jonka yhteydessä siirretään tiedot vanhoista järjestelmistä sekä opastetaan käyttäjiä. (Ruohonen & Salmela 2005, s. 76-77)

Kyseessä on siis monivaiheinen kokonaisuus, jonka onnistumiseen vaikuttavat monet eri tekijät ja toisaalta jonka onnistumista voidaan mitata monilla eri tekijöillä. Yleisimpiä järjestelmähankkeelle käytettyjä onnistumista kuvaavia mittareita ovat muun muassa toimivuutta ja prosessointikykyä kuvaava *järjestelmän laatu* (System Quality), lopputuloksena syntyvät informaation oikeellisuutta, luotettavuutta ja ajantasaisuutta kuvaava *informaation laatu* (Information Quality), käyttäjän kokemuksia kuvaava *käyttäjätyytyväisyys* (User Satisfaction) sekä järjestelmän vaikutusta organisaation tehokkuuteen ja käyttäytymiseen kuvaava *organisatorinen vaikutus* (Organizational impact). (Karjalainen 2008, s. 32 -39)

Vastaavasti tietojärjestelmähankkeen menestystekijöitä voidaan tunnistaa tarkastelemla yleisimpiä hankkeen epäonnistumiseen johtavia riskitekijöitä, joiden välttäminen antaa mahdollisuuden onnistuneen järjestelmähankkeen toteuttamiselle. Yleisiä tällaisia kirjallisuudessa tunnistettuja tietojärjestelmähankkeisiin liittyviä riskejä ovat muun muassa liian uuteen teknologiaan liittyvä *tekninen riski*, käyttäjien tai kehittäjien osaamiseen tai käytettävissä olevaan aikaan liittyvä *resurssiriski*, järjestelmän määrittelyjen jatkuviin muutoksiin liittyvä *ympäristön muutoksen riski* sekä järjestelmän käyttöönottoon liittyvä *muutosvastarinta* (Ruuhonen & Salmela 2005, s. 83 – 84). Selvää on kuitenkin, että varsinkin isommissa järjestelmähankkeissa onnistuminen vaatii projektikohtaista riskianalyysia ja riskienhallintaa yleisien riskilistojen sijaan.

3. LÄHTÖTILANNE JA KEHITYSTARPEEN ARVIOINTI

3.1. Nokian Renkaat Oyj

Nokian Renkaat Oyj on maailman ainoa vaativiin pohjoisiin olosuhteisiin erikoistunut rengasvalmistaja. Yrityksen historia ulottuu aina vuoteen 1898 asti, jolloin perustettiin Suomen Gummitehdas Oy, josta muodostui myöhemmin monialayhtiö Oy Nokia Ab. 1980-luvun lopussa rengastuotanto eriytettiin omaksi yhtiökseen, jonka nimeksi tuli Nokian Renkaat Oy. Listautuminen Helsingin pörssiin tapahtui vajaat kymmenen vuotta myöhemmin vuonna 1995, jonka seurauksena myös yhtiön nimi muuttui Nokian Renkaat Oyj:ksi.

Yritysstrategian osalta Nokian Renkaat painottaa keskittymistä pohjoisten olojen asiakastarpeisiin, kapeisiin tuotesegmentteihin sekä markkinoiden osalta jälkimarkkinoihin. Yhtiö toteuttaa toisin sanoen Niche- strategiaa, jossa tavoitteena on saavuttaa maailmanlaajuisesti merkittävä asema kapeissa mutta kasvavissa tuotesegmenteissä. Valittuun strategiaan on nähtävissä myötävaikuttavina tekijöinä sekä yrityksen vahva erikoisosaaminen pohjoisten olosuhteiden asiakasvaatimuksista että globaalien rengasmarkkinoiden rakenne, jossa kolme suurinta yhtiötä hallitsevat yli 60 % markkinoista ja seuraavat viisi noin 20 % (Kuopion Yliopisto 2004). Strategian ilmentymänä ja yhtiön kehäänkärkituotteena voidaan pitää Hakkapeliitta- talvirengasta, jonka ensimmäinen versio julkaistiin vuonna 1936 ja uusin versio Hakkapeliitta 7 vuonna 2009.

Rakenteellisesti Nokian Renkaat on jaettu neljään tulosityksikköön, jotka ovat Henkilöautonrenkaat, Raskaat Renkaat, Kuorma-autonrenkaat sekä rengasketju Vianor. Liiketoiminnan kannalta tärkeimpien tuotteiden valmistus tapahtuu yrityksen omissa tehtaissa Suomessa Nokialla sekä Venäjällä Vsevolozhskissa, jonka lisäksi osa tuotteista valmistetaan sopimusvalmistuksena. Myynti- ja jakelupuolella Nokian Renkailla on omat myyntiyhtiöt Ruotsissa, Norjassa, Saksassa, Sveitsissä, Venäjällä, Ukrainassa, Kazakstanissa, Tshekin tasavallassa sekä Yhdysvalloissa. Muissa maissa tuotteiden myynnistä vastaavat valikoidut maahantuojat.

Keskeisten tunnuslukujen näkökulmasta Nokian Renkaiden liikevaihto oli vuonna 2009 798,5 miljoonaa euroa ja liiketulos 102,0 miljoonaa euroa. Taseen loppusumma vastaavana vuonna oli 1,22 miljardia euroa, josta oman pääoman osuus oli yhteensä 757,6 miljoonaa euroa. Sijoitetun pääoman tuotto (ROI) oli 9,4 % ja oman pääoman tuotto 7,6 %. Liikevaihdon määrällä mitattuna henkilöautonrenkaat oli tulosityksiköistä selvästi suurin (527,3 ME) ja rengasketju Vianor toiseksi suurin (273,2 ME). Raskaiden Renkaiden lii-

kevaihto oli 50,1 ME ja Kuorma-autonrenkaiden 28,5 ME. Vuoden 2009 lopussa Vianorilla oli 19 maassa yhteensä yli 600 myyntipistettä, joista 170 oli Nokian Renkaiden omistamia ja loput toimivat franchising- tai partner- periaatteella. (Nokian Renkaat Oyj Vuosikertomus 2009)

3.2. Nokian Renkaiden toimintaympäristö ja logistinen toimintamalli

3.2.1. Toimintaympäristön kuvaus

Nokian renkaiden toimintaympäristöä on käsitelty aiemmin muun muassa Laura Koskinen diplomyössä ”*Logistiikkapalvelujen hankinnan ja käytön kehittäminen teollisuudessa*”, jossa keskeisiksi toimintaympäristön haasteiksi mainittiin kaukainen sijainti pääasiallisista raaka-ainelähteistä ja asiakkaista sekä voimakkaat sesonkivaihtelut myyntivolyymeissa. Lisäksi työssä todettiin rengastoimialan kehityksen olevan vahvasti sidoksissa muun muassa liikenteen ja ajoneuvojen kehitykseen. (Koskinen 2003, s. 87 – 89).

Yrityksen ulkoista toimintaympäristöä voidaan tarkastella laajemmin myös PESTEL-analyysin avulla, jonka yhteydessä tutkitaan niitä poliittisia, taloudellisia, sosiaalisia, teknologisia, ekologisia sekä lainsäädännöllisiä tekijöitä, jotka vaikuttavat yrityksen toimintaan. Nokian Renkaiden toimiessa kansainvälisesti useiden eri valtioiden alueella, vaikuttavat sen toimintaan täten sekä kansalliset tekijät että globaalit taloudelliset ja teknologiset trendit.

Poliittisten tekijöiden osalta Nokian Renkaiden toimintaympäristön kannalta keskeisiä asioita ovat Suomen ja Venäjän valtioiden toimenpiteet, sillä yrityksen omat tuotantolaitokset sijaitsevat näissä maissa. Huomioitavaa on erityisesti Venäjän nopeat ja välillä yllättävät toimenpiteet koskien muun muassa raja- ja tullauskäytäntöjä, jotka voivat aiheuttaa mittavia ongelmia vienti- ja tuontituotteiden osalta. Merkittäviä taloudellisia tekijöitä ovat puolestaan euron kurssivaihtelut muihin valuuttoihin nähden sekä veroista ja lainsäädännöstä riippuvien tuotantokustannusten määrä.

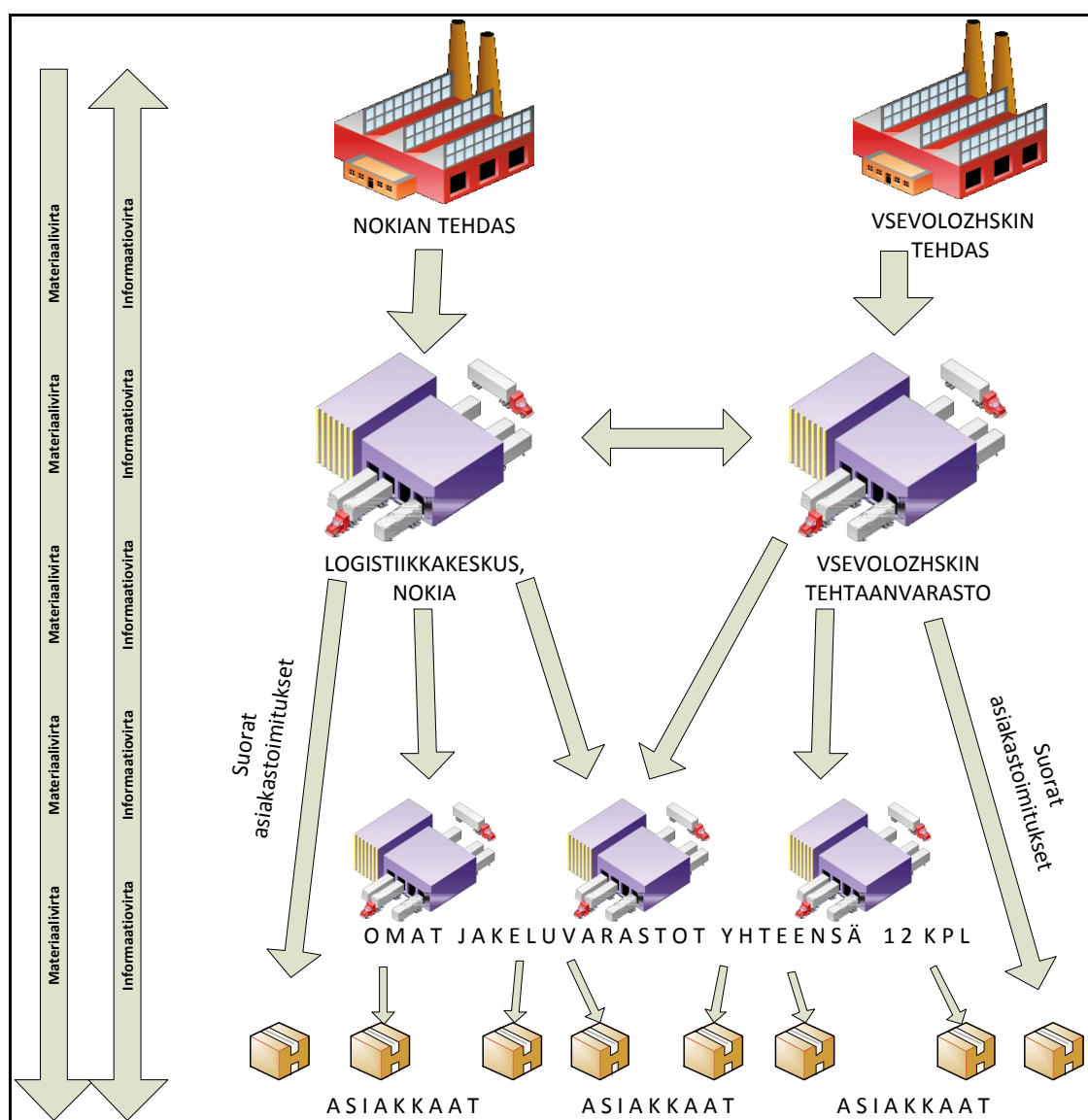
Sosiaalisten tekijöiden osalta merkittävää on ihmisten ostovoiman kehittyminen erityisesti Venäjän ja muun Itä-Euroopan alueella, jossa Nokian Renkaat odottaa merkittävää myynnin kasvua tulevina vuosina. Myös kuluttajien suosimat autotrendit vaikuttavat merkittävästi kysynnän laatuun. Teknologian kehittyminen ja uudet teknologiatrendit vaikuttavat yritykseen puolestaan muun muassa jakelukanavien (sähköisen kaupan käynnin lisääntyminen), tuotannon (uudet ja tehokkaammat tuotantotekniikat) sekä logistiikan (tietojärjestelmien kehitys) osalta.

Ekologisten tekijöiden osalta energiatehokkuutta ja ympäristönsuojelullisia näkökohtia painottavien näkemysten voimistuminen asettaa vaatimuksia Nokian Renkaiden tuotekehitykselle sekä tuotannolle. Tämä korostuu myös lainsäädännön puolella, jossa uu-

simpana muutoksena on Euroopan Unionin vaatimus renkaiden polttoainetehokkuudesta (Euroopan parlamentti 2009). Nokian Renkaiden kannalta myös eri valtioiden talvirengasmääräykset ovat keskeisiä lainsäädännöllisiä tekijöitä, sillä talvirenkaat ovat yrityksen ydinosaa.

3.2.2. Logistisen toimintamallin kuvaus

Yleisellä tasolla Nokian Renkaiden logistista toimintamallia voidaan tarkastella tulo-, tuotanto- ja lähtölogistiikan näkökulmista. Tässä yhteydessä tarkastelu on mielekästä rajata työn kannalta keskeiseen lähtölogistiikkaan, jolla tarkoitetaan valmiiden tuotteiden toimitusketjua tuotantolaitoksilta aina loppuasiakkaille saakka. Toimitusprosessiin läheisesti liittyvää tilausten käsittelyprosessia on käsitelty tämän työn muissa osissa, eikä sitä ole näin ollen sisällytetty lähtölogistiikan tarkasteluun. Yksinkertaistettu kuvaus Nokian Renkaiden lähtölogistiikan virroista on esitetty kuvassa 16.



Kuva 16. Nokian Renkaiden lähtölogistiikan virrat.

Kuvan perusteella logistiikan tavaravirrat voidaan jakaa valmiiden tuotteiden kuljetukseen tehtailta logistiikkakeskuksiin, kuljetuksiin logistiikkakeskuksista omiin jakeluvarastoihin ja asiakkaille sekä tuotteiden jakeluun omista jakeluvarastoista asiakkaille. Näiden lisäksi tavaravirtoja esiintyy logistiikkakeskusten välillä sekä jossain määrin myös jakeluvarastojen välillä.

Tuotannon osalta henkilöautonrenkaat tehdään yhtiön omilla tehtailla Nokialla ja Vsevolozhskissa Venäjällä. Kuorma-autonrenkaiden ja raskaiden renkaiden tuotanto on puolestaan keskitetty kokonaan Nokialle. Omien tuotantolaitosten lisäksi tiettyjä rengasmalleja voidaan teettää tarpeen mukaan alihankkijoilla (niin kutsuttu offtake-tuotanto). Venäjän tuotantolaitoksella valmiiden tuotteiden siirto logistiikkakeskukseen tapahtuu hyvin pitkälti automatisoidusti rakennusten sijaitessa aivan vierekkäin. Nokian tuotantolaitoksella renkaiden siirto logistiikkakeskukseen sekä raskaiden renkaiden varastoon joudutaan tekemään puolestaan maanteitse.

Liiketoiminnan voimakkaan sesonkiluonteisuuden ja rajallisen tuotantokapasiteetin takia logistiikkakeskukset ja jakeluvarastot toimivat toimituskyvyn kannalta keskeisinä puskureina. Varastojen operatiivisen toiminnan hoitaminen on ulkoistettu lähes kaikissa varastoissa ulkopuolisille varasto-operaattoreille, mikä vapauttaa resursseja Nokian Renkaiden puolelta muun muassa muuhun logistiikan kehittämistyöhön. Eri varasto-operaattoreista johtuen varastojen tietojärjestelmät ja toimintatavat poikkeavat jonkun verran toisistaan. Nokian logistiikkakeskuksen osalta käytössä olevat työtavat ja tietojärjestelmät ovat varsin moderneja ja toimintaa ohjataan hyvin pitkälti varastonhallintajärjestelmän (WMS) avulla, joka ohjaa muun muassa keräilyä trukkeihin asennettujen langattomien päätteiden avulla.

Varastojen operoinnin tavoin ulkopuoliset toimijat vastaavat valmistuotteiden kuljetuksista logistiikkakeskuksista omiin jakeluvarastoihin sekä suoraan asiakkaille. Käytettäviä kuljetusliikkeitä kilpailutetaan säännöllisin väliajoin, joskin hinnan lisäksi myös laatu- ja kapasiteettitekijät vaikuttavat lopullisiin valintoihin. Tavoitteena on kuitenkin, että kaikilla reiteillä olisi käytettävissä useampi kuin yksi kuljetusliike, jolloin yksittäisen kuljetusliikkeen mahdolliset kapasiteetti- tai muut ongelmat eivät vaikuta merkittävästi Nokian Renkaiden toimituskykyyn. Ulkopuolisten kuljetusliikkeiden käyttö mahdollistaa myös toiminnan voimakkaan skaalautuvuuden sesonkien mukaan kustannustehokkaasti. Informaatiovirtojen kannalta yhteydenpito kuljetusliikkeisiin tapahtuu pääasiallisesti asiakaspalvelun toimesta sähköpostien ja puhelimen välityksellä, eikä tietojärjestelmien välisiä integraatioita tai muita tiedonvaihtomenetelmiä ole tällä hetkellä käytössä.

Omien kahdentoista Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa sijaitsevien jakeluvarastojen avulla Nokian Renkaat turvaa riittävän nopeat toimitukset sekä toimituskapasiteetin riittävyyden eri markkina-alueilla. Pääsääntöisesti jakeluvarastot palvelevat asiakkaita yhden maan alueella, pois lukien Keski-Euroopan jakelukeskus joka toimittaa tuotteita

usean maan alueelle. Organisaation näkökulmasta Nokian Renkaiden myyntiyhtiöt hoitavat myyntiä markkina-alueilla ja paikalliset asiakaspalveluhenkilöt koordinoivat toimituksia jakeluvarannoista asiakkaille. Informaatiovirtojen näkökulmasta viestintä jakeluvaretojen sekä emoyhtiön välillä tapahtuu ensisijaisesti tietojärjestelmien sekä sähköpostin välityksellä.

3.3. Kuljetusten operatiivinen suunnittelu Nokian Renkaissa

Kuljetusten operatiivinen suunnittelu kuuluu Nokian Renkaat Oyj:ssä asiakaspalvelun vastuualueeseen, jossa vientikoordinaattorit vastaavat tilausten käsittelystä ja vientihuolintatiimi kuljetuksiin liittyvistä yksityiskohdista. Suomen ja Venäjän asiakaspalveluissa työskentelee näissä tehtävissä yhteensä noin 25 henkilöä, joiden lisäksi Tshekin ja Saksan maaorganisaatioilla on omat aluevastaavansa.

Yksinkertaistettu prosessikaavio kuljetusten suunnittelun liittymisestä yrityksen tilaus-toimitusprosessiin on esitetty liitteessä 1. Kaavion perusteella voidaan havaita tiedon uuden kuljetuksen suunnittelun tarpeesta tulevan tilausten käsittelystä, jonka jälkeen ”Suunnittele kuljetuksen yksityiskohdat” – aliprosessi aktivoituu. Kyseinen prosessi kattaa niin kuljetusyhtiön kanssa kuljetuksesta sopimisen, lastausajan suunnittelun kuin vastaanottajan informoimisen ja tarvittaessa purkuajasta sopimisenkin. Kuljetuksen yksityiskohtien suunnittelun jälkeen prosessi etenee varaston tasolle, jossa työnjohtajat suunnittelevat lastauksen yksityiskohdat ottaen huomioon kuljetukseen liittyvät lisätiedot.

Kuljetusten suunnitteluun liittyen yrityksellä on käytössä Excel- pohjainen Varauskirja – järjestelmä, johon tallennetaan tiedot varastojen tulevista lastauksista. Varauskirja toimii siis sekä asiakaspalvelun työkaluna lastausten ja kuljetusten suunnittelussa että kommunikointityökaluna asiakaspalvelun ja varastojen välillä. Nyt käytössä olevat Varauskirjat ovat varastokohtaisia, jolloin eri varastoilla on omat Varauskirja- järjestelmänsä, jotka eivät kommunikoi keskenään.

Logistisesta näkökulmasta Varauskirjan keskeinen tehtävä on tulevia lastauksia koskevan tiedon hallinnan lisäksi toimia työkaluna varaston lastaus- ja purkukapasiteetin suunnittelussa sekä seurannassa. Etukäteissuunnittelun avulla lastaukset pyritään jaksottamaan eri päiville mahdollisimman tasaisesti varaston toiminnan tehokkuuden maksimoimiseksi. Varauskirjan tarjoaman näkymän avulla varaston kuormituksen jakautumista onkin helppo seurata päivä- ja viikkotasolla. Varauskirjaan tallennettavan yksittäisen kuljetuksen sisältämät tiedot on esitelty taulukossa 1. Esitetyt tiedot kuvaavat käytettävissä olevia tallennuskenttiä, käytännössä tallennettavat tiedot vaihtelevat kuitenkin kuljetuskohtaisesti.

Taulukko 1. Varauskirjaan tallennettavat tiedot.

Tallennettava tieto:	Lisätietoja:
Varasto	Varasto josta lastataan
Suunniteltu lastausaika	Lastauksen päivämäärä ja aloitusaika
Kuljetusyhtiö	Kuljetusyhtiön nimi
Kohdema	Kuljetuksen kohdema
Määränpää	Varaston nimi / Loppuasiakkaan nimi
Keikkanumero	Yksilöivä tunniste
Kuutiot	Kuljetuksen kuutiomäärä
Kappaleet	Renkaiden lukumäärä
Lisätiedot	Vapaa tekstikenttä

Edellä esitetty taulukko kuvaa Suomessa käytettävän Varauskirjan nykytilannetta. Varauskirjan toiminta ja järjestelmään tallennettavat tiedot ovat pääasiassa samoja myös muissa kahdessa Varauskirja - järjestelmässä (käytössä Venäjällä & Tshekeissä). Eroavaisuuksia järjestelmien kesken löytyy kuitenkin muun muassa suunnittelunäkömäästä, järjestelmän kielestä sekä lastauksen statuksen seuraamisesta.

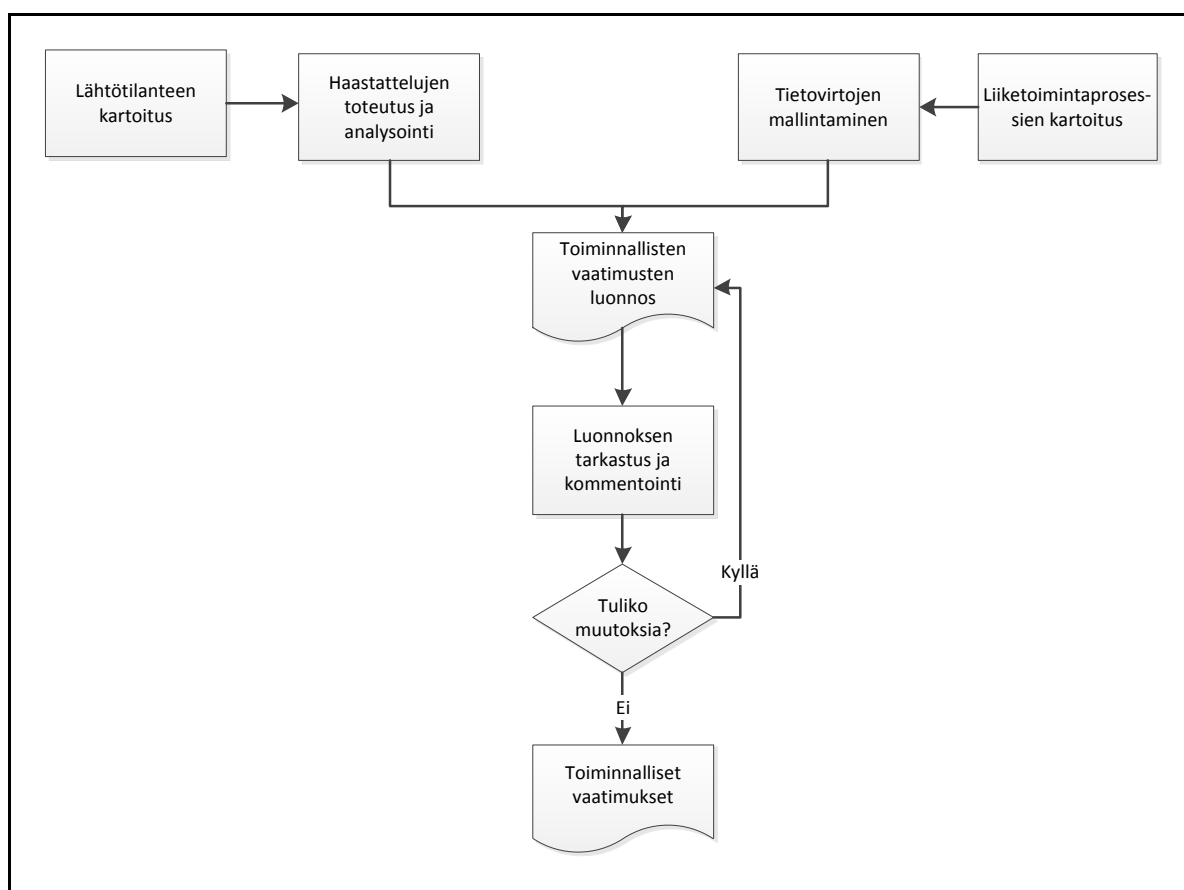
Osaan Varauskirjoista on tallennettu myös tietoa varastolle saapuvista kuljetuksista, mutta pääsääntöisesti tulevia kuljetuksia ja niihin liittyviä purkuja ei aikatauluteta Varauskirjan avulla. Mikäli tulevia purkuja koskevat tiedot on tallennettu Varauskirjaan, niin käytettävästä versiosta riippuen ne on sijoitettu joko omaksi taulukokseen tai tulevien lastausten kanssa samaan taulukkoon.

3.4. Kehitysprojektin tavoitteet ja vaiheet

Varauskirjan kehitysprojektin keskeisenä tavoitteena oli tuottaa Nokian Renkaille uuden kuljetusten aikataulutuksen varaus- ja hallintajärjestelmän (Dock Appointment Scheduling) hankinnan pohjaksi määrittelydokumentti, jossa esitetään yksityiskohtaisella tasolla uudelle järjestelmälle asetettavat toiminnalliset vaatimukset. Tässä yhteydessä toiminnallisilla vaatimuksilla on käsitelty yleisen määritelmän mukaisesti niitä palveluja, joita järjestelmän tulee tarjota. Näin ollen sellaisiin teknisiin vaatimuksiin, kuten järjestelmän nopeuteen, kokoon, sitkeyteen tai siirrettävyyteen, ei ole otettu kantaa toiminnallisten vaatimusten määrittelyn yhteydessä. Myöskään sellaisia implisiittisiä vaatimuksia kuten ylläpidettävyys tai tietoturva, joiden voidaan katsoa kuuluvan aina vastaaviin järjestelmiin, ei ole käsitelty määrittelydokumentissa sen tarkemmin. Sen sijaan itse toi-

minnallisia vaatimuksia ja järjestelmään tallennettavia tietoja on pyritty tarkastelemaan mahdollisimman monipuolisesti.

Määrittelydokumentin luomista varten keskeinen tehtävä oli hiljaisen ja eksplisiittisen tiedon kerääminen ja analysointi. Projektin etenemisen näkökulmasta työ alkoi lähtötilanteen kartoituksella, jonka avulla kerättiin tarvittavat tiedot haastattelujen suunnittelua ja toteuttamista varten. Samanaikaisesti tietoa kerättiin myös yrityksen liiketoimintaprosesseista ja kerätyn tiedon perusteella oli mahdollista mallintaa tarkasti varauskirjan käyttöön liittyvät tietovirrat. Tehtyjen haastattelujen ja tietovirtamallinnusten pohjalta oli mahdollista muodostaa ensimmäinen luonnos uusista toiminnallisista vaatimuksista. Tämän jälkeen dokumentti jaettiin tarkastettavaksi ja kommentoitavaksi projektin kannalta keskeisille yhteistyötahoille, jonka jälkeen kommentit kerättiin yhteen ja luonnokseen tehtiin tarvittavat muutokset ja dokumentti lähetettiin uudelle kommentointikierrokselle. Tätä luonnoksen muokkausprosessia jatkettiin siihen saakka, kunnes kaikki projektiin osallistuvat keskeiset tahot olivat tyytyväisiä dokumentin sisältöön ja näin ollen lopullinen toiminnalliset vaatimukset – dokumentti oli muodostunut. Tämä määrittelyprosessin eteneminen on esitetty kaaviomuodossa myös kuvassa 17.



Kuva 17. Toiminnallisten vaatimusten määrittelyprosessi.

3.5. Tutkimusasetelma ja -aineisto

Käytetyn tutkimusasetelman ja –aineiston osalta on tässä yhteydessä esitelty tutkimuksessa tehdyt valinnat sekä niihin liittyvä teoreettinen tausta soveltuvilta osin. Tutkimusasetelman avulla voidaan kuvata niitä menetelmiä sekä järjestelyjä, joilla kerätään ja analysoidaan tutkimusongelman kannalta relevanttia aineistoa. Keskeisiä asioita tutkimusasetelmaa määriteltäessä ovat muun muassa mittauksen kohteena olevat tutkimusyksiköt, mittaamiseen käytettävä menetelmä, aineiston keräämiseen liittyvät järjestelyt sekä aineiston analysointiin käytettävät menetelmät. (SVAMK 2010)

Nyt käsiteltävän tutkimuksen aineiston kerääminen tapahtui kevään ja kesän 2010 aikana Nokian Renkaiden myynti- ja logistiikkaorganisaatiossa sekä osittain myös sen sidosryhmissä. Työn tutkimusongelman perusteella tutkimusasetelmasta muodostui lähtökohdiltaan kuvaileva, jonka perusteella pyrittiin vastaamaan työn kannalta keskeisiin kysymyksiin, kuten siihen *minkälainen on tutkittavan asian lähtötilanne* kuten myös siihen, että *mitä asioita tulisi kehittää ja mitä kehitystyössä tulisi ottaa erityisesti huomioon*. Aineistonkeruumenetelmänä käytettiin ensisijaisesti haastatteluja, jonka lisäksi hyödyllistä aineistoa saatiin myös havainnoimalla sekä erilaisista dokumenttilähteistä.

Tehtyjen haastattelujen tavoitteena oli kartoittaa Varauskirjan käyttäjien kokemuksia nykyisestä järjestelmästä sekä kerätä kehitysehdotuksia uutta kehitettävää versiota varten. Tyypiltään suoritettavat haastattelut olivat puolistrukturoituja teemahaastatteluja, jotka soveltuvat hyvin nimenomaisesti henkilöiden kokemusten keräämiseen (Hirsijärvi & Hurme 1988; Hannila & Kyngäs 2008). Haastattelujen käyttöä aineistonkeruumenetelmänä puolsi myös se seikka, ettei aiheesta ollut saatavilla kovinkaan paljoa tietoa kirjallisessa muodossa.

Aineiston keräämiseksi teemahaastatteluja tehtiin maaliskuun–huhtikuun 2010 aikana kahdeksan kappaletta, joista viisi oli muodoltaan yksilöhaastatteluja ja kolme ryhmähaastattelua. Yhteensä haastateltuja henkilöitä oli 14, jotka edustivat tasaisesti Varauskirjan eri käyttäjäryhmiä sekä yrityksen sisä- että ulkopuolelta. Haastatellut henkilöt on esitetty liitteessä 2. Henkilöitä valittaessa otantamenetelmänä käytettiin niin sanottua lumipallo-otantaa, jossa haastatellut työntekijät suosittelivat muita tutkittavan aiheen kannalta relevantteja henkilöitä. Ennen varsinaisten haastattelujen toteuttamista kysymysrunkoa testattiin vielä suorittamalla pilottihaastattelu, jonka perusteella käsiteltäviä teemoja ja niihin liittyviä kysymyksiä tarkennettiin. Lopullisissa haastatteluissa käytetty kysymysrunko on esitetty liitteenä 3.

Haastattelujen lisäksi tutkimusaineistona oli käytettävissä joitakin aiheeseen liittyviä dokumenttilähteitä, jotka olivat suurimmaksi osaksi luokitukseltaan yrityskohtaisia ei-julkisia dokumentteja (dokumenttien ryhmittely Lehtonen 2010 mukaan), kuten prosessikaavioita ja tulosteita yrityksen tietojärjestelmistä. Merkittävän tietolähteen muodosti-

vat myös useat tutkimuksen tekemisen aikana käydyt informaalit keskustelut, joiden kautta avautui pääsy organisaation sisäiseen hiljaiseen tietoon.

Aineiston keräämisen ohella on myös sen huolellinen analysointi ratkaisevan tärkeää tutkimuksen onnistumisen kannalta. Merkittävää on myös aineiston ja teorian välinen suhde, jonka perusteella sisällönanalyysi voidaan jakaa deduktiiviseen tai induktiiviseen analyysiin. Deduktiiviselle lähestymistavalle ominaista on pyrkimys teorian pohjalta luotujen hypoteesien testaamiseen aineiston avulla, kun taas induktiivisessa lähestymistavassa kerätty aineisto ohjaa teoriaa ja hypoteesit muuttuvat monesti tutkimuksen edetessä. (Peltonen, 2010a)

Kvalitatiivisen tutkimuksen osalta on kuitenkin huomioitava, ettei analysointi ole aina aineiston keräämisestä irrallinen osa, vaan ne sijoittuvat usein ajallisesti ainakin osittain päällekkäin. Aineiston analysoinnin toteuttamisessa yhdistyvät myös sekä analyysi että synteesi – ensin kerätty aineisto hajotetaan käsitteellisiksi osiksi ja sitten saaduista osista muodostetaan perustellut johtopäätökset (Metsämuuronen 2006, s. 122). Sisällönanalyysin tueksi on kehitetty useita erilaisia teoreettisia malleja, joista yksi on Syrjälän (1994) esittämä malli, jonka mukaan analyysi voidaan jakaa seitsemään toisiaan seuraavaan osaan jotka ovat:

1. Aineistoon sekä siihen liittyvien käsitteisiin perehtyminen.
2. Aineiston sisäistäminen ja teorisointi.
3. Aineiston karkea luokittelu
4. Tutkimustehtävän ja käsitteiden täsmennys.
5. Ilmiöiden esiintymistiheyden ja poikkeusten toteaminen. Luokittelu.
6. Saatujen luokkien puoltaminen ja horjuttaminen aineiston avulla.
7. Johtopäätökset ja tulkinta.

Nyt tehdyn diplomityön analysoitavan aineiston rungon muodostivat tehdyt teemahaastattelut, jotka nauhoitettiin haastateltavien luvalla ja purettiin myöhemmin kirjalliseen muotoon suorittamalla niin sanottu 2. tason litteraatio (ryhmittely Peltonen 2010b mukaan), jossa kirjattiin ylös esille tulleet faktat sekä haastateltavan henkilön esittämät näkemykset ja tulkinnat. Lisäksi haastattelusta kirjattiin ylös muutamia suoria lainauksia myöhempää käyttöä varten. Aineistolle tehty sisällönanalyysi oli luonteeltaan induktiivinen ja ensisijaisena tavoitteena oli löytää aineistossa toistuvia tutkimusongelmaan liittyviä teemoja eikä niinkään kytkeä haastattelujen tuloksia suoranaisesti teoriaan. Edellä esitettyä Syrjälän mallia hyödynnettiin sisällönanalyysissä soveltuvilta osin. Analyysin perusteella saadut merkittävimmät tulokset on esitetty seuraavassa alaluvussa Aineiston keräämisen ja analysoinnin yhteydessä saatua laajempaa tietämystä on hyödynnetty yleisesti myös päälukuja 3 ja 4 laadittaessa.

3.6. Kehitystarpeen arviointi

Varauskirjaan liittyvien kehitystarpeiden kartoitus toteutettiin edellä esiteltyjen haastattelujen ja niiden pohjalta tehdyn sisällönanalyysin perusteella. Saadut tulokset voidaan jakaa haastattelun teemojen mukaisesti vallitsevan tilanteen kartoittamiseen, uusien kehitystarpeiden tunnistamiseen sekä uuden järjestelmän potentiaalisiin hyötyihin ja ongelmiin liittyviksi. Vallitsevan tilanteen kartoittamisella on pyritty selvittämään ensisijaisesti sitä, kuinka helpoksi ja toimivaksi varauskirjan käyttäjät ovat järjestelmän käyttämisen kokeneet sekä onko eri käyttäjäryhmien välillä tässä asiassa eroavaisuuksia. Lisäksi vallitsevaan tilanteeseen liittyen on selvitetty nykyisen Varauskirja- järjestelmän erityisen hyviä ominaisuuksia, joiden säilyttäminen myös kehitettävässä versiossa olisi toivottavaa. Myös käyttäjien näkemystä Varauskirjan kehittämisen tarpeellisuudesta on käsitelty vallitsevan tilanteen kartoittamisen yhteydessä.

Uusien kehitystarpeiden tunnistamisessa etsittiin haastatteluissa toistuvasti esiintyviä teemoja koetuista ongelmista ja kehitysehdotuksista. Tutkimuksen kannalta keskeisiä kysymyksiä olivat muun muassa, miten järjestelmää tulisi kehittää jotta se tukisi työnte-koa paremmin, sekä mitkä olivat käyttäjien subjektiivisesti kokemat tärkeimmät kehi-tystarpeet. Uuden järjestelmän potentiaalisiin hyötyihin ja ongelmiin liittyen kartoitet-tiin eri käyttäjäryhmien näkemyksiä siitä, minkälaisia hyötyjä Varauskirjan kehittämi-sellä olisi saavutettavissa sekä heidän oman työnsä kannalta että laajemmin koko yrityk-sen näkökulmasta. Lisäksi pyrittiin selvittämään niitä järjestelmän kehittämiseen liitty-viä riskitekijöitä, joiden huomioimatta jättäminen voisi aiheuttaa merkittäviä ongelmia uuden Varauskirjan implementoinnissa ja operatiivisessa käytössä.

Tehtyjen haastattelujen perusteella Varauskirjan käyttö koettiin pääsääntöisesti helpoksi ja järjestelmä yleisesti ottaen melko toimivaksi. Yleistä mielipidettä kuvaa hyvin erään haastattelun toteamus, jonka mukaan Varauskirjaa on ”*Helppo käyttää, ei suuria puut-teita*”. Mielenkiintoinen havainto oli kuitenkin se, että käyttäjän tyytyväisyys Varaus-kirjaa kohtaan oli haastattelujen osalta systemaattisesti riippuvainen henkilön asemasta organisaatiossa. Käytännössä tämä tarkoitti sitä, että mitä lähempänä asiakasrajapintaa toimittiin, niin sitä suurempaa tyytyväisyys Varauskirjaa kohtaan näytti olevan. Vastaa-vasti organisaatorakenteessa ylöspäin liikuttaessa lisääntyi myös järjestelmää kohtaan koettu kriittisyys. Suurinta tyytymättömyyttä aiheuttivat erityisesti Varauskirjan puut-teelliset ominaisuudet kokonaisuuksien hallintaa koskien sekä sen jatkokehittämisen hankaluus. Eräs haastateltava tiivistikin tämän näkemyksen toteamalla, että ”*Nykyinen Varauskirja on tullut tiensä päähän*”.

Järjestelmän erityisen hyviksi puoliksi haastatellut kehuivat sen helppokäyttöisyyttä, toimintavarmuutta sekä nopeutta. Näiden koettujen muuttujien osalta ei ollut havaitta-vissa selkeitä eroja eri käyttäjäryhmien välillä ja osa haastatelluista toi myös oma-aloitteisesti esille näiden ominaisuuksien säilyttämisen tärkeyden myös tulevassa kehi-tettävässä versiossa.

Uusien Varauskirjaan liittyvien kehitystarpeiden osalta haastatteluissa toistuivat viisi kokonaisuutta, jotka olivat varastojen kytkeminen toisiinsa, toteutuneiden kuljetusten seuranta, raportoinnin kehittäminen, useiden yhtäaikaisten käyttäjien tuen lisääminen sekä omien varastosiirtojen ja suorien asiakkaalle menevien kuljetusten selkeämpi erotelu toisistaan. Näiden kokonaisuuksien lisäksi haastatteluissa tuli esille myös useita yksittäisiä kehitysehdotuksia, jotka johtivat lisäselvityksiin ja jatkotoimenpiteisiin.

Lähtävien ja vastaanottavien varaston kytkeminen saman järjestelmän alle oli monien haastateltujen mielestä tärkein yksittäinen kehitystarve uutta Varauskirjaa toteutettaessa. Käytännössä tämä tarkoittaa kuljetusta suunniteltaessa lastausajan varaamisen lisäksi myös purkuajan varaamista vastaanottavasta varastosta. Tehdyt haastattelut vahvistivat näin jo projektin alkuvaiheessa ollutta tietoa eri varastojen kytkemisen tarpeellisuudesta saman järjestelmän alle. Toteutuneiden kuljetusten tietojen seuraamisen osalta haastateltujen mielipiteet vaihtelivat voimakkaasti henkilöiden työnkuvan mukaan. Osa piti mahdollisuutta seurata muun muassa kuljetusten todellisia lähtö- ja lastausaikoja tarpeettomana kun taas osa piti ominaisuutta erityisen tärkeänä.

Järjestelmään liittyvien raportointiominaisuuksien osalta haastateltujen henkilöiden mielipiteet jakoutuivat odotetusti siten, että esimiehet pitivät raportoinnin kehittämistä huomattavasti tärkeämpänä kuin muut haastatellut. Nykyisestä Varauskirjasta kokonaan puuttuvat raportointitoiminnot vaikuttivat myös selvästi koettuun raportoinnin kehittämistarpeeseen. Vallitsevan tilanteen hankaluutta eräs haastatelluista kuvailikin toteamalla, että *”jos Varauskirjasta haluaa kerätä jotain tietoa niin pitää käydä kaikki tuhat sivua manuaalisesti läpi...”*.

Uuteen järjestelmään liittyviä kehitysehdotuksia kartoitettaessa yleisin Varauskirjaa jatkuvasti työssään käyttävien toive liittyi useampien yhtäaikaisten käyttäjien tukeen. Tällä hetkellä Suomessa käytössä olevaa versiota pystyy muokkaamaan vain yksi henkilö kerrallaan, jonka koettiin aiheuttavan selkeää hankaluutta. Eräs haastatteluista kuvailikin monikäyttäjätuen puutteen aiheuttamia ongelmia työssään esimerkillä *”kun oot laittanu kymmenen konttia (järjestelmään) niin se sanookin, että et voi tallentaa, aloita alusta. Ja tää on joka viikkoista”*. Viimeinen haastatteluissa laajalti esille tullut kehitystarve koski omien varastotäyttöjen ja suorien asiakaskuljetusten selkeämpää erottelua toisistaan. Tällä hetkellä molemmat näkyvät samanlaisina kuljetuksina Varauskirjassa, jolloin kuljetuksen luonne on pääteltävissä ainoastaan kuljetuksen määränpään perusteella. Haastatellut henkilöt painottivat erottelun tärkeyttä muun muassa priorisoinnin kannalta, jolloin suoraan asiakkaille meneville kuljetuksille olisi helpompi antaa tarvittaessa etusija omiin varastotäyttöihin nähden.

4. TOIMINNALLINEN MÄÄRITTELY

4.1. Yleiskatsaus toiminnallisiin vaatimuksiin

Tässä luvussa esiteltävät uudelle Dock Appointment Scheduling – järjestelmälle asetetut toiminnalliset vaatimukset perustuvat diplomityön yhteydessä tehtyyn toiminnalliset vaatimukset – dokumenttiin. Asiasisällön yhteneväisyyttä rikkomatta tietojen esitystapa on kuitenkin tiivistetty ja muokattu paremmin julkaisun luonteeseen sopivaksi. Asiasisältöön ja esitysjärjestykseen liittyen on kuitenkin noudatettu soveltuvilta osin samaa IEEE 830 – 1998 *Recommended Practise for Software Requirements Specification* – standardia kuin alkuperäisessä määrittelydokumentissakin. Näin ollen luvun aluksi on esitelty järjestelmän eri käyttäjäryhmät sekä käsitelty järjestelmän tietovirtoja yleisellä ja yksityiskohtaisella tasolla. Tämän jälkeen alaluvussa 4.3 on tarkasteltu lähemmin järjestelmältä vaadittavia toiminnallisia ominaisuuksia niin kutsuttujen käyttötapusten avulla. Luvun lopuksi on vielä lyhyesti esitelty järjestelmän käyttöliittymää sekä muita liittyviä koskevat vaatimukset.

4.2. Uuden järjestelmän käyttäjäryhmät

Kehitettävän järjestelmän tulevat käyttäjäryhmät noudattelevat nyt käytössä olevan Varuskirjan käyttäjäryhmiä ja ne voidaan jakaa neljään eri kategoriaan, jotka ovat:

1. **Asiakaspalvelu.** Pääsääntöinen käyttö suunniteltujen lastaus- ja purkutietojen syöttäminen järjestelmään.
2. **Varasto.** Pääsääntöinen käyttö tulevien lastausten ja purkujen seuraaminen sekä toteutuneiden lastaus- ja purkutietojen syöttö järjestelmään.
3. **Logistiikan vastuuhenkilöt.** Pääsääntöinen käyttö varastojen lastaus/purkukapasiteetin seuraaminen sekä informaation hakeminen varastojen käyttöön ja tehokkuuteen sekä kuljetusten volyymeihin ja täsmällisyyteen liittyen.
4. **Pääkäyttäjät.** Jaetaan käyttöoikeuksien mukaan globaaleihin ja lokaaleihin pääkäyttäjiiin. Globaalilla pääkäyttäjällä on kaikki käyttöoikeudet, lokaaleilla puolestaan tiettyjä varastoja ja niihin liittyviä kuljetusyhtiöitä koskevat oikeudet.

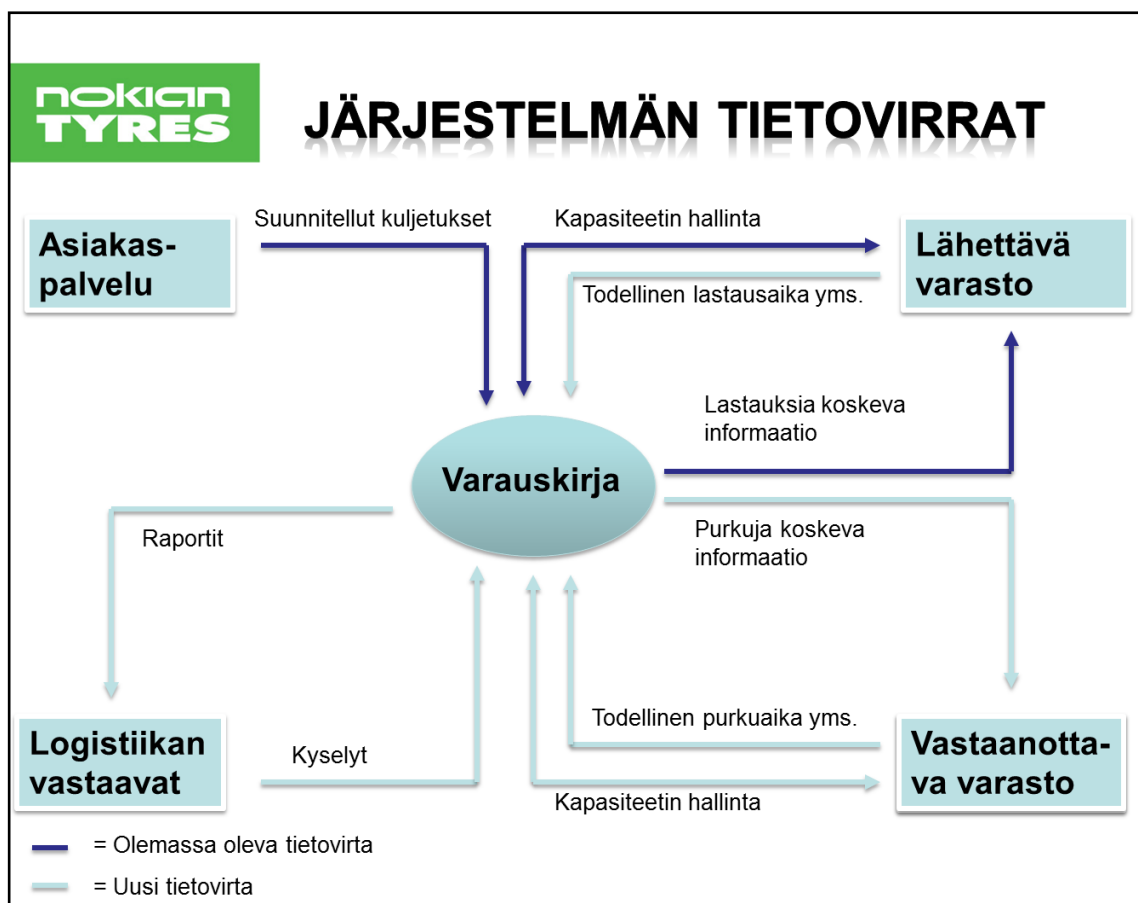
Kaikille yksittäisille käyttäjille tulee voida luoda omat henkilökohtaiset käyttäjätilit, joihin voidaan liittää tarkat käyttöoikeudet muun muassa varastoja sekä luku/kirjoitusoikeuksia koskien.

4.3. Varauskirjan tietovirrat

4.3.1. Järjestelmän tietovirrat yleisellä tasolla

Uuden järjestelmän kehitystyön kannalta eräs keskeinen tehtävä on järjestelmään liittyvien tietovirtojen mallintaminen sillä tarkkuudella, että tehdyn kuvauksen perusteella voidaan määrittellä järjestelmän vaatimukset tietojen tallentamista ja käsittelyä koskien. Kuljetusten aikataulutuksen hallintajärjestelmän tapauksessa tallennettavat tiedot koostuvat pääasiassa suunnitelluista ja toteutuneista lastauksista sekä puruista. Tämän lisäksi järjestelmä pitää sisällään tietoa eri varastoista ja niiden purku/lastauskapasiteetista eri ajankohtina sekä käytetyistä kuljetusliikkeistä.

Järjestelmän tietovirtoja on kuvattu karkealla tasolla kuvassa 18, jossa on mallinnettu järjestelmän operatiivista käyttöä. Kuvassa ei ole näin ollen esitetty pääkäyttäjän järjestelmään kohdistamia tietovirtoja liittyen käyttäjätilien ja muiden asetusten hallintaan, joita on kuvattu tarkemmin alaluvussa 4.2.2.



Kuva 18. Uuden järjestelmän tietovirrat yleisellä tasolla.

Normaali käyttötapahtuma alkaa asiakaspalvelun syöttäessä tiedon suunnitellusta kuljetuksesta järjestelmään, josta se välittyy lähettävälle varastolle. Mikäli kyseisen kuljetuksen määränpäänä on myös oma varasto, välittyy tieto tulevasta purusta myös tälle varas-

tolle. Lastauksen jälkeen lähetettävä varasto täydentää tiedot toteutuneesta lastauksesta järjestelmään ja vastaanottava varasto tekee samoin lastin purkamisen jälkeen.

Kuvasta on nähtävissä myös logistiikan vastuuhenkilöiden tietovirrat, jotka koostuvat järjestelmään kohdistuvista kyselyistä ja näiden seurauksena saatavista raporteista, joita on käsitelty tarkemmin käyttötapauksen yhteydessä.

4.3.2. Järjestelmän tietovirrat yksityiskohtaisella tasolla

Järjestelmän toiminnan kannalta on keskeistä, että se sisältää kaiken olennaisen kuljetuksia koskevan tiedon luoden näin edellytykset järjestelmän tehokkaalle hyödyntämiselle. Toisaalta ylimääräisen tiedon tallentaminen muuttaa itse järjestelmää monimutkaisemmaksi ja sitä kautta hidasta myös itse järjestelmän käyttämistä. Näin ollen tallennettavia tietoja arvioitaessa tulee tarkkaan harkita sitä, mikä on toiminnan kannalta olennaista informaatiota. Taulukossa 2 on esitelty tarkemmin asiakaspalvelun ja varaston järjestelmään tallentamia tietoja. Jokaiseen tallennettavaan tietoon liittyen on käsitelty tiedon tallentamisen pakollisuus (vaatiiko järjestelmä ehdottomasti käyttäjää tallentamaan kyseen omaisen tiedon), käyttäjärooli joka tallentaa tiedon yleisimmin järjestelmään sekä tarkentavat lisätiedot.

Taulukko 2. Asiakaspalvelun ja varaston järjestelmän tallentamat tiedot.

Tallennettava tieto:	Tieto pakollinen:	Käyttäjärooli:	Lisätietoja:
Lastausvarasto	Kyllä	Asiakaspalvelu	Varaston nimi
Suunniteltu lastausaika	Kyllä	Asiakaspalvelu	Lastauksen päivämäärä ja aika
Suunniteltu purkuaika	Ei	Asiakaspalvelu	Tallennetaan vain, mikäli kyseessä on kuljetus omalle varastolle
Kuljetusyhtiö	Ei	Asiakaspalvelu	Kuljetusyhtiön nimi
Kuljetuksen kohdema	Kyllä	Asiakaspalvelu	Maan nimi
Määränpää	Ei	Asiakaspalvelu	Varaston / loppuasiakkaan nimi
Keikkanumero	Ei	Asiakaspalvelu	Yksilöivä tunniste. Jos kuljetuksella on useita eri purkupaikkoja, niin jokaisella on oma

			keikkanumeronsa.
Kuutiot	Ei	Asiakaspalvelu	Kuljetuksen kuutiomäärä
Kappaleet	Ei	Asiakaspalvelu	Renkaiden lukumäärä kuljetuksessa
Koodikenttä	Ei	Asiakaspalvelu	Kuljetukseen liitettävien koodien avulla voidaan helpottaa raportointia.
Lisätiedot	Ei	Asiakaspalvelu	Mahdollisuus tallentaa useampi kuin yksi rivi kuljetukseen liittyviä lisätietoja.
Käsittelijä	Kyllä	Asiakaspalvelu	Järjestelmä tallentaa automaattisesti tiedon siitä, kuka käyttäjä kuljetuksen tiedot on tallentanut
Ajoneuvon saapumisaika	Ei	Varasto	Päivämäärä ja aika
Lastauksen / purun aloittamisajankohta	Ei	Varasto	Päivämäärä ja aika
Lastaus / purku valmis	Ei	Varasto	Päivämäärä ja aika
Rekisterinumero	Ei	Varasto	Ajoneuvon rekisterinumero(t)
Lastausovi	Ei	Varasto	Käytetyn lastausoven numero
Lastauksen / purun suorittajat	Ei	Varasto	Lastauksen / purun suorittaneiden henkilöiden nimet tai nimi-kirjaimet

Edellä esitettyjen tietojen lisäksi järjestelmään on voitava tallentaa kuljetukseen liittyviä dokumentteja esimerkiksi pdf ja doc – muodoissa. Mikäli käyttäjä haluaa tallentaa järjestelmään ainoastaan kuljetukseen liittyvän purkutapahtuman ilman lastausta, niin tällöin aiemmasta poiketen suunniteltu lastausaika ei luonnollisesti ole pakollinen, mutta vastaavasti suunniteltu purku-aika muuttuu pakolliseksi tiedoksi. Kaikkien edellä esitettyjen tietojen tulee olla riittävät käyttöoikeudet omaavan käyttäjän nähtävissä riippumat-

ta siitä, tarkasteleeko käyttäjä kuljetusta lähettävän vai vastaanottavan varaston näkymästä käsin.

Järjestelmän ylläpidon kannalta keskeisiä tietoja ovat pääkäyttäjään järjestelmään kohdistamat tietovirrat, jotka koostuvat käyttäjiä, varastoja sekä kuljetusliikkeitä koskevista tiedoista. Nämä globaalin tai lokaalin pääkäyttäjän tallentamat tiedot on koottu taulukkoon 3. Jokaiseen tietoon liittyen on esitetty tiedon tallentamisen pakollisuus, tiedon tyyppi (mihin tallennettava tieto liittyy) sekä tarkentavat lisätiedot.

Taulukko 3. Pääkäyttäjän järjestelmään tallentamat tiedot.

Tallennettava tieto:	Tieto pakollinen:	Tiedon tyyppi:	Lisätietoja:
Henkilön nimi	Kyllä	Käyttäjätiedot	
Sähköpostiosoite	Kyllä	Käyttäjätiedot	
Salasana	Kyllä	Käyttäjätiedot	
Maa	Kyllä	Käyttäjätiedot	Minkä maan organisaatiota henkilö edustaa
Lisätiedot	Ei	Käyttäjätiedot	Esimerkiksi tieto käyttäjän työnkuvasta
Varaston nimi	Kyllä	Varastotiedot	
Varaston sijainti-maa	Kyllä	Varastotiedot	
Kuljetusliikkeen nimi	Kyllä	Kuljetusliiketiedot	
Liittyvä varasto	Kyllä	Kuljetusliiketiedot	Mihin varastoon ko. kuljetusliike liittyy. Voitava tallentaa useampi kuin yksi varasto.

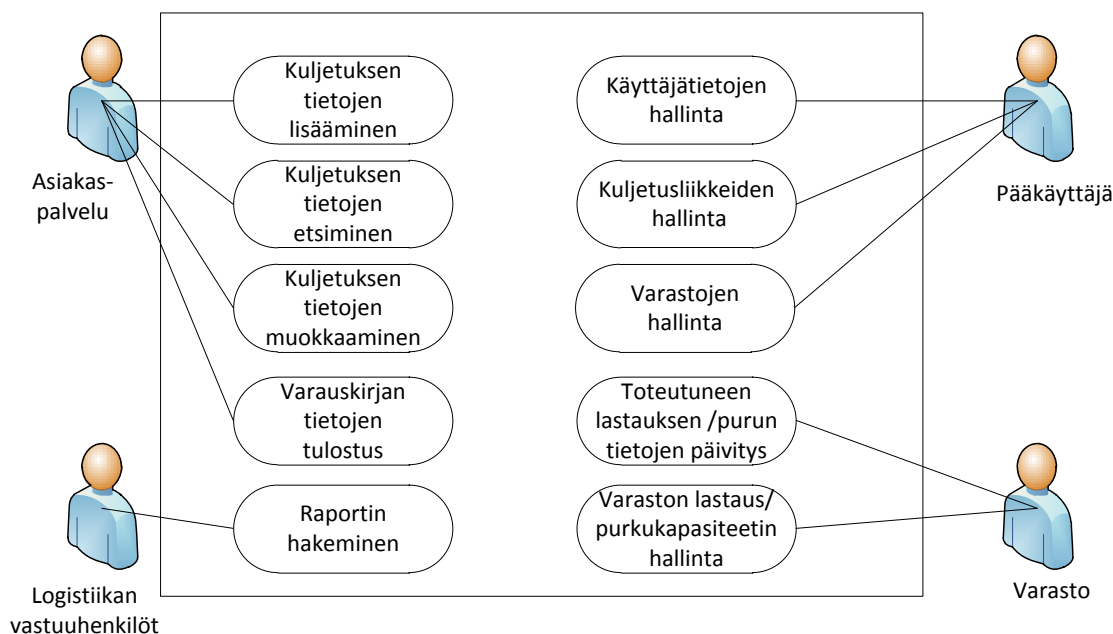
Edellä esitettyjen tietojen lisäksi järjestelmään on voitava tallentaa käyttäjätietojen yhteyteen tarvittava käyttöoikeuksiin liittyvä informaatio. Tietoturvan takia on huomioitava, että tallennettujen käyttäjätietojen tulee olla ainoastaan pääkäyttäjien tarkasteltavissa.

4.4. Varauskirjan toiminnalliset ominaisuudet

4.4.1. Yleistä käyttötapauksista

Dock Appointment Scheduling - järjestelmään tallennettujen tietojen ohella ratkaisevassa asemassa ovat itse järjestelmän toiminnalliset ominaisuudet – toisin sanoen mitä kaikkea käyttäjät voivat järjestelmän ja siihen tallennettujen tietojen avulla tehdä. Näiden ominaisuuksien kuvaamiseen on käytetty tässä yhteydessä niin kutsuttuja käyttötapauksia, jotka kuvaavat niitä toimenpidesarjoja jotka järjestelmä pystyy suorittamaan yhdessä käyttäjän kanssa vuorovaikuttaen.

Aluksi kaikki käyttötapaukset on esitelty hyödyntäen UML – käyttötapauskaavioita (Unified Modeling Language) kuvassa 19, jonka jälkeen käyttötapauksia on käsitelty tarkemmin käyttäjäryhmittäin. Käyttötapausten yhteydessä on esitetty tarkemmin kunkin käyttötapauksen tavoite, käyttötapaukseen osallistuvat käyttäjäroolit (aktorit), alkuehdot, käyttötapauksen eteneminen sekä päättyminen. Tarvittaessa on esitetty myös käyttötapaukseen liittyvät poikkeukset ja niiden hallinta.



Kuva 19. Järjestelmän käyttötapaukset.

Osa edellä esitetyistä käyttötapauksista, kuten esimerkiksi tietojen tulostaminen, voi liittyä useampaankin kuin yhteen käyttäjärooliin. Kuvassa esiintyvä varaston lastaus/purkukapasiteetin hallinta on sijoitettu poikkeuksellisesti Varasto- käyttäjäroolin alle,

vaikka kyseinen toiminto vaatii lokaalin pääkäyttäjän oikeudet. Tässä tapauksessa käyttötapaus on kuitenkin sidottu voimakkaasti Varasto-käyttäjryhmään ja käyttötapausten aktori on varaston esimies (toisin kuin muissa pääkäyttäjän tapauksissa). Käyttötapausta käsiteltäessä ei tässä yhteydessä ole esitetty erikseen järjestelmän tekniseen ylläpitoon liittyviä toimintoja kuten varmuuskopiointia.

4.4.2. Asiakaspalvelun käyttötapaukset

Kuten esitetyn käyttötapaustaavion perusteella voidaan havaita, asiakaspalvelun käyttötapaukset ovat kuljetuksen tietojen lisääminen varauskirjaan, tietyn kuljetuksen tietojen etsiminen Varauskirjasta, kuljetuksen tietojen muokkaaminen sekä Varauskirjan tietojen tulostus. Ohessa on esitelty tarkemmin jokainen näistä käyttötapauksista.

Käyttötapaus: Kuljetuksen tietojen lisääminen

Käyttäjärooli:	Asiakaspalvelu
Tavoite:	Lisätä kuljetuksen tiedot Varauskirjaan
Esiehdot:	Käyttäjä on kirjautunut järjestelmään ja hänellä on riittävät käyttöoikeudet

Kuljetuksen tietojen lisääminen – käyttötapaus muodostaa perustan järjestelmän käytölle mahdollistaen uusien lastaus- ja purkuaikojen varaamisen halutusta varastosta. Käyttäjän näkökulmasta käyttötapaus alkaakin varaston valitsemisella (käyttäjälle näytetään vain ne varastot joihin hänellä on käyttöoikeus).

Varaston valitsemisen jälkeen seuraava vaihe on lastausajan varaaminen. Tämän toteuttamiseksi järjestelmän tulee näyttää käyttäjälle valitun varaston kalenteri, johon on merkitty vapaat varattavissa olevat lastaus/purkuajat. Järjestelmän tulee tarjota käyttäjälle oletuksena kuluva viikko, mutta tarkasteltavaa viikkoa on kyettävä vaihtamaan helposti.

Ajanvarauksen yhteydessä asiakaspalvelu syöttää järjestelmään kuljetuksen kohdemaan, kuljetusyhtiön, määränpään (eli asiakkaan nimen tai kaupungin nimen), keikkanumeron, kuutiot, kappaleet, koodikentän sekä lisätiedot. Mikäli kuljetukseen liittyy dokumentteja, voidaan ne tallentaa järjestelmään tässä yhteydessä.

Uuden kuljetuksen tietojen lisäämiseen liittyen on huomioitava, että yhdessä kuljetuksessa voi olla useita eri trip-numerolla varustettuja lähetyksiä, jolloin järjestelmän on mahdollistettava kaikkien näiden lähetysten tallentaminen saman varauksen alle.

Mikäli kuljetukselle halutaan varata myös toinen lastausaika (usean paikan lastaus) tai purkuaika (kuljetus omaan varastoon), niin käyttäjä toistaa jokaisen varaston kohdalla edellä mainitut kohdat. Mahdollisuuksien mukaan järjestelmä kopioi osan jo aiemmin

syötetyistä tiedoista automaattisesti, jottei käyttäjän tarvitse syöttää samaa informaatiota useaan kertaan varatessaan aikoja eri varastoille.

Käyttötapaus päättyy kun käyttäjä on varannut lastaus/purkuajat kaikille haluamilleen varastoille. Mahdollisia poikkeamatilanteita käyttötapaukseen voivat aiheuttaa käyttäjän puuttuvat käyttöoikeudet (*järjestelmä estää toiminnon suorittamisen, tämä poikkeama koskee myös kaikkia muita käyttötapauksia*), virhe valitussa ajankohdassa koska toinen käyttäjä on varannut ajan samanaikaisesti (*järjestelmä ilmoittaa käyttäjälle varauksesta ja pyytää valitsemaan uuden ajan*) sekä jokin pakolliseksi määritellyn tiedon puuttuminen (*järjestelmä ilmoittaa käyttäjälle että kaikkia tietoja ei ole syötetty ja pyytää syöttämään tarvittavat tiedot*).

Käyttötapaus: Kuljetuksen tietojen etsiminen

Käyttäjärooli:	Asiakaspalvelu
Tavoite:	Etsiä järjestelmästä tietyn kuljetuksen tiedot
Esiehdot:	Käyttäjä on kirjautunut järjestelmään ja hänellä on riittävät käyttöoikeudet

Kuljetuksen tietojen etsiminen – käyttötapaus on luotu helpottamaan ja tehostamaan järjestelmän käyttöä asiakaspalvelun näkökulmasta. Usein ensimmäisen lastausajan varaamisen jälkeen on tarve täydentää tai muokata jo tallennetun kuljetuksen tietoja. Tätä varten käyttäjällä tulee olla helppo toimintamalli yksittäisen kuljetuksen tietojen etsimiseen.

Käyttötapaus alkaa käyttäjän valitessa etsi- toiminnon ja syöttäessä haluamansa hakukriteerit (*lastauspaikka, kohdema, määränpää, keikkanumero, koodikenttä, aikaväli, käsittelijä, rekisterinumero tai lastausovi*). Käytössä voi olla useita eri hakukriteereitä yhtäaikaaisesti tehokkaan haun varmistamiseksi. Etsi-painikkeen painamisen jälkeen järjestelmä listaa kaikki hakukriteerit täyttävät kuljetukset, joista käyttäjä voi valita haluamansa klikkaamalla kuljetuksen tietoja.

Käyttötapaus päättyy kun lista on näytetty käyttäjälle. Mahdollisia poikkeamatilanteita käyttötapaukseen voivat aiheuttaa hakukriteereiden puuttuminen (*järjestelmä pyytää syöttämään vähintään yhden hakukriteeriin*) tai vastaavasti yhtään hakukriteerit täyttävää kuljetusta ei löytynyt (*järjestelmä ilmoittaa että kuljetuksia ei löytynyt ja pyytää tarkastamaan annetut hakukriteerit*).

Käyttötapaus: Kuljetuksen tietojen muokkaaminen

Käyttäjärooli:	Asiakaspalvelu
Tavoite:	Muokata jo olemassa olevan kuljetuksen tietoja
Esiehdot:	Käyttäjä on kirjautunut järjestelmään ja hänellä on riittävät käyttöoikeudet

Kuljetuksen tietojen muokkaaminen – käyttötapaus on suoraa jatkoa kuljetuksen etsiminen – käyttötapaukselle. Käyttötapaus alkaa kun halutun kuljetuksen tiedot on saatu esille joko valitsemalla kuljetus varaston kalenterinäköymästä tai etsi-toiminnon kautta. Tällöin käyttäjälle näytetään kaikki kuljetukseen liittyvät tiedot ja käyttäjä voi lisätä, poistaa ja muokata tietoja vapaasti. Tehdyt toimenpiteet vahvistetaan vielä erillisellä painikkeella. Käyttäjällä on myös mahdollisuus poistaa koko varaus, jolloin järjestelmä varmistaa vielä erikseen halutaanko kaikki siihen liittyvät tiedot poistaa.

Käyttötapaus päättyy kun käyttäjä on vahvistanut (tai peruuttanut) tekemänsä toimenpiteet. Mahdollisen poikkeamatilanteen käyttötapaukseen voi aiheuttaa se, että käyttäjä on poistanut jonkun pakolliseksi määritellyistä tiedoista (*järjestelmä ilmoittaa käyttäjälle että kaikkia tietoja ei ole syötetty ja pyytää syöttämään tarvittavat tiedot*).

Käyttötapaus: Kuljetuksen tietojen tulostus

Käyttäjärooli:	Asiakaspalvelu
Tavoite:	Tulostaa tietyn varaston päivä- tai viikkonäkymä
Esiehdot:	Käyttäjä on kirjautunut järjestelmään ja hänellä on riittävät käyttöoikeudet

Kuljetuksen tietojen tulostus – käyttötapauksen tavoitteena on tuottaa asiakaspalvelun ja varaston tarvitsemat tulosteet järjestelmästä. Tehtyjen haastattelujen perusteella tulostukseen liittyi erityisvaatimuksia, jotka on huomioitu käyttötapausta laadittaessa.

Käyttötapaus alkaa käyttäjän valitessa halutun varaston, jonka jälkeen käyttäjä valitsee tulostettavan ajanjakson. Tässä yhteydessä on huomioitava, että järjestelmän on mahdollistettava usean päivän tulostaminen samalle arkille. Lisäksi käyttäjän on voitava valita tulostettavat päivät (1-5 kpl) siten, että päivät eivät välttämättä ole peräkkäisiä (esimerkiksi tulostetaan torstai, perjantai ja seuraavan viikon maanantai).

Käyttötapaus päättyy kun käyttäjä valitsee tulosta- komennon, valitsee tulostusasetukset tulostusdialogista ja tulostaa halutut tiedot.

4.4.3. Varaston käyttötapaukset

Käyttötapaus: Toteutuneen lastauksen / purun tietojen päivitys

Käyttäjärooli:	Varasto
Tavoite:	Päivittää toteutuneet tiedot järjestelmään koskien lastausta/purkua
Esiehdot:	Käyttäjä on kirjautunut järjestelmään ja hänellä on riittävät käyttöoikeudet

Toteutuneen lastauksen / purun tietojen päivitys – käyttötapaus muodostaa suurimman eron nykyiseen excel-pohjaiseen Varauskirjaan verrattuna. Käyttötapausten myötä myös varastolle avautuu mahdollisuus syöttää tietoja järjestelmään ja tätä kautta saadaan kerättyä arvokasta informaatiota muun muassa varastojen kuormitusta ja kuljetusliikkeiden täsmällisyyttä koskien.

Käyttötapaus alkaa, kun käyttäjä valitsee haluamansa varaston ja valitsee kyseisen varaston kalenterinäytöltä halutun kuljetuksen tiedot. Tarvittaessa kuljetuksen tiedot voidaan avata myös etsi- toimintoa käyttäen. Kun kuljetuksen tiedot on avattu ruudulle, voi käyttäjä tallentaa kohdassa 2.2 tarkemmin esitetyt tiedot auton saapumisaikaa, lastauksen/purun alkamisaikaa, päättymisaikaa, rekisterinumeroa, lastausovea sekä lastauksen/purun suorittajia koskien. Tietojen syöttämisen jälkeen käyttäjä vielä vahvistaa syöttämänsä tiedot napin painalluksella. Käyttötapaus päättyy kun syötetyt tiedot on vahvistettu.

Käyttötapaus: Lastaus/purkukapasiteetin hallinta

Käyttäjärooli:	Varasto (Lokaalin pääkäyttäjän oikeudet omaava esimies)
Tavoite:	Hallita varaston lastaus/purkukapasiteettia
Esiehdot:	Käyttäjä on kirjautunut järjestelmään ja hänellä on riittävät käyttöoikeudet

Lastaus/purkukapasiteetin hallinta – käyttötapauksen avulla hallitaan asiakaspalvelulle näkyviä varattavissa olevia lastaus/purkuaikoja. Varattavien aikojen hallinnoinnilla voidaan vaikuttaa varaston tasaiseen kuormitukseen sitä kautta lisätä toiminnan tehokkuutta ja luoda säästöjä.

Käyttötapaus alkaa käyttäjän valitessa minkä varaston lastaus/purkukapasiteettia hän haluaa muokata. Käyttäjän on mahdollista muokata joko niin kutsuttua standardiviikkoa, jonka mukaan tulevien viikkojen kapasiteetti muodostetaan oletuksena tai vaihtoehtoisesti muokata vain yhden viikon kapasiteettia.

Kapasiteettia määriteltäessä käyttäjä määrittelee kunkin päivän kohdalle varattavissa olevat kellonajat ja varauksen keston (esimerkiksi klo 6-9). Lisäksi käyttäjä määrittelee

voiko kyseiselle ajalle varata ainoastaan purun, ainoastaan lastauksen vai kumman tahansa. Tällä valinnalla voidaan ohjata esimerkiksi purut tiettyyn kellonaikaan ja tätä kautta optimoida edelleen varaston toimintaa. Lisäksi käyttäjä määrittelee onko kyseessä normaali lastaus/purkuaika vai tapahtuuko toiminta niin sanotulta ylipaikalta, jolloin ennen ajan varaamista on asiasta sovittava vielä varaston kanssa. Esimerkki varaston yhden viikonpäivän lastaus/purkukapasiteetista on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Esimerkki varaston päiväkohtaisesta lastaus/purkukapasiteetista.

Aika	Lastaus / Purku / Kumpi tahansa	Normaali / ylipaikka
6-9	Kumpi tahansa	Normaali
6-9	Kumpi tahansa	Normaali
6-9	Kumpi tahansa	Ylipaikka
7-11	Kumpi tahansa	Normaali
7-11	Kumpi tahansa	Normaali
7-11	Kumpi tahansa	Normaali
11-14	Vain purku	Normaali
11-14	Vain lastaus	Ylipaikka
14-17	Vain purku	Normaali
14-17	Vain lastaus	Ylipaikka

Kun tarvittavat tiedot on syötetty, käyttäjä valitsee standardiviikon tapauksessa päivämäärän, josta eteenpäin uusi kapasiteetti otetaan käyttöön. Yksittäisen viikon tapauksessa käyttäjä tekee haluamansa muutokset ja vahvistaa ne erillisellä painikkeella. Käyttötapaus päättyy kun käyttäjä on vahvistanut tekemänsä muutokset.

Mahdollisen poikkeama käyttötapaukseen voi syntyä, jos käyttäjä yrittää poistaa lastaus- tai purkuaikaa, joka on jo varattu (*järjestelmä estää toimenpiteen suorittamisen ja kehottaa poistamaan ensin tehdyn varauksen*).

4.4.4. Logistiikan vastuuhenkilöiden käyttötapaukset

Käyttötapaus: Raportin hakeminen

Käyttäjärooli:	Logistiikan vastuuhenkilöt
Tavoite:	Hakea raportteja järjestelmästä
Esiehdot:	Käyttäjä on kirjautunut järjestelmään ja hänellä on riittävät käyttöoikeudet

Raportin hakeminen – käyttötapaus vastaa haastatteluissa esille tulleeseen kehitystarpeeseen parantaa käytettävissä olevaa raportointia sekä keskeisten suorituskyvyn mittareiden (KPI) seuranta. Käyttötapaus alkaa käyttäjän valitessa käytettävät 1-5 hakukriteeriä, jotka on esitetty tarkemmin taulukossa 5.

Taulukko 5. Käytettävissä olevat raportin hakukriteerit.

Hakukriteeri	Syötettävä tieto	Lisävalinnat
Maa	Maan nimi	Ko. maasta lähetetyt / ko. maahan saapuneet / kaikki
Varasto	Varaston nimi	Lastaukset / purut / kaikki
Kuljetusyhtiö	Kuljetusyhtiön nimi	
Koodikenttä	Koodi	Kuljetukset joihin liittyy ko. koodi / joihin ei liity ko. koodia
Aikaväli	Halutut päivämäärät	Tietystä päivämäärästä eteenpäin / Tietystä päivämäärästä taaksepäin / Annettujen päivämäärien välinen aika

Hakukriteereiden valitsemisen jälkeen järjestelmä muodostaa raportin hakien tietoa niistä kuljetuksista, jotka täyttävät annetut hakukriteerit. Näytettävän raportin sisältö perustuu haastatteluissa esille tulleisiin vaatimuksiin ja on sisällöltään taulukon 6 mukainen.

Taulukko 6. Järjestelmän tuottaman raportin sisältö.

Ilmoitettava tieto (yksikkö)	Laskentaperuste	Ilmoitettavat lisätiedot
Kuljetusten lukumäärä (kpl)	Hakuehdot täyttäneiden kuljetusten lukumäärä	
Kuutiot (m ³)	Kuljetusten yhteenlaskettu kuutiomäärä	Kuinka monesta kuljetuksesta ko. tieto löytyi esim. 90 % (18/20)
Kappaleet (kpl)	Renkaiden yhteenlaskettu kappalemäärä	Kuinka monesta kuljetuksesta ko. tieto löytyi
Saapunut ajoissa lastaukseen (%)	Verrataan suunniteltua lastausajan alkua sekä ajoneuvon saapumisaikaa. Mikäli ajoneuvo saapuu yli 5 minuuttia suunniteltua lastauksen aloitusaikaa myöhemmin, katsotaan kuljetus saapuneeksi myöhässä. Otetaan huomioon vain tapaukset, joissa ajoneuvon saapumisaika on tiedossa.	Kuinka monesta kuljetuksesta ko. tieto löytyi
Lastaukseen saapuvien keskimääräinen myöhästyminen (tuntia & minuuttia)	Keskiarvo edellisessä kohdassa myöhästyneeksi laskettavien ajoneuvojen lastaukseen saapumisajan sekä suunnitellun lastauksen aloitusajan erotuksista. Laskennassa ei siis oteta huomioon ajoissa saapuneita ajoneuvoja.	
Lähtenyt ajoissa lastauksesta (%)	Verrataan suunniteltua lastausajan loppua sekä todellista lastauksen lopetusaikaa. Mikäli lastaus on kestänyt yli 5 minuuttia suunniteltua pidempään, katsotaan kuljetus lähteneeksi myöhässä. Otetaan huomioon vain tapaukset, joissa lastauksen todellinen lopetusaika on tiedossa.	Kuinka monesta kuljetuksesta ko. tieto löytyi

Lähtevien keskimääräinen myöhästyminen (tuntia & minuuttia)	<p>Keskiarvo edellisessä kohdassa myöhästyneiksi laskettavien kuljetusten lastauksen todellisen lopetusajan ja suunnitellun lastauksen lopetusajan erotuksista.</p> <p>Laskennassa ei siis oteta huomioon ajoissa lähteneitä kuljetuksia.</p>	
Keskimääräinen nettolastausaika (tuntia & minuuttia)	<p>Keskiarvo lastauksen todellisen lopetusajan ja aloitusajan erotuksista.</p> <p>Otetaan huomioon vain tapaukset, joista molemmat tiedot löytyvät.</p>	Kuinka monesta lastauksesta ko. tieto löytyi.
Keskimääräinen viiveellinen lastausaika (tuntia & minuuttia)	<p>Keskiarvo lastauksen todellisen lopetusajan ja suunnitellun aloitusajankohdan erotuksista.</p> <p>Jos todellinen lopetus aika on suunniteltua aloitusajankohtaa aiemmin, niin viiveellinen lastausaika on tällöin 0 minuuttia.</p> <p>Ei oteta huomioon kuljetuksia, joissa auto saapunut myöhässä</p> <p>Otetaan huomioon vain tapaukset, joista molemmat tiedot löytyvät.</p>	Kuinka monesta lastauksesta ko. tieto löytyi.
Keskimääräinen lastausviive (tuntia & minuuttia)	<p>Keskiarvo lastauksen todellisen aloitusajankohdan ja suunnitellun aloitusajankohdan erotuksista.</p> <p>Jos lastauksen todellinen aloitusajankohta on suunniteltua aloitusajankohtaa aiemmin, niin lastausviive on tällöin 0 minuuttia.</p> <p>Ei oteta huomioon kuljetuksia, joissa auto saapunut myöhässä</p> <p>Otetaan huomioon vain tapaukset, joista molemmat tiedot löy-</p>	

	tyvät.	
Saapunut ajoissa purkuun (%)	Verrataan suunniteltua purkuajan alkua sekä ajoneuvon saapumisaikaa. Mikäli ajoneuvo saapuu yli 5 minuuttia suunniteltua purun aloitusaikaa myöhemmin, katsotaan kuljetus saapuneeksi myöhässä. Otetaan huomioon vain tapaukset, joista molemmat tiedot löytyvät.	Kuinka monesta kuljetuksesta tieto ajoneuvon saapumisajasta löytyi.
Purkuun saapuvien keskimääräinen myöhästyminen (tuntia & minuuttia)	Keskiarvo edellisessä kohdassa myöhästyneeksi laskettavien ajoneuvojen purkuun saapumisaian sekä suunnitellun purun aloitusajan erotuksista. Laskennassa ei siis oteta huomioon ajoissa saapuneita kuljetuksia.	
Keskimääräinen nettopurkuaika (tuntia & minuuttia)	Keskiarvo purun lopetusajan ja aloitusajan erotuksista. Otetaan huomioon vain tapaukset, joista molemmat tiedot löytyvät.	
Keskimääräinen viiveellinen purkuaika (tuntia & minuuttia)	Keskiarvo purun todellisen lopetusajan ja suunnitellun aloitusajankohdan erotuksista. Jos todellinen lopetusaika on suunniteltua aloitusajankohtaa aiemmin, niin viiveellinen purkuaika on tällöin 0 minuuttia. Ei oteta huomioon kuljetuksia, joissa auto saapunut myöhässä Otetaan huomioon vain tapaukset, joista molemmat tiedot löytyvät.	
Keskimääräinen purkuviive (tuntia & minuuttia)	Keskiarvo purun todellisen aloitusajan ja suunnitellun aloitusajan erotuksista.	

	<p>Jos purun todellinen aloitusajankohta on suunniteltua aloitusajankohtaa aiemmin, niin purkuviive on tällöin 0 minuuttia.</p> <p>Otetaan huomioon vain tapaukset, joista molemmat tiedot löytyvät.</p>	
--	--	--

Edellä mainittujen tietojen lisäksi raportissa näytetään käytetyt hakukriteerit. Raportin valmistumisen jälkeen käyttäjän on voitava helposti joko tulostaa se paperille tai viedä taulukkolaskentaohjelmaan. Lisävalintana käyttäjä voi valita, viekö hän taulukkolaskentaan vain raportin yhteenvedon vai kaiken kuljetuksia koskevan datan jonka perusteella yhteenveto on muodostettu. Käyttötapaus päättyy kun raportti on muodostettu onnistuneesti ja tarvittaessa tulostettu tai viety taulukkolaskentaan. Mahdollisen poikkeaman käyttötapaukseen muodostaa tilanne, jossa yhtään hakukriteerit täyttävää kuljetusta ei löytynyt (*järjestelmä ilmoittaa, ettei raporttia voitu muodostaa ja pyytää tarkistamaan käytetyt hakukriteerit*).

4.4.5. Pääkäyttäjän käyttötapaukset

Käyttötapaus: Käyttäjätietojen hallinta

Käyttäjärooli:	Pääkäyttäjä
Tavoite:	Lisätä / poistaa / muokata käyttäjätietoja
Esiehdot:	Käyttäjä on kirjautunut järjestelmään ja hänellä on riittävät käyttöoikeudet.

Pääkäyttäjän käyttötapaukset mahdollistavat järjestelmän tehokkaan ylläpidon sisältäen käyttäjien, kuljetusliikkeiden ja varastojen hallinnan. Näistä käyttäjätietojen hallintakäyttötapaus alkaa pääkäyttäjän valitessa työkaluista käyttäjien hallinnan, jolloin kaikki käyttäjätilit listataan näytölle aakkosjärjestyksessä.

Yksittäisen käyttäjän tietojen tai käyttöoikeuksien muokkaaminen tapahtuu valitsemalla kyseisen käyttäjän käyttäjätunnus ja tekemällä tarvittavat muutokset muokkaa toiminnon kautta. Tehdyt muutokset pääkäyttäjä vahvistaa vielä erikseen napin painalluksella. Vastaavasti käyttäjätietojen poistaminen tapahtuu poista toiminnon kautta, jolloin käyttäjän tiedot poistetaan kaikkine oikeuksine ja tietoineen.

Kolmas käyttäjätietojen hallintaan liittyvä toimenpide on uuden käyttäjätilin luominen, jonka yhteydessä pääkäyttäjä syöttää henkilön nimen, sähköpostiosoitteen, käyttäjätunnuksen ja salasanan järjestelmään sekä määrittää käyttäjälle myönnettävät käyttöoikeu-

det. Lopuksi pääkäyttäjä vahvistaa uuden käyttäjän luonnin napin painalluksella. Käyttäjätunnuksen luomisen jälkeen järjestelmä lähettää käyttäjän sähköpostiosoitteeseen viestin joka sisältää luodun käyttäjätunnuksen, salasanan sekä kirjautumisohjeet järjestelmään.

Käyttötapaus päättyy kun pääkäyttäjä on suorittanut halutut toimenpiteet ja vahvistanut tekemänsä muutokset. Mahdollisen poikkeaman käyttötapaukseen muodostaa tilanne, jossa kaikkia pakolliseksi määriteltyjä tietoja ei ole syötetty uutta käyttäjätiliä luodessa tai olemassa olevaa käyttäjätiliä muokattaessa (*järjestelmä ilmoittaa että kaikki tarvittavia tietoja ei ole syötetty ja pyytää syöttämään puuttuvat tiedot*).

Käyttötapaus: Kuljetusliikkeiden hallinta

Käyttäjärooli:	Pääkäyttäjä
Tavoite:	Lisätä / poistaa / muokata kuljetusliikkeitä koskevaa tietoa
Esiehdot:	Käyttäjä on kirjautunut järjestelmään ja hänellä on riittävät käyttöoikeudet

Toinen pääkäyttäjän käyttötapauksista koskee kuljetusliikkeiden hallintaa. Käyttötapaus alkaa pääkäyttäjän valitessa työkaluista kuljetusliikkeiden hallinnan, jolloin järjestelmä listaa näytölle kaikki kuljetusliikkeet aakkosjärjestyksessä.

Pääkäyttäjä voi halutessaan muokata kuljetusliikkeen tietoja valitsemalla kuljetusliikkeen listasta, tekemällä halutut muutokset ja vahvistamalla tehdyt muutokset napin painalluksella. Kuljetusliikkeen poistaminen tapahtuu vastaavasti valitsemalla kuljetusliike, valitsemalla poista- toiminto sekä vahvistamalla kuljetusliikkeen poistaminen.

Uuden kuljetusliikkeen luominen tapahtuu pääkäyttäjän syöttäessä järjestelmään kuljetusliikkeen nimen, määriteltessä siihen liittyvät varastot sekä vahvistamalla tekemänsä toimenpiteet. Käyttötapaus päättyy kun pääkäyttäjä on tehnyt haluamansa muutokset ja vahvistanut ne. Mahdollisen poikkeaman käyttötapaukseen muodostaa tilanne, jossa kaikkia pakolliseksi määriteltyjä tietoja ei ole syötetty (*järjestelmä ilmoittaa että kaikki tarvittavia tietoja ei ole syötetty ja pyytää syöttämään puuttuvat tiedot*).

Käyttötapaus: Varastojen hallinta

Käyttäjärooli:	Pääkäyttäjä
Tavoite:	Lisätä / poistaa / muokata varastoja koskevaa tietoa
Esiehdot:	Käyttäjä on kirjautunut järjestelmään ja hänellä on riittävät käyttöoikeudet

Viimeinen pääkäyttäjän käyttötapauksista koskee järjestelmään liitettyjen varastojen hallintaa. Käyttötapaus alkaa pääkäyttäjän valitessa työkaluista varastojen hallinnan, jolloin kaikkien varastojen tiedot listataan näytölle aakkosjärjestyksessä.

Olemassa olevan varaston muokkaaminen tapahtuu valitsemalla haluttu varasto listalta ja päivittämällä varaston tiedot. Tekemänsä muutokset pääkäyttäjä vahvistaa napin painalluksella. Varaston poistaminen tapahtuu vastaavasti poista-toiminnon kautta, jolloin varasto ja kaikki siihen liittyvät tiedot poistetaan järjestelmästä.

Mikäli pääkäyttäjä haluaa luoda uuden varaston järjestelmään, syöttää hän varaston nimen ja sijaintimaan sekä vahvistaa uuden varaston luonnin. Mahdollisen poikkeaman käyttötapaukseen aiheuttaa tilanne, jossa kaikkia pakolliseksi määriteltyjä tietoja ei ole syötetty (*järjestelmä ilmoittaa että kaikki tarvittavia tietoja ei ole syötetty ja pyytää syöttämään puuttuvat tiedot*).

4.5. Käyttöliittymä ja liittymät muihin järjestelmiin

4.5.1. Käyttöliittymä

Käyttöliittymällä tarkoitetaan sitä järjestelmän osaa, joka toimii liitännäpintana ihmisen ja järjestelmän välillä mahdollistaen niiden keskinäisen vuorovaikutuksen. Näin ollen käyttäjän näkökulmasta järjestelmän tehokas hyödyntäminen vaatii teknisten ominaisuuksien lisäksi myös toimivaa käyttöliittymää. Visuaaliselle eli näköaistiin perustuvalle käyttöliittymälle on asetettu neljä yleisesti hyväksyttyä suunnitteluperiaatetta, jotka ovat yksinkertaisuus, selkeys, johdonmukaisuus sekä miellyttävä ulkonäkö. Näiden periaatteiden avulla pyritään saavuttamaan käyttäjän kannalta muun muassa mahdollisimman ymmärrettävä ja käytettävä käyttöliittymä, jolloin myös itse järjestelmän hyödyntäminen tehostuu. (Jumisko-Pyykkö 2010)

Varauskirjan nykyinen käyttöliittymä perustuu Excel-taulukkolaskennan työkirjanäkymään, jota on esitelty kuvissa 20 ja 21.

Yksittäisen kuljetuksen tietojen kohdalta voidaan todeta niiden olevan kuvan perusteella helposti luettavissa ja ymmärrettävissä. Tämän helppolukuisuuden säilyttämiseen tulee pyrkiä myös uuden kehitettävän järjestelmän käyttöliittymän osalta.

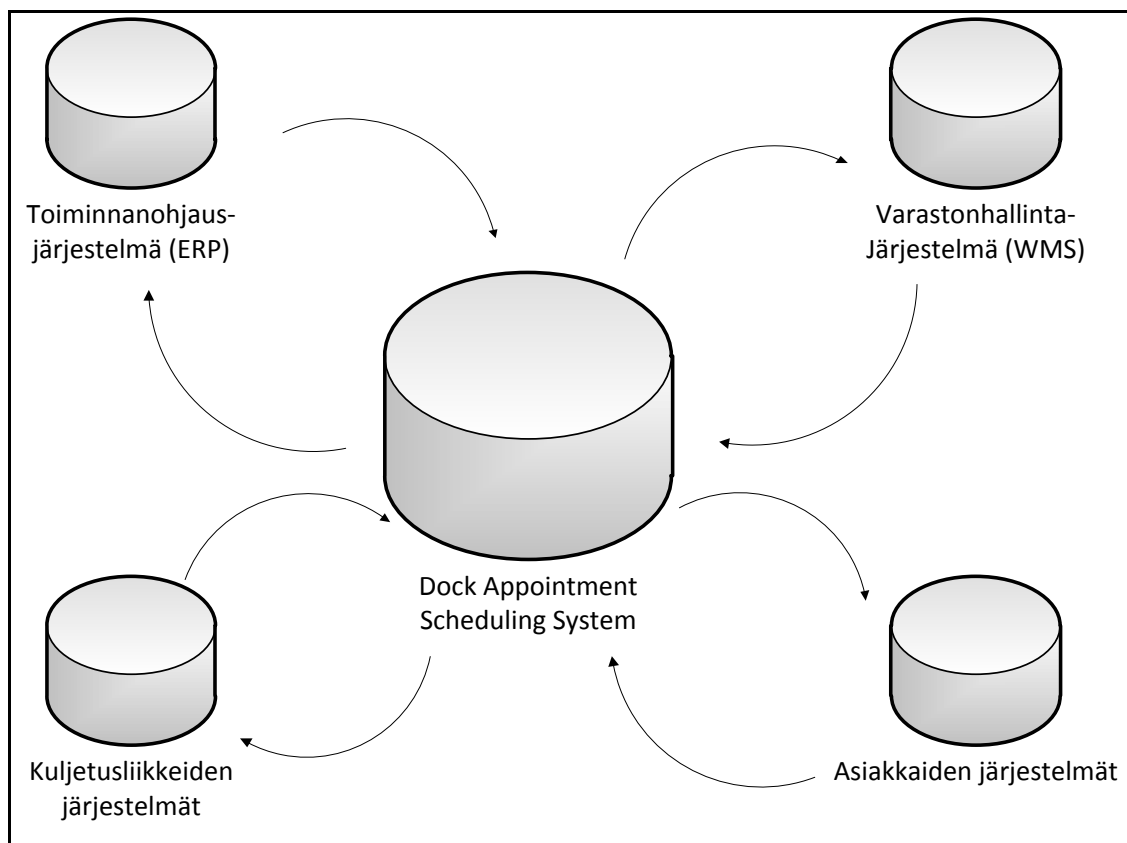
Muilta osin uuden järjestelmän käyttöliittymän suunnittelulle on jätetty melko paljon liikkumavaraa parhaan mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi. Poikkeuksen tähän tekevät muutamat järjestelmän käyttöliittymälle määrittelyvaiheessa asetetut vaatimukset, jotka on esitetty lyhyesti ohessa:

1. Varauskirjan käyttöliittymän peruskielen tulee olla englanti. Lisäksi käyttöliittymä tulee rakentaa siten, että kielen vaihtaminen on mahdollista kohtuullisin toimenpitein. Käyttäjän syöttämien tietojen osalta käyttöliittymän tulee tukea sekä latinalaisia että kyrillisiä kirjaimia.
2. Kalenterinäköymän tulee olla viikkokohtainen (ma-pe). Kalenterinäköymän avautuessa kuluva päivä on ”aktiivisena” (korostus esimerkiksi värillä). Lastaukset ja purut tulee olla erotettavissa helposti toisistaan.
3. Käyttöliittymässä tulee olla näkyvissä selkeästi yksittäisen päivän kuljetusten yhteenlaskettu kuutio- sekä kappalemäärä.

4.5.2. Liittymät muihin järjestelmiin

Uusi kuljetusten aikataulutuksen hallintajärjestelmä on tarkoitettu ensimmäisessä vaiheessa itsenäiseksi järjestelmäksi, jota ei ole kytketty muihin yrityksen käytössä oleviin tietojärjestelmiin. Järjestelmää suunniteltaessa ja kehitettäessä tulee kuitenkin ottaa huomioon mahdollinen myöhempi tarve järjestelmän kytkemiseen muihin tietojärjestelmiin, kuten esimerkiksi toiminnanohjaus- tai varastonhallintajärjestelmiin. Mahdollisia liittymiä on kuvattu tarkemmin kuvassa 22.

Kuvan perusteella voidaan huomata, että yrityksen sisäisistä järjestelmistä merkittävimpiä liitântäkohteita ovat toiminnanohjausjärjestelmät (ERP) sekä varastonhallintajärjestelmät (WMS). Näiden liitântöjen kautta on mahdollista siirtää esimerkiksi kuljetuksia ja kuljetusyhtiöitä koskevaa tietoa uuteen järjestelmään siten, että vältytään saman datan moninkertaiselta manuaaliselta tallentamiselta. Vastaavasti tietoa suunnitelluista ja toteutuneista kuljetuksista voidaan palauttaa takaisin toiminnanohjausjärjestelmään ja sitä kautta yrityksen tietovarastoon (DW) ja näin ollen luoda uusia ja tehokkaampia keinoja logistiikkavirtojen hallintaan ja analysointiin.



Kuva 22. Järjestelmän mahdolliset kytkennät muihin tietojärjestelmiin.

Yrityksen omien tietojärjestelmien lisäksi potentiaalisia liittäntöjä ovat kuljetusliikkeiden sekä asiakkaiden järjestelmät. Kuljetusliikkeiden osalta merkittävä mahdollisuus ovat Track & Trace –järjestelmät, joiden avulla voidaan saada tietoa kuljetusten etenemisestä. Käytännön tasolla ongelmia tuottavat kuitenkin eri kuljetusliikkeiden järjestelmien suuri määrä ja siitä johtuvat korkeat integrointikustannukset saavutettaviin hyötyihin nähden. Liitännät asiakkaiden järjestelmiin päin mahdollistaisivat puolestaan toimitusten läpinäkyvyyden parantamisen asiakkaille ja toisaalta paluudatana olisi mahdollisuus kerätä tietoa omien toimitusten täsmällisyydestä. Tässäkin yhteydessä ongelmia aiheuttavat asiakkaiden järjestelmien suuri variaatio sekä korkeat kustannukset hyötyihin nähden.

Tietotekniikan näkökulmasta liittymät muihin järjestelmiin voidaan rakentaa monella eri tavalla. Esimerkkejä tällaisista tekniikoista ovat EDI (Electronic Data Interchange) sekä XML (eXtensible Markup Language). Näistä perinteisessä EDI:ssä tietoa voidaan vaihtaa esimerkiksi sähköpostin välityksellä standardin IETF RFC 3335 mukaisesti. XML on puolestaan tekstipohjainen formaatti strukturoidun tiedon, kuten esimerkiksi dokumenttien, jakamiseen erityisesti web-ympäristössä (W3C, 2010). Edellä esitettyjen tapojen lisäksi on olemassa myös useita muita menetelmiä tiedon jakamiseen eri järjestelmien kesken, mutta niiden tarkempi käsittely ei tässä yhteydessä ole perusteltua, sillä lopullinen valinta käytettävästä tekniikasta ei kuulu toiminnallisten vaatimusten määrittelyyn piiriin.

5. HYÖTYJEN JA KEHITYSKOYTEIDEN ARVIOINTI

5.1. Hyötyjen ja kehityskohteiden arvioinnin lähtökohdat

Luvussa neljä esitettyjen toiminnallisten vaatimusten perusteella Nokian Renkaat päätyi arviointijakson jälkeen hankkimaan aiemman Varauskirja- järjestelmän korvaajaksi kanadalaisen C3 Solutions ohjelmistotalon tarjoaman C3 Reservations järjestelmän. Käytännön tasolla tämä tarkoitti siirtymistä kaikkien varastojen osalta yhteen yhteiseen web-pohjaiseen järjestelmään, joka hankittiin SaaS- mallilla suoraan järjestelmätoimittajalta. Näin ollen järjestelmän hankintakynnys oli normaalia matalampi, kun käyttöönotto ei vaatinut erillisiä laitteisto- tai ohjelmistolisenssi-investointeja järjestelmän hinnoittelun perustuessa vuosikohtaisiin transaktiomääriin.

Uuden C3 Reservations järjestelmän käyttöönotto aloitettiin ensimmäisenä Nokian logistiikkakeskuksen osalta toukokuussa 2011 ja helmikuuhun 2012 mennessä järjestelmä oli otettu käyttöön myös Venäjän, Ruotsin, Norjan, Yhdysvaltain, Tsekin ja Sveitsin suurimmissa varastoissa. Tässä luvussa esiteltä uuden järjestelmän käyttöönoton myötä saavutettujen hyötyjen ja toisaalta havaittujen haasteiden ja kehityskohteiden arviointi perustuu metodologisesti toimintatutkimuksen periaatteisiin ja siihen havainnointiin, jota olen järjestelmän käyttöönotosta, jatkokehittämisestä sekä pääkäyttäjän tehtävistä vastaavana toimijana suorittanut vuoden 2011 alusta lähtien. Käytännön tasolla tämä on tarkoittanut muun muassa järjestelmän käyttöönottoa edeltäneen lähtötilanteen ja toisaalta käyttöönoton myötä saavutetun tavoitetilan prosessien kuvaamista sekä jatkuvaa ja aktiivista dialogia eri käyttäjäryhmien kanssa C3 Reservations -järjestelmän käyttöönoton aikana sekä sen jälkeen.

Järjestelmän käyttöönoton vaikutuksia arvioitaessa on syytä ottaa huomioon eri toimijoiden kokemat erilaiset hyödyt ja kehityskohteet. Näin ollen arviointi onkin jaettu käyttäjäryhmien mukaisesti asiakaspalvelun, varaston ja logistiikan vastuuhenkilöiden näkökulmiin. Lisäksi on vielä tarkasteltu potentiaalisia hyötyjä koko toimitusketjun näkökulmasta, joita järjestelmän avaaminen yrityksen ulkopuolisille toimijoille kuten esimerkiksi kuljetusyhtiöille ja huolitsijoille tuottaisi. Luvun lopuksi on vielä esitetty lyhyt yhteenveto saavutetuista hyödyistä ja havaituista kehityskohteista.

5.2. Asiakaspalvelun näkökulma

Nokian Renkaiden eri käyttäjäryhmistä C3 Reservations järjestelmän käyttöönotto vaikutti eniten kuljetusten suunnittelusta vastaavan asiakaspalvelun toimintaan ja prosesseihin. Käyttöönoton tarkemmat vaikutukset omiin varastoihin suuntautuvien kuljetusten suunnitteluprosessiin on esitetty liitteessä 4, jossa on myös sivuttu tunnistettuja jatkokohetyiskohteita. Liitteessä esitetyn prosessikuvauksen perusteella voidaan todeta, että suurimmat muutokset ovat koskeneet purkuaikojen varaamista sekä lähetysdokumenttien hallintaa. Purkuaikojen varaamisen osalta kaikkien varastojen kytkeminen yhteen järjestelmään on mahdollistanut asiakaspalvelulle keskitetyn näkymän eri maiden jake-luvarastoihin ja näin ollen kuljetusten suunnittelijat voivat varata purkuajan suoraan järjestelmästä ilman sähköpostin lähettämistä ja vastausten odottamista. Tämä helpottaa huomattavasti myös kuljetuksia koskevien muutosten hallintaa ja vähentää kommunikointiin kuluva ylimääräistä aikaa. Tiettyjen maiden asiakaspalveluiden osalta myös tarve syöttää kuljetuksia koskevaa tietoa useisiin eri järjestelmiin on keskitetyn ratkaisun myötä vähentynyt.

Asiakaspalvelun tallentaessa tarvittavat lähetysdokumentit, kuten pakkalistat ja laskut, suoraan järjestelmään, on tarve lähettää niitä erikseen sähköpostilla vastaanottavalle varastolle huomattavasti vähentynyt. Merkittävä hyöty on ollut myös uuden järjestelmän tarjoama monen yhtäaikaisen käyttäjän tuki, jolloin kaikki kuljetusten suunnittelijat voivat työskennellä yhtäaikaisesti järjestelmässä ja tehdyt muutokset tulevat näkyviin reaaliaikaisesti muille käyttäjille. Tämän seurauksena on poistunut lähtötilanteessa esiintynyt ongelma, jossa tehdyt muutokset eivät tallentuneet järjestelmään yhtäaikaisten käyttäjien vuoksi ja tiedot täytyi syöttää manuaalisesti uudelleen. Viimeisenä hyötynä asiakaspalvelun näkökulmasta voidaan mainita myös mahdollisuus ajaa erilaisia operatiivisessa toiminnassa tarvittavia raportteja esimerkiksi kuljetusten kohdemaan tai yksittäisen käyttäjän perusteella.

Kuten kaikkiin järjestelmähankkeisiin, myös C3 Reservations järjestelmän käyttöönottoon, on liittynyt erilaisia haasteita. Karkealla tasolla nämä haasteet voidaan jakaa todellisiin järjestelmän ongelmiin sekä yleiseen käyttäjien muutosvastarintaan. Näistä varsinaiset ongelmat ovat koskeneet muun muassa käyttöliittymässä ja toimintalogiikassa havaittuja virheitä, joita on korjattu saadun palautteen perusteella. Käyttäjän näkökulmasta myös erilaiset huoltotöiden sekä teknisten ongelmien aiheuttamat käyttökätkot voidaan nähdä ongelmana, joskin C3 Reservations järjestelmän osalta on ensimmäisen yhdeksän kuukauden aikana saavutettu SaaS järjestelmälle varsin hyvä noin 99,7 prosentin saatavuustaso. Järjestelmän käyttöönottoon liittyvä muutosvastarinta on puolestaan ollut kohtuullisen lievää ja ollut sinänsä ymmärrettävää järjestelmän tuomien muutosten vuoksi. Käytännössä nämä muutokset ovat tarkoittaneet esimerkiksi siirtymistä viikkokohtaisesta kalenterinäköymästä päiväkohtaiseen näkymään sekä kielen vaihtamista suomesta englanniksi. Lisäksi käyttäjiltä saadun palautteen perusteella uusi järjestelmä on koettu Exceliin pohjautunutta järjestelmää joustamattommaksi, mikä sinänsä

oli täysin odotettavaa, sillä strukturoituun tietoon perustuva ohjelmisto vaatii luonnollisesti myös aina Exceliä formaalimman tavan tiedon käsittelyyn ja muokkaukseen.

Saatujen käyttökokemusten perusteella suurin järjestelmän jatkokehitystarve kohdistuu asiakaspalvelun näkökulmasta varausprosessin tehostamiseen. Käytännössä tällä tarkoitetaan järjestelmän muuttamista siten, että erillisten lastaus- ja purkuvarausten sijaan järjestelmässä luotaisiin perusyksiköksi lähetys, jolle olisi mahdollista kiinnittää useita purku- ja lastausaikoja. Näin ollen esimerkiksi purkuaikaa varatessa asiakaspalvelun ei tarvitsisi syöttää manuaalisesti samoja tietoja, jotka on tallennettu jo aiemmin järjestelmään, vaan ne kopioituisivat automaattisesti kuljetuksen perustiedoista. Raportointimielessä tämä mahdollistaisi myös kuljetusten helpomman seurattavuuden, kun lastaus- ja purkuvarausten välillä olisi yksiselitteinen yhteys. Toinen mahdollinen kehityskohde olisi järjestelmän hyödyntäminen kuljetuskapasiteettia varattaessa. Tällä hetkellä kommunikaatio kuljetusliikkeisiin päin tapahtuu pääosin manuaalisesti sähköpostitse, mitä olisi mahdollista muuttaa järjestelmän näkökulmasta siten, että varauksen tallentaminen varaston kalenteriin laukaisi automaattisen kuljetuspyynnön varauksessa määritetylle kuljetusyhtiölle.

5.3. Varaston näkökulma

Nokian Renkaiden operatiivisista varastotoiminnoista vastaavien varasto-operaattoreiden näkökulmasta siirtyminen uuteen C3 järjestelmään on tarkoittanut lähinnä käytettävän työkalun vaihtoa, eikä ole näin ollen vaatinut merkittäviä prosessimuutoksia. Käytännön tasolla uuden järjestelmän mukanaan tuomat hyödyt voidaan tiivistää helpompaan ja monipuolisempaan raportointiin sekä parempaan tulevan työkuorman näkyvyyteen ja sitä kautta resurssien käytön optimointiin. Lisäksi kuljetuksiin liittyvän tiedon ja dokumentaation keskittyminen yhteen järjestelmään on selkeyttänyt toimintaa asiakaspalvelun tavoin.

Raportoinnin kannalta muutos lähtötilanteeseen verrattuna on tarkoittanut ylimääräisten työvaiheiden karsiutumista, kun esimerkiksi autojen saapumis- ja lähtöaikoja ei tarvitse ensin kirjata ylös paperille ja siirtää myöhemmin erillisiin järjestelmiin, vaan kaikki tarvittavat tiedot voidaan syöttää suoraan järjestelmään varaston työnjohtajien toimesta auton saapuessa ja lähtiessä. Toinen merkittävä parannus koskee raportoinnin tietosisältöä, joka on C3 järjestelmän käyttöönoton myötä aiempaa monipuolisempi. Käytännössä tämä tarkoittaa esimerkiksi mahdollisuutta seurata aiempaa tarkemmin lastauksen eri vaiheisiin kuluva aikaa (odottaa lastausta / lastauksessa / odottaa dokumentteja) sekä tarvittaessa tunnistaa tiettyyn lastaukseen tai purkuun osallistuneet työntekijät.

Lastausten lisäksi purkuaikojen varaaminen käyttäen samaa varaston resurssikalenteria on auttanut ennakoimaan paremmin tulevan työkuorman kokonaismäärää sekä ajallista kohdistumista. Toisaalta tietyistä maista tulevien purkukuormien saapumisaika saattaa vaihdella rajamuodollisuuksien takia varsin paljon, mikä on omalta osaltaan lisännyt

resurssisuunnitteluun liittyvää epävarmuutta ja vähentänyt etukäteissuunnittelusta saatavia hyötyjä. Lisäksi volyymiltaan pienten lähetysten puuttuminen varauskalenterista johtaa varaston työkuorman kokonaiskuvan pirstoutumiseen ja useamman järjestelmän rinnakkaiseen käyttöön.

Tiedon ja dokumenttien keskitetty hallinta yhden järjestelmän kautta helpottaa asiakaspalvelun lisäksi myös varasto-operaattorin toimintaa. Lähtötilanteeseen verrattuna erityisesti dokumenttien helppo saatavuus ja jaettavuus nopeuttavat työskentelyä, kun tarvittavia tietoja ei tarvitse etsiä erikseen sähköpostien tai paperitulosteiden joukosta. Aikasaaston saavuttaminen vaatii kuitenkin järjestelmältä helppokäyttöistä ja nopeaa käyttöliittymää, joka palvelee varaston sisäisiä prosesseja mahdollisimman hyvin. Nokian Renkaiden tapauksessa tämä on tarkoittanut esimerkiksi käyttöliittymän kielen kääntämistä tarvittaessa kohtamaan kielelle sekä käyttöliittymän muokkausta yhdessä järjestelmätoimittajan kanssa mahdollisimman hyvin varaston tarpeita palvelevaksi. Esimerkiksi varasto-operaattorin käyttöliittymän yhdestä näkymästä on esitetty kuvassa 23.

Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday
Time	Info	Carrier	Units	Arrival Time	Departure Time	
07:00 CET	FI 206-310	Schenker Oy	850	14/02/2012 08:15 CET	14/02/2012 11:30 CET	
07:00 CET	FI 206-311	Schenker Oy	850	14/02/2012 08:15 CET	14/02/2012 13:30 CET	
07:00 CET	FI 207-305	Trana Spedition	850	14/02/2012 08:00 CET	14/02/2012 09:40 CET	

Filename	Doc. Type	Status	Size	Date	Actions
207-305.pdf	Pack Slip	Stored	30 KB	13/02/2012 15:32	

Kuva 23. Varasto-operaattorin näkymä päivän lastauksiin ja purkuihin.

Kuvan perusteella voidaan havaita että varaston käyttöliittymä on pyritty pitämään mahdollisimman tiiviinä ja selkeänä, jotta kaikki tarvittava tieto on saatavilla mahdollisimman nopeasti. Lisäksi käyttäjillä on mahdollisuus muokata henkilökohtaisesti näkymää ja valita mitä kaikkia tietoja hänelle näytetään. Valitsemalla ylemmästä listauksesta yksittäisen lastauksen tai purun, käyttäjä näkee kaikki kyseiseen kuljetukseen liittyvät järjestelmään tallennetut dokumentit ruudun alalaidassa.

C3 Reservations järjestelmän käyttöön liittyvät haasteet ja ongelmakohdat voidaan jaotella varaston näkökulmasta puolestaan yleisiin SaaS- järjestelmän haasteisiin, hankalaa varastokohtaiseen lokalisointiin sekä osassa varastoissa tarpeeseen käyttää edelleen rinnakkaisia raportointijärjestelmiä. Näistä yleiset SaaS- järjestelmien haasteet liittyvät erityisesti palvelun nopeuteen sekä käyttöluotettavuuteen. Ennen käyttöönottoa palveluntarjoajan kanssa määritelty palvelutasosopimus (SLA, Service Level Agreement) luo kuitenkin hyvän pohjan palvelutason monitorointiin sekä tarvittavaan reagointiin ongelmien ilmetessä. Toinen keskeisistä haasteista liittyy varastojen erilaisiin sisäisiin prosesseihin ja raportointitarpeisiin, jolloin kaikille varasto-operaattoreille tarjottavan yhteneväisen työkalun lokalisointi paikallisten tarpeiden mukaan on hankalaa, kun tehtävät

muutokset vaikuttavat yhtäläisesti kaikkiin varastoihin. Osittain tämän ongelman johdosta osa varastoista joutuu käyttämään C3 Reservationsin rinnalla muita sisäisiä raportointijärjestelmiä, sillä kaikkea tarvittavaa tietoa ei ole mahdollista tai toiminnan kannalta järkevää tallentaa vain yhteen järjestelmään.

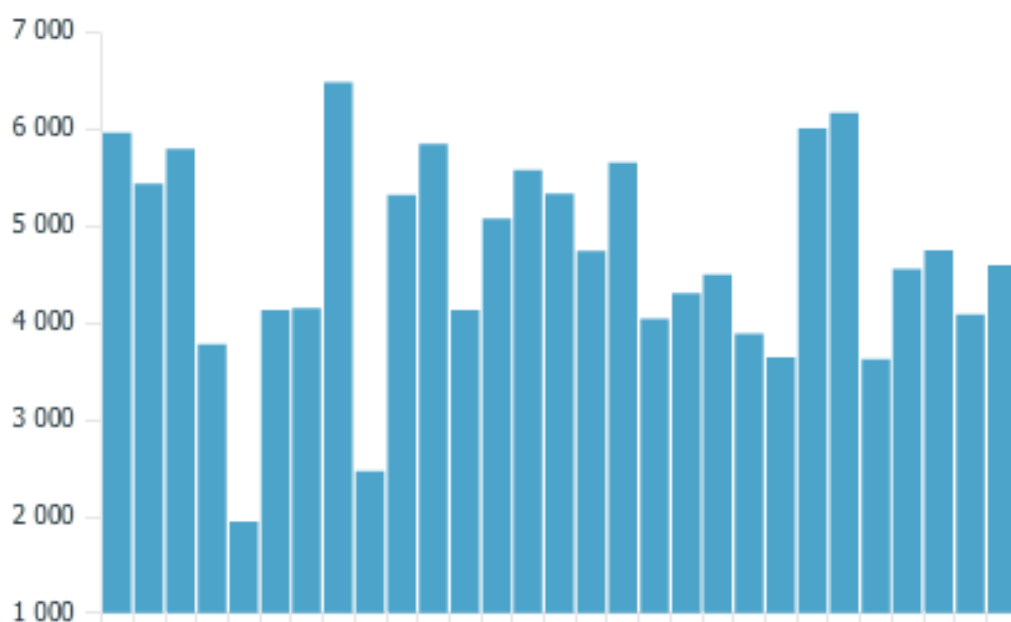
Eräs potentiaalinen jatkokehityskohde olisikin järjestelmän tiiviimpi integrointi Nokian Renkaiden varsinaisiin varastonhallintajärjestelmiin, jolloin kaikkea tietoa voitaisiin pitää yllä siinä järjestelmässä, jossa se on käytön kannalta tarkoituksenmukaisinta, mutta samalla tieto olisi kaikkien järjestelmien vapaasti hyödynnettävissä. Toinen varaston näkökulmasta selvittämisen arvoinen jatkokehitysidea liittyy järjestelmän tarjoamiseen mobiilikäyttöliittymän kautta, jolloin järjestelmää olisi mahdollista käyttää joko trukkipc:llä tai kämmentietokoneilla. Tämä mahdollistaisi Lean periaatteiden mukaisesti turhan liikkumisen vähentämisen, kun käyttäjien ei tarvitsisi erikseen kulkea kiinteästi asennetuille tietokoneille käyttääkseen järjestelmää.

5.4. Logistiikan vastuuhenkilöiden näkökulma

Asiakaspalvelun ja varaston näkökulmien ohella eräs keskeisiä Varauskirjan uudistamisen tavoitteita oli parantaa samalla logistiikan vastuuhenkilöiden tarvitsemaa raportointia koskien lähteitä ja saapuvia lähetyksiä. Lähtötilanteessa kaikki data oli tallennettu Excel tiedostoihin sellaisessa muodossa, ettei sen perusteella ollut mahdollista tuottaa tarvittavaa raportointitietoa ilman mittavaa manuaalista työpanosta. Uuden C3 Reservations järjestelmän tavoitteena olikin helpottaa tätä raportointiprosessia sekä samalla yhtenäistää eri varastoista saatavaa raportointitietoa ja tehdä siitä helpommin keskenään vertailukelpoista. Tässä yhteydessä on kuitenkin syytä ottaa huomioon, että C3 Reservations järjestelmän ohella osa varastoista koskevasta raportoinnista tuotetaan muita Nokian Renkaiden raportointityökaluja käyttäen, eikä nyt tehdyllä projektilla ollut vaikutusta näiden työkalujen toimintaan.

Saatujen kokemusten perusteella uuden järjestelmän avulla saavutetut raportointia koskevat käytännön hyödyt voidaan jakaa laajempaa tietosisältöä ja sen helpompaa hyödynnettävyyttä, varastojen kuormitustason, kuljetusyhtiöiden suorituskyvyn sekä varasto-operaattorin suorituskyvyn seurantaan koskeviin hyötyihin. Teknisestä näkökulmalta datamassan tallentaminen Excel- tiedostojen sijaan tietokantaan sekä sen päälle rakennettu raportointityökalu mahdollistavat monien rinnakkaisten suodattimien käytön sekä nopean tiedonhaun. Teknisen näkökulman ohella myös järjestelmän tietosisältö on huomattavasti lähtötilannetta monipuolisempi johtuen ensisijaisesti siitä, että kaikkien varastojen lastauksia ja purkuja koskevat tiedot tallennetaan samaan järjestelmään. Myös yksittäisiä varauksia koskeva tiedon määrä on aiempaa laajempi, mikä kasvattaa myös osaltaan koko järjestelmän tietosisältöä. Käytettävissä olevan tiedon määrää tärkeämpää on kuitenkin sen hyödynnettävyys logistiikan vastuuhenkilöiden näkökulmasta.

Ensimmäinen konkreettinen C3 Reservations järjestelmän tarjoama hyöty on mahdollisuus tarkastella reaaliaikaisesti eri varastojen lähetys- ja vastaanotto toimintojen kuormitustasoa. Haluttua tietoa on mahdollista tarkastella joko Excel- tiedostoon viedyn perinteisen raportin tai ohjelmistoon sisäänrakennetun graafisen mittariston kautta. Käytännössä kuormitustason mittaamisella voidaan seurata joko sen hetkistä tilannetta eri varastoissa ja reagoida mahdollisiin poikkeamiin tai vaihtoehtoisesti tarkastella kuormituksen jakautumista eri päivien kesken. Kuvassa 24 on esitetty esimerkki graafisen mittariston hyödyntämisestä erään varaston päiväkohtaisten lähetysmäärien seuraamisessa.



Kuva 24. Erään varaston päiväkohtaiset suunnitellut lähetysmäärät kuutioina.

Kuvan perusteella voidaan helposti todeta, että sisäänrakennetun graafisen mittariston vahvuutena on tiedon esittäminen helposti luettavassa muodossa. Vastaavasti syvällisempien analyysien tekemiseen Excel- pohjainen raportointi soveltuu paremmin, jolloin datamassaa voidaan muokata ja prosessoida tehokkaammin haluttujen kriteereiden pohjalta.

Toisena konkreettisenä järjestelmän tarjoamana hyötynä on mahdollisuus mitata eri kuljetusyhtiöiden täsmällisyyttä, joka vaikuttaa suoraan varaston lähetystoiminnan sujuvuuteen ja sitä kautta kustannuksiin että toisaalta myös asiakastyytyvyyteen. Järjestelmässä olevan datan puitteissa täsmällisyyttä on mahdollista mitata lähettävän varaston sekä omiin varastoihin saapuvien purkukuormien osalta. Raportoinnissa voidaan erikseen mitata joko kuljetusyhtiö- tai reittikohtaisia täsmällisyyksiä, jolloin saadaan todellinen kuva ongelmien laajuudesta sekä vakavuudesta. Nokian Renkaiden osalta tätä

täsmällisyystietoa on hyödynnetty muun muassa kuljetusliikkeiden arvioinneissa sekä kuljetussopimuksista neuvoteltaessa.

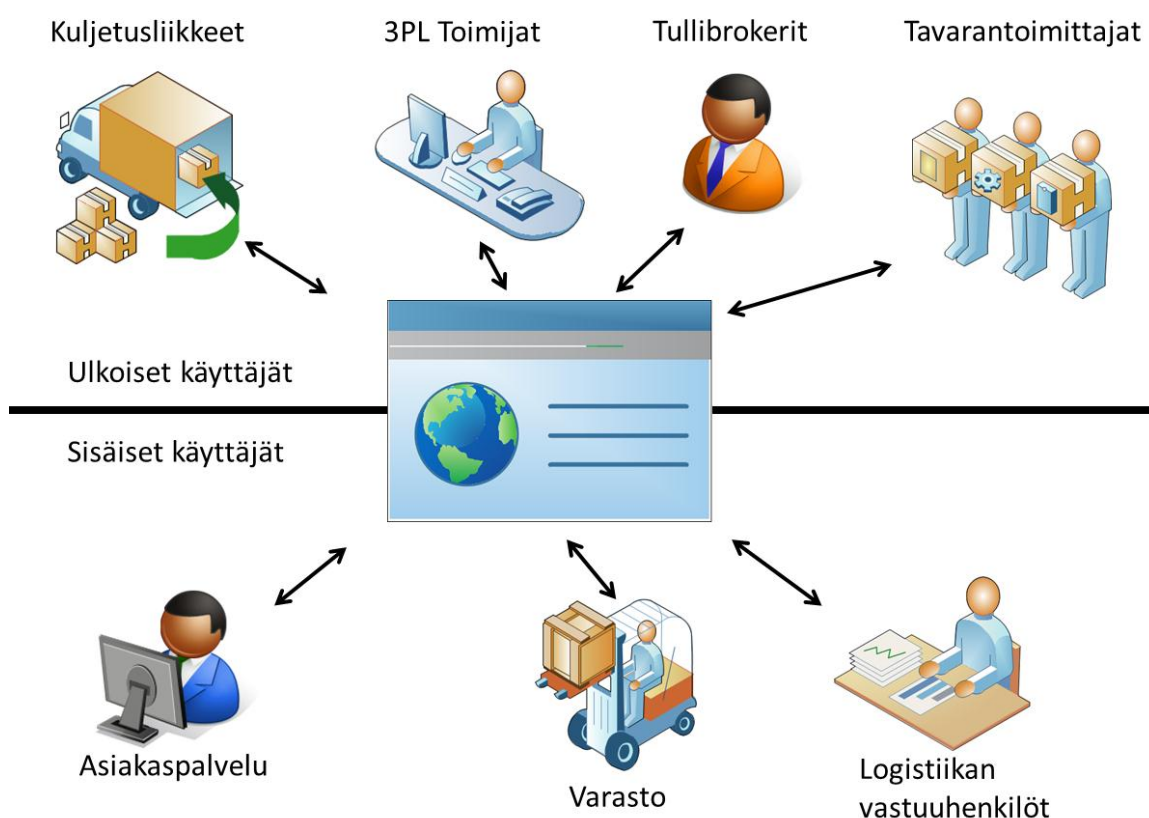
Logistiikan vastuuhenkilöiden näkökulmasta kolmantena hyötynä voidaan pitää mahdollisuutta mitata ulkopuolisten varasto-operaattoreiden suorituskykyä. Käytännössä lähetettyjen kappalemäärien ja käytetyn työpanoksen suhdetta seurataan muilla raportointityökaluilla, mutta C3 Reservations järjestelmän tarjoama lisäarvo perustuu sen sisältämiin tietoihin keskimääräisistä lastaus ja purkuajoista, joita voidaan edelleen verrata lähetysten kappale- ja kuutiomääriin. Tätä kautta saadaan muodostettua yleisen tason kuva eri varasto-operaattoreiden lastaus- ja purkutoiminnan tehokkuudesta.

Raportoinnin haasteina voidaan puolestaan pitää datan luotettavuutta, SaaS palvelun tietoturva sekä osittaista raportoinnin työläyttä. Näistä datan luotettavuuteen liittyvät haasteet johtuvat pitkälti eri varastojen erilaisista tavoista käyttää järjestelmää ja toisaalta vapaata tekstiä sisältävien tietokenttien suuresta määrästä, jolloin kaikki raportoinnissa käytettävä tieto ei välttämättä ole riittävän strukturoitua. Toisaalta suuresta saatavalla tietomäärästä johtuen raportointi on osittain työlästä, kun tietoa joutuu prosessoimaan manuaalisesti Excelissä. Lisäksi valmiiden raporttien jakaminen eri käyttäjien kesken on teknisesti haastavaa, jolloin käytännössä kaikki yksittäiset käyttäjät joutuvat rakentamaan omat raporttinsa järjestelmässä. Oman haasteensa raportointiin tuo myös SaaS palvelun tietoturva ja yrityksen ulkopuolisten käyttäjien suuri määrä. Sinänsä järjestelmässä ei säilötä yrityksen liiketoiminnan kannalta kaikkein kriittisintä tietoa, kuten tilauskantaa, mutta esimerkiksi eri asiakkaille toimitettujen lähetysten määrät, kuljetusyhtiöiden kuljetusosuudet eri reiteillä sekä kuljetuksiin liittyvien dokumenttien joutuminen vääriin käsiin saattaisi aiheuttaa vahinkoa yritykselle.

Raportoinnin jatkokehityksen kannalta selkein tunnistettu kehitystarve koskee nimenomaan tiedon hyödynnettävyyden parantamista. Käytännössä tämä tarkoittaa käyttäjän näkökulmasta tiedon prosessointia ja jalostamista nykytilannetta enemmän isosta datamassasta kohti helpommin hyödynnettävää informaatiota. Käytännössä tämä on mahdollista toteuttaa joko kehittämällä edelleen järjestelmään sisäänrakennettuja graafisia mittaristoja tai vaihtoehtoisesti kytkemällä C3 Reservations tiiviimmin kiinni Nokian Renkaiden tietovarastoon ja standardeihin raportointityökaluihin. Jälkimmäinen vaihtoehto mahdollistaisi myös eri järjestelmistä tulevan tiedon tehokkaamman hyödyntämisen, jolloin esimerkiksi C3 Reservations järjestelmästä saatavaa dataa voitaisiin käyttää lähtötietoina muille järjestelmille ilman manuaalisia konversioita. Lisäksi tiedon jakelu logistiikan vastuuhenkilöille olisi mahdollista toteuttaa käyttäen jo olemassa olevia sähköisiä raportointikanavia, eikä henkilöiden tarvitsisi käyttää useita eri järjestelmiä haluamansa tiedon hankkimiseen.

5.5. Koko toimitusketjun näkökulma

Uuden järjestelmän käyttöönoton painopiste on Nokian Renkaiden tapauksessa ollut nimenomaan yrityksen sisäisen toiminnan kehittämisessä ja näin ollen myös saavutetut hyödyt ovat rajautuneet koskemaan pääosin yrityksen sisäisiä käyttäjäryhmiä. Eräs projektin aikana tunnistettu kehityskohde on kuitenkin ollut järjestelmän avaaminen rajatusti ulkopuolisille toimijoille, kuten kuljetusliikkeille ja tullibrokereille, jolloin potentiaalisia hyötyjä voidaan tarkastella koko toimitusketjun ja sen eri osapuolten näkökulmasta. Käytännön tasolla järjestelmän avaamista ulkoisille toimijoille on kokeiltu valituille kuljetusyhtiöille suunnatulla pilottikäytöllä, jonka lisäksi vastaavia suunnitelmia pilottikäytöstä lähitulevaisuudessa on tehty myös tullibrokereiden ja 3PL toimijoiden osalta. Kuvassa 25 on esitelty vielä tarkemmin C3 Reservations järjestelmän potentiaalisia ulkoisia käyttäjäryhmiä.



Kuva 25. C3 Reservations järjestelmän sisäiset ja ulkoiset käyttäjäryhmät.

Ryhmittely ulkoisiin ja sisäisiin käyttäjiin on tehty kuvassa järjestelmän jakelukanavan, ei niinkään juridisten suhteiden mukaan. Ulkopuolisille käyttäjille on luotu oma käyttöliittymänsä, jonka kautta kyseistä toimijaa koskeva tietosisältö voidaan jakaa turvallisesti niin, ettei käyttäjällä ole pääsyä muiden toimijoiden tietoihin. Näin ollen esimerkiksi kuljetusliikkeen kirjautuessa sisään, järjestelmä listaa vain kyseisen yrityksen kuljetukset näkyville. Ulkopuoliset varasto-operaattorit on puolestaan sisällytetty sisäisiin käyt-

täjiin, sillä heillä on pääsy kaikkeen kyseistä varastoa koskevaan informaatioon ja toiminta tapahtuu sisäisille käyttäjille suunnattua käyttöliittymää hyödyntäen.

Keskeisenä hyötynä järjestelmän avaamisessa ulkopuolille toimijoille on pidetty tiedonhallinnan helpottumista, kun ajantasainen tietosisältö on kaikkien toimijoiden nähtävillä ilman ylimääräisiä toimenpiteitä. Erityisen hyödyllistä tämä on niissä tapauksissa, joissa kuljetusketjuun liittyy paljon ulkopuolisia palveluntarjoajia, jolloin tällä hetkellä käytössä oleva tapa kommunikoida asioita kaikille osapuolille sähköpostitse muodostuu helposti työlääksi ja tietokatkosten mahdollisuus on melko suuri. Järjestelmän käytön mielekkyyden kannalta on tärkeää, että myös ulkopuoliset toimijat kokevat saavansa järjestelmästä aitoja hyötyjä lähtötilanteeseen verrattuna. Esimerkiksi tullibrokkereiden näkökulmasta tämä tarkoittaa mahdollisuutta saada tiedot ja tarvittava dokumentaatio tullattavista kuormista keskitetysti yhden näkymän kautta, jolloin toiminnan hallinta ja kommunikaatio helpottuu. Parhaimmillaan keskitetty kuljetustiedonhallinta voi siis tarjota hyötyjä sekä itse yritykselle että ulkopuolisille toimijoille, parantaen näin koko toimitusketjun kilpailukykyä.

Järjestelmän näkökulmasta suurimmat haasteet liittyvät vastaavasti ulkoisten toimijoiden motivointiin ja muutosvastarintaan. Vuosien saatossa muodostuneet toiminta- ja kommunikaatorutiinit koetaan helposti tutuiksi ja turvallisiksi, mistä johtuen uuden järjestelmän nähdään aiheuttavan enemmän ylimääräistä työtä kuin mitä sillä saavutettavat hyödyt tarjoavat. Näiden haasteiden voittamiseksi järjestelmän jatkokehitysvaiheessa tuleekin kiinnittää huomiota ulkoisten toimijoiden saavuttamien hyötyjen ja helppokäyttöisyyden lisäämiseen sekä tiiviiseen yhteistyöhön ja viestintään.

5.6. Yhteenveto saavutetuista hyödyistä ja tunnistetuista kehityskohteista

Edellä esitettyjen käyttäjäryhmäkohtaisten hyötyjen ja haasteiden yhteenvetona voidaan todeta uuden C3 Reservations järjestelmän keskeisten hyötyjen koskevan tiedon tehokkaampaa hallintaa ja käsittelyä, helpompaa kommunikointia sekä parempaa läpinäkyvyyttä varastojen toiminnan, kuljetusliikkeiden sekä yksittäisten kuljetusten osalta. Eri käyttäjäryhmiltä saadun palautteen perusteella voidaan todeta järjestelmän saavuttaneen sille määrittelyvaiheessa asetetut tavoitteet. Näiden saavutettujen hyötyjen tarkka mittaaminen, erityisesti taloudellisia mittareita käyttäen, on sen sijaan varsin haastavaa. Asiakaspalvelun osalta hyötyjen suuruusluokan hahmottaminen olisi mahdollista työntutkimuksen metodeja käyttäen, mutta sen sijaan kysymykset esimerkiksi aiempaa tarkemman raportointidatan uusista hyödyntämiskohteista ja niiden taloudellisista vaikutuksista ovat huomattavasti moniulotteisempia.

Järjestelmän käyttöön liittyvät haasteet voidaan puolestaan jakaa yleisiin ongelmiin sekä SaaS teknologiaan liittyviin ongelmiin. Näistä yleiset ongelmat ovat olleet ohjelmistoprojekteille hyvin luonteenomaisia pieniä teknisiä ja toiminnallisia ongelmia sekä muu-

toksen aiheuttamaan vastarintaan liittyviä asioita. Vastaavasti SaaS spesifiset haasteet ovat liittyneet muun muassa järjestelmän lokalisointiin, tietoturvaan sekä saatavuuteen. Ylläpidon näkökulmasta oman lisähaasteensa erityisesti palvelun saatavuuden varmistamiseen on tuonut myös järjestelmätoimittajan sijaitseminen Pohjois-Amerikassa ja näin ollen varsin eri aikavyöhykkeellä. Kuten hyötyjen, myös haasteiden ja ongelmien aiheuttamien taloudellisten vaikutusten mittaaminen on erityisen haastavaa. Yhteenvedona voidaan kuitenkin todeta saavutettujen hyötyjen olleen havaittujen ongelmien vaikutuksia suuremmat jo ensimmäisen käyttövuoden aikana.

Suuremmissa mittakaavassa varastojen aikataulutuksen kehittämisprojektia voidaan tarkastella myös osana laajempaa kuljetusten suunnittelun ja hallinnan kehittämistä Nokian Renkaissa. Tehdyn projektin aikana on tullut esille selvä tarve kehittää tulevaisuudessa kuljetusten tiedon hallintaa kohti kokonaisvaltaisempaa TMS- ratkaisua. C3 Reservations on omalta osaltaan paikannut tätä kuljetustenhallintajärjestelmän puutetta, mutta järjestelmän jatkokehityksen yhteydessä on syytä pohtia tarkkaan miltä osin ensisijaisesti aikataulutuksenhallintaan tarkoitettua järjestelmää on perusteltua ja järkevää laajentaa esimerkiksi kuljetusten seurannan suuntaan, ja miltä osin on syytä etsiä muita järjestelmäratkaisuja esille tulleiden liiketoimintatarpeiden täyttämiseksi.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä luvussa on esitetty tärkeimmät tehdyn tutkimuksen perusteella saadut diplomityön keskeisiä tutkimusongelmia koskevat johtopäätökset. Nämä keskeiset tutkimusongelmat ovat johdannossa esitettyjen työn tavoitteiden mukaisesti liittyneet siihen, miten kuljetusten aikataulutusta ja siihen liittyvää tiedonhallintaa ja – hyödyntämistä voitaisiin kehittää, minkälaisia vaatimuksia eri toimijoilla on kuljetuksiin liittyvän tiedon sisällön ja hyödyntämisen suhteen, mikä on kuljetusten suunnittelun merkitys toimitusketjun hallinnan näkökulmasta sekä minkälaisia hyötyjä ja riskejä kuljetusten aikataulutuksen ja tiedon hallintaan liittyy. Näitä tutkimusongelmia koskevien johtopäätösten lisäksi luvun loppupuolella on esitetty suosituksia Nokian Renkaille jatkotoimenpiteistä, esitelty työn perusteella havaittuja jatkotutkimuskohteita sekä arvioitu tehdyn työn onnistumista.

Kuljetusten aikataulutuksen sekä kuljetuksiin liittyvän tiedonhallinnan kehittämisen osalta työn keskeinen johtopäätös oli, että päivittäistä toimintaa voidaan tehostaa selvästi keskittämällä tiedon hallinta hajautetuista erillisistä järjestelmistä yhteen keskitettyyn järjestelmään. Mikäli siirtyminen yhteen keskitettyyn järjestelmään ei kaikilta osin ole mahdollista tai kannattavaa, voidaan järjestelmien välistä integraatiota tiivistämällä luoda kuitenkin vastaava tilanne, jossa kaikki kuljetuksia koskeva tieto voidaan jaella loppukäyttäjälle yhtä kanavaa pitkin. Tutkimuksessa havaittiin lisäksi, että kehittämistyön näkökulman tulee olla kokonaisvaltainen kattaen sekä itse kuljetusten suunnittelun prosessit ja työkalut että näiden väliset vaikutussuhteet. Kuljetusten suunnittelun ja aikataulutuksen työkalujen suhteen eräs tärkeä huomio oli tarjolla olevien järjestelmien määrän voimakas kasvu markkinoilla viimeisen vuosikymmenen aikana. Selkeänä uutena trendinä oli havaittavissa järjestelmien siirtyminen tarjottavaksi entistä enemmän SaaS-palveluina, mikä ostajan näkökulmasta madaltaa hankintakynnystä ja nopeuttaa järjestelmähankkeen läpiviemistä.

Kuljetuksia koskevan tiedon sisällön ja hyödyntämisen suhteen eri käyttäjäryhmillä havaittiin olevan erilaisia tarpeita. Asiakaspalvelun tietotarpeet kohdistuivat pääsääntöisesti kuljetuksen perustietoihin ja tiedon hyödyntämisen osalta tärkein kriteeri oli yksittäisten varausten helppo muokattavuus sekä löydettävyys järjestelmässä. Varaston näkökulmasta tarvittava tietosisältö oli asiakaspalvelua laajempi sisältäen kuljetusten perustietojen lisäksi varastotoimintaan spesifisesti liittyvää tietoa, kuten lastaus- ja purka-aikoja sekä lähetysovia ja lastaajia koskevaa informaatiota. Myös varaston näkökulmasta tiedon hyödyntämisen pääpaino oli yksittäisissä varauksissa, joskin myös koko lähetysmassaa koskevalle raportoinnille oli havaittavissa jonkin verran tarvetta. Logistiikan vastuuhenkilöiden näkökulmasta tarvittava tietosisältö oli laajuudeltaan asiakaspalvelun ja varaston tarpeiden puolivälissä sisältäen pääsääntöisesti kuljetusten perustiedot sekä

joitain yksittäisiä varastotoimintoja koskevia tietoja. Tiedon hyödyntäminen keskittyi puolestaan lähes täysin koko kuljetusmassaa koskevaan raportointiin ja näin ollen raportoinnin helppokäyttöisyys ja monipuolisuus olivat tärkeimmät järjestelmälle asetetut kriteerit.

Kuljetusten suunnittelun merkitystä arvioitaessa toimitusketjun hallinnan näkökulmasta sen vaikutusten havaittiin jakautuvan kolmeen kategoriaan, jotka olivat suorat kustannusvaikutukset, epäsuorat kustannusvaikutukset sekä vaikutus asiakastyytyväisyyteen. Näistä suorat kustannusvaikutukset muodostuvat kuljetusliikkeiden veloituksista ja ovat näin ollen helpoimmin mitattavissa. Suorien kustannusten syntyyn on mahdollista vaikuttaa sekä strategisella, taktisella että operatiivisella tasolla. Aikataulutuksen hallinnan näkökulmasta suorien kustannusten vähentäminen tarkoittaa esimerkiksi aikataulutuksen suunnittelua ja toteuttamista siten, että kuljetusliikkeiden veloittamat odotusmaksut saadaan minimoitua. Epäsuorat kustannukset muodostuvat puolestaan muun muassa hallinnollisista sekä varastotoimintojen aiheuttamista kuluista. Kolmantena selkeänä kuljetusten suunnitteluun liittyvänä vaikutuksena on sen merkitys asiakastyytyväisyyden näkökulmasta. Esimerkiksi rengasteollisuuden osalta ennakkolähetysten (suuret määrät, ei nopeaa tarvetta) vastaanottaminen vaatii pieniltä asiakkailta (renkaiden jälleenmyyjät) sisäistä resursointia ja näin ollen kuljetusten saapuminen vääränä ajanhetkenä vaikuttaa haitallisesti asiakkaiden sisäiseen toimintaan. Vastaavasti pikalähetysten (pienet määrät, nopea tarve) myöhästyminen vaikuttaa usein suoraan loppuasiakkaiden kokemaan tyytyväisyyteen ja sitä kautta myös renkaiden jälleenmyyjiin.

Tähän diplomityöhön liittyneen kehitystyön seurauksena Nokian Renkaat otti käyttöön tärkeimmissä varastoissaan uuden kuljetusten aikataulutuksen hallintatyökalun. Tämän muutoksen seurauksena saavutettiin eri käyttäjäryhmien näkökulmista useita hyötyjä, kuten eri varastoja koskevan tiedon hallinta yhdessä järjestelmässä, omiin varastoihin menevien kuljetusten purkuaikojen varaamisen helpottuminen, varaston näkökulmasta parempi näkyvyys tulevaan työkuormaan, monipuolisempi raportointinäkyvyys varastojen toimintaan ja kuljetusliikkeiden täsmällisyyteen sekä mahdollisuus avata tarvittaessa järjestelmää ulkopuolisille toimijoille, kuten kuljetusliikkeille ja huolitsijoille tiedonkulun tehostamiseksi. Tämän perusteella voidaan johtopäätöksenä todeta, että saavutetut hyödyt ovat linjassa kuljetusten suunnittelun kehittämistä koskevan teoreettisen viitekehityksen kanssa. Vastaavasti tehdyn kehitystyön seurauksena kohdatut haasteet ovat olleet osaltaan yhteneväiset kirjallisuudessa esitettyjen tietojärjestelmä- ja erityisesti Saas – järjestelmien käyttöönottoa ja kehittämistä koskevien haasteiden kanssa. Kehitystyön tulosten yleistämisen osalta voidaan todeta yksittäisten saavutettujen hyötyjen olevan sidottuja aina spesifisiin prosesseihin ja näin ollen tulosten koskevan sellaisenaan vain Nokian Renkaiden toimintaa. Saatuja tuloksia voidaan yleistää kuitenkin siinä määrin, että kuljetuksia koskevan tiedonhallinnan ja aikataulutuksen kehittämällä voidaan katsoa saavutettavan merkittäviä hyötyjä yrityksen näkökulmasta. Saavutettavien hyötyjen määrä ja laatu sen sijaan riippuvat muun muassa yrityksen logistisesta toimintamallista,

kuljetuksia koskevien prosessien lähtötilanteesta sekä vuosittaisista lähetys- ja vastaanottovolyymeista.

Vaikka suurin osa tehdyn työn tuloksista on jo hyödynnetty täysimääräisinä, on saatujen tulosten ja projektin aikana tehtyjen havaintojen perusteella mahdollista esittää Nokian Renkaille kolme konkreettista suositusta kuljetusten suunnittelun ja tiedon hallinnan jatkokehittämistä koskien.

1. Käyttöön otetun C3 Reservations järjestelmän jatkokehitystä tulisi jatkaa aktiivisesti, jotta potentiaaliset hyödyt saavutetaan täysimääräisesti. Jatkokehityksessä tulisi ottaa huomioon erityisesti kolme painopistealuetta, jotka ovat varausprosessin suoraviivaistaminen, raportoinnin kehittäminen sekä käyttäjähallinnan ja tietoturvan parantaminen.
2. Muista kuin Suomen varastoista lähtevien kuljetusten suunnitteluun liittyvät prosessit tulisi auditoida emoyhtiön toimesta. Projektin aikana tehtyjen havaintojen perusteella eri maiden kuljetusten suunnitteluprosessit poikkeavat jonkin verran toisistaan, mikä on sinänsä täysin perusteltua paikallisten erityispiirteiden takia. Tiettyjen maiden prosesseissa oli kuitenkin havaittavissa edelleen selkeitä kehityskohteita, mutta kehitystyötä saattaa hidastaa joko resurssien puute tai valitsevat järjestelmärajoiitteet. Emoyhtiön toimesta suoritettu prosessien arviointi auttaisi tunnistamaan tarkemmin kehityskohteet sekä mahdollistaisi paikallisten erityistarpeiden paremman huomioon ottamisen koko konsernia koskevia tietojärjestelmiä kehitettäessä.
3. Nokian Renkaiden tulisi laatia koko konsernia koskeva etenemissuunnitelma kuljetusten hallinnan kehittämisestä (sisältäen koko kuljetusten hallinnan ketjun kuljetusten suunnittelusta reaaliaikaiseen seurantaan ja ohjaukseen sekä toteutumien raportointiin). Keskeisiä suunnitelmassa selvitettäviä asioita olisivat muun muassa se, minkälaisia vaatimuksia liiketoiminnan osalta kohdistuu kuljetusten hallintaan lyhyellä sekä pitkällä aikavälillä, miten tällä hetkellä käytössä olevat järjestelmät tukevat näkyvissä olevia vaatimuksia, minkälaisia hyötyjä kehittämisellä olisi saavutettavissa sekä minkälaisiin toteutettavissa oleviin vaiheisiin kehitystyö olisi syytä jakaa. Tehtävän suunnitelman avulla olisi mahdollista reagoida uusien muutos- ja kehitystarpeisiin riittävän ajoissa sekä välttää lyhyen perspektiivin perusteella tehtävää kehitystyötä, joka ei välttämättä tue konsernin pitkän aikavälin tavoitteita.

Tieteellisestä näkökulmasta nyt tehty tutkimustyö on ollut luonteeltaan soveltavaa tutkimusta ja näin ollen saadut tulokset ovat vastanneet ensisijaisesti Nokian Renkaiden tarpeisiin. Tutkimustyön aikana on kuitenkin tullut esille muutamia mielenkiintoisia jatkotutkimuskohteita, joista ei tällä hetkellä ole saatavilla materiaalia kovinkaan laajasti ja joilla voisi osaltaan olla arvoa myös käytännön sovellusten näkökulmasta. Ensimmäinen

näistä jatkotutkimuskohteista liittyy logististen järjestelmien uusimisen mitattavissa oleviin hyötyihin. Tieteellisissä julkaisuissa on kyllä useasti tunnistettu saavutettavissa olevia hyötyjä, mutta saavutettujen hyötyjen todellisesta taloudellisesta arvosta on sen sijaan saatavilla vain vähän tieteellisesti luotettavaa tietoa. Useimmiten ilmoitetut arvot perustuvatkin järjestelmätoimittajien esittämiin arvioihin, jolloin niiden objektiivisuuteen on syytä suhtautua varauksellisesti. Yritysten päätöksenteon tueksi tieteelliset kriteerit täyttävä aineisto saavutettujen hyötyjen vaihteluvälistä olisi kuitenkin arvokasta investointipäätösten tueksi. Toinen jatkotutkimuskohde liittyy puolestaan järjestelmähityksen kautta logistisen tiedon hallinnassa tapahtuneeseen muutokseen ja erityisesti tiedon hyödyntämiseen koko toimitusketjun näkökulmasta. Tähän liittyen mielenkiintoisia tutkimuskysymyksiä olisivat muun muassa se, miten tehostuneen tiedonhallinnan avulla saavutetut hyödyt jakautuvat toimitusketjun eri osapuolten välillä, miltä osin tiedonhallinnan kehittyminen on näkynyt loppuasiakkaan kokemana lisäarvona sekä mikä on ollut toimitusketjun tiedon hallintaan tehtyjen investointien keskimääräinen kannattavuus sekä kustannusten jakoperuste eri toimijoiden kesken.

Näin johtopäätösten lopuksi on vielä syytä arvioida lyhyesti tehdyn diplomityön onnistumista tekijän näkökulmasta, vaikka työn tulosten lopullinen arviointi jääkin muiden toimijoiden vastuulle. Työn keskeisenä tehtävänä oli tuottaa määrittelydokumentaatio Nokian Renkaiden kuljetusten aikataulutuksen hallinnan kehittämisprojektia varten. Tämä lähtökohta huomioon ottaen diplomityötä voidaan pitää varsin onnistuneena, sillä tehdyn määrittelyn perusteella yrityksessä on toteutettu onnistuneesti uuden järjestelmän valinta ja käyttöönotto. Uuden järjestelmän hyötyihin ja riskeihin liittyen keskeiset tekijät on työssä pystytty tunnistamaan, joskin niiden tarkka mittaaminen osoittautui diplomityön laajuus huomioon ottaen liian työlääksi.

LÄHTEET

- Alexander, K. & Abernathy, G. 2010. The Power of Relationships in Shipper-Carrier Negotiations. IndustryWeek. [http://www.industryweek.com/articles/the_power_of_relationships_in_shipper-carrier_negotiations_21717.aspx?ShowAll=1&SectionID=3]. Viitattu 15.8.2011.
- Bardi, E., Coyle, J. & Novack, R. 2006. Management of Transportation. South-Western. 512 s.
- Blomqvist, M. & Martinsuo, M. 2010. Prosessien mallintaminen osana toiminnan kehittämistä. Tampere, Tampereen teknillinen yliopisto. Julkaisematon luentomoniste. 20 s.
- Christopher, M. 2005. Logistics and supply chain management : creating value-adding networks. Harlow. Financial Times Prentice Hall. 305 s.
- Davenport, T.H. 1993. Process Innovation – Reengineering Work through Information Technology. Harvard Business School Press.
- Descartes. 2009. A Case Study: Effective Planning Essential for Inbound Shipments. Business White Paper. [http://www.descartes.com/resources/whitepapers/ds_wp_effective_planning_essential_for_inbound_shipments.pdf]
- Euroopan Parlamentti. 2009. EU haluaa parempaa energiatehokkuutta. [http://www.europarl.europa.eu/news/public/focus_page/008-57107-187-07-28-901-20090612FCS57088-06-07-2009-2009/default_p001c001_fi.htm]. Viitattu 1.9.2010.
- Gadde, L-E & Håkansson, H. 2001. Supply Network Strategies. John Wiley & Sons, Ltd. 206 s.
- Ganeshan, R. & Harrison, T. 1995. An Introduction to Supply Chain Management. Penn State University.
- Gardner, J. & Cooper, M. 1994. Understanding Shipper-Carrier and Shipper-Warehouse Relationships: Partnerships Revisited. Journal of Business Logistics. Vol 15, No 2. s. 121-143.
- Gattorna, J. 1998. Strategic Supply Chain Alignment. Gower. 653 s.
- Gibson, B., Sink, H. & Mundy, R. 1993. Shipper-Carrier Relationships and Carrier Selection Criteria. Logistics and Transportation Review. Vol 29, No 4. s. 371 – 382.

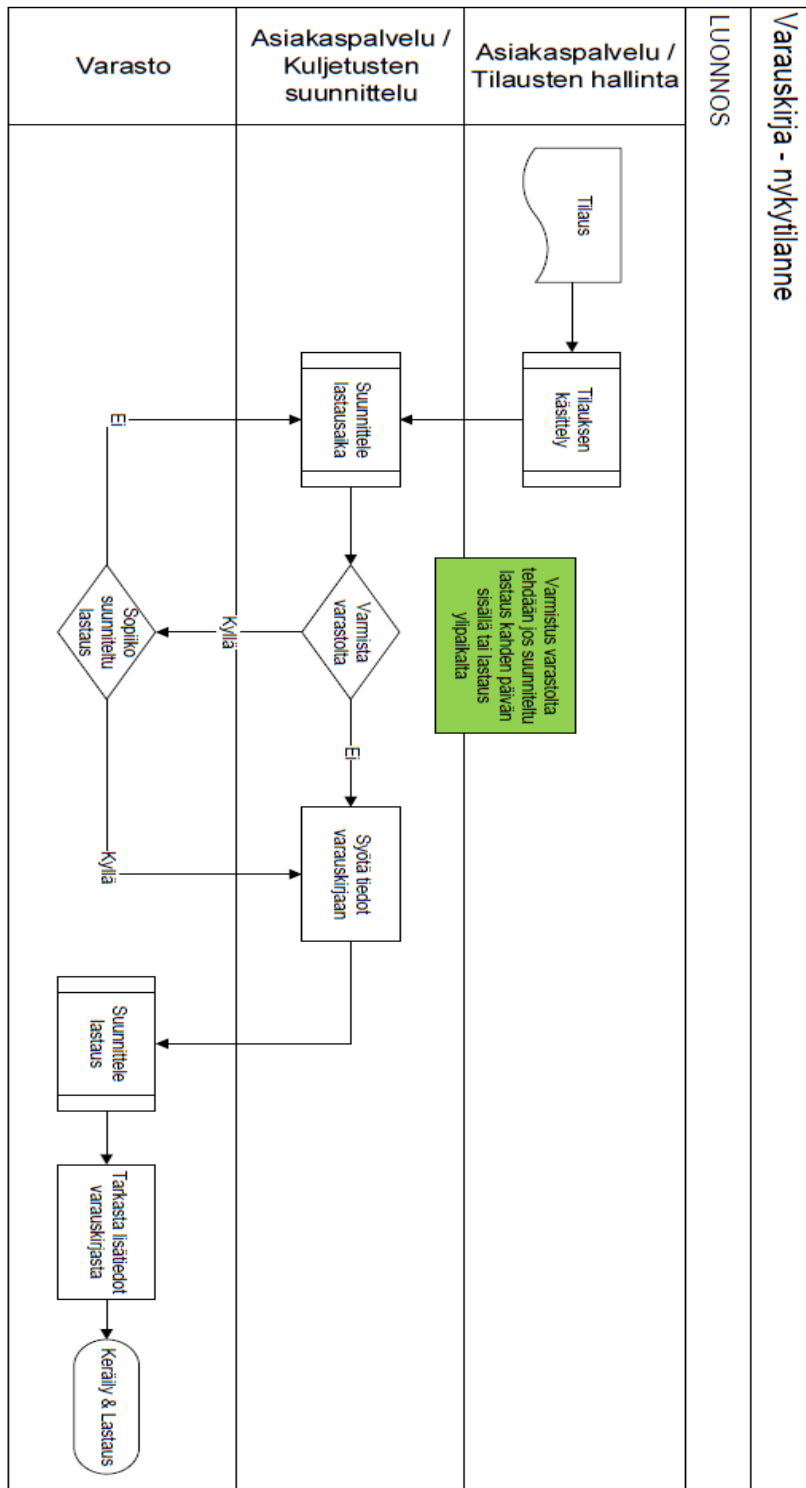
- Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP). 2010. Glossary of Terms. 212 s.
- Haikala, I. & Märijärvi, J. 2006. Ohjelmistotuotanto. 11. painos, Helsinki, Talentum Media Oy. 440 s.
- Halima, T. 2008. Logistiikka. Tampereen teknillinen yliopisto, Porin yksikkö. Julkaisematon luentomoniste.
- Hammer, M. & Champy, J. 1993. Reengineering Revolution – a Manifesto for Business Revolution. New York, Harper Business.
- Hannila, P. & Kyngäs, P. 2008. Teemahaastattelu laadullisessa tutkimuksessa. Opinnäytetyö. Helsinki. Helsingin ammattikorkeakoulu Stadia. 30 s.
- Harris, T. 2010. How to design a warehouse network. Chicago Consulting. [<http://www.chicago-consulting.com/articles/designWarehouseNetwork.shtml>]
- Harrison, A. & van Hoek, R. 2005. Logistics Management and Strategy. Harlow, Financial Times Prentice-Hall. 308 s.
- Hirsijärvi, S. & Hurme, H. 1988. Teemahaastattelu. 4. painos. Helsinki, Yliopistopaino. 144 s.
- Jumisko-Pyykkö, S. 2010. Käyttöliittymäsuunnittelun perusteet. Tampere, Tampereen teknillinen yliopisto. Julkaisematon luentomoniste.
- Karjalainen, S. 2008. Prosessimallit ja ohjelmistoprojektin onnistuminen toimittajan näkökulmasta. Pro gradu – tutkielma. Tampere, Tampereen yliopisto. 67 s.
- Kim, J. & Ok, C. 2008. Distributed feedback control algorithm for dynamic truck loading scheduling problem. Applied Mathematics and Computation. Vol 199, No 1. s. 275 – 284.
- Koskinen, L. 2003. Logistiikkapalvelujen hankinnan ja käytön kehittäminen teollisuudessa. Diplomityö. Tampere, Tampereen teknillinen yliopisto. 131 s.
- Kouri, I. 2010. Lean Management. Seminaariesitys 23.3.2010.
- Kuopion Yliopisto. 2004. Case: Markkinajohtajan (Michelin) toimintamalli ja Nokian Renkaiden erikoistumisstrategia kansainvälisillä markkinoilla 2002. [http://www.uku.fi/avoin/tuta/j1_9case.htm]. Viitattu 9.6.2010.
- Lambert, D. & Cooper, M. 2000. Issues in supply chain management. Industrial Marketing Management. Vol 29. s. 65 – 83.

- Lehtonen, J-M. 2010. Dokumenttien ja datan analyysi. Tampere, Tampereen teknillinen yliopisto. Julkaisematon luentomoniste. 39 s.
- Lecklin, O. 1997. Laatu yrityksen menestystekijänä. 3. uudistettu painos. Jyväskylä, Kauppakaari Oyj. 434 s.
- Liikenne- ja viestintäministeriö. 2010. Logistiikkaselvitys 2010. Julkaisu 36/2010.
- Lu, C-S. 2003. The impact of carrier service attributes on shipper-carrier partnering relationships: a shipper's perspective. *Transportation Research Part E*. s. 399 – 415.
- Lukka, K. 2001. Konstruktiivinen tutkimusote. [www.metodix.com]. Viitattu 2.11.2011.
- Mentzer, J., Keebler, J., Nix, N., Smith, C. & Zacharia, Z. 2001. Defining supply chain management. *Journal of business logistics*. Vol. 22, No 2. s. 1 – 25.
- Metsämuuronen, J. 2006. Laadullisen tutkimuksen käsikirja. Helsinki. International Methelp.
- Mäkelä, T., Säily, S., Mäntynen J. 2002. Rautatieliikenne. Tampere. Tampereen teknillinen yliopisto. Opintomoniste. 180 s.
- Mäkelä, T., Mäntynen, J. & Vanhatalo, J. 2005. Logistiikka ja kuljetusjärjestelmät. Tampere, Tampereen teknillinen yliopisto. 165 s.
- Nokian Renkaat Oyj. 2010. Vuosikertomus 2009.
- Papineau, J. 2011. What TMS system is right for you? *Canadian Transportation & Logistics*. Vol. 114, Issue 2.
- Peltonen, T. 2010a. Laadullisen aineiston analyysi. Tampere, Tampereen teknillinen yliopisto. Julkaisematon luentomoniste. 24 s.
- Peltonen, T. 2010b. Haastattelut. Tampere, Tampereen teknillinen yliopisto. Julkaisematon luentomoniste. 20 s.
- Prohankinta – työryhmä. 2011. Hankintatoimen kehittäminen. [http://www.hankintatoimi.fi/]. Viitattu 2.11.2011.
- PSI Logistics gmbH. 2009. PSItms – Transportation Management Software in the Logistical Network. [http://www.psilogistics.com/fileadmin/files/downloads/PSI_Logistics/brochures_en/PSItms_Brosch%C3%BCre_2010_en_B.pdf]. Viitattu 5.7.2011.
- Pöllänen, M., Säily, S., Kalenoja, H., Mäntynen, J. 2005. Merenkulku ja satamatoiminnot. Tampere. Tampereen teknillinen yliopisto. Opintomoniste. 171 s.

- Pöllänen, M., Mäntynen, J., Laitinen, K. 2007. Tiekuljetukset. Tampere. Tampereen teknillinen yliopisto. Opintomoniste 116 s.
- Rauhamaäki, H., Mäntynen, J., Mäkelä T., Sinisalo, E., Kalenoja, H. 2006. Lentoliikenne ja lentoasemat. Tampere. Tampereen teknillinen yliopisto. Opintomoniste. 138 s.
- RedPrairie. 2009. Driving out Costs and Increasing Customer Service Through Advanced Transportation Management. White Paper.
- Ruohonen, M. & Salmela, H. 2005. Yrityksen tietohallinto. 1.-3. painos, Helsinki, Edita Prima Oy, 218 s.
- Rushton, A., Croucher, P. & Baker, P. 2006. The Handbook of Logistics and Distribution Management. London. Kogan Page Limited. 612 s.
- Seppänen, V. 2004. Konstruktiivinen tutkimus. Oulun yliopisto. Julkaisematon luentomoniste. 32 s.
- Slack, N., Chambers, S. & Johnston, R. 2004. Operations Management. Harlow. Pearson Education. 794 s.
- Slater, A. 2002. Specification for a dynamic vehicle routing and scheduling system. International Journal of Transport Management. Vol 1, No 1. s. 29 – 40.
- Suomen Virtuaaliammattikorkeakoulu. 2010. Tutkimusasetelma. Luentomoniste. [<http://www2.amk.fi/mater/tutkimusmenetelmat/kvantitat/kuvailu/>]. Viitattu 18.6.2010.
- Supply Chain Council (SCC). 2010. Supply Chain Operations Reference Model. Version 10.0.
- Syrjälä, L. 1994. Laadullisen tutkimuksen työtapoja. Helsinki. Kirjayhtymä. 185 s.
- Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry (TIEKE). 2008. SaaS-malli on tulevaisuutta. Tiedote. [http://www.tieke.fi/tieke/tieken_tiedotteet_2008/saas-malli_on_tulevaisuutta/]. Viitattu 21.6.2011.
- Wagner, W. & Frankel, R. 1999. Carrier Service: Shipper Hedge Against Supply Chain Competition. International Journal of Logistics Research and Applications. Vol 2, No 1. s. 75 – 85.
- Waters, D. 2007. Global Logistics. London, Kogan Page Limited. 436 s.
- W3C (World Wide Web Consortium). 2010. XML Technology. [<http://www.w3.org/standards/xml/>]. Viitattu 22.12.2010.

LIITTEET (4 kpl)

LIITE 1: Varauskirjan liittyminen tilaus-toimitusprosessiin



LIITE 2: Haastatellut henkilöt

Pvm	Haastateltu henkilö	Organisaatio	Haastattelun tyyppi
18.3.2010	Hannu Liitsola	Nokian Renkaat Oyj / Suomi	Pilottihaastattelu
24.3.2010	Kirsi Anttila	Nokian Renkaat Oyj / Suomi	Yksilöhaastattelu
29.3.2010	Terhi Setälä, Sirkka Tuomisto	Nokian Renkaat Oyj / Suomi	Ryhmähaastattelu
30.3.2010	Jussi Juhola	Nokian Renkaat Oyj / Suomi	Yksilöhaastattelu
31.3.2010	Tapio Järvensivu	Nokian Renkaat Oyj / Suomi	Yksilöhaastattelu
7.4.2010	Anne Nurminen	Nokian Renkaat Oyj / Suomi	Yksilöhaastattelu
19.4.2010	Pekka Komulainen, Matti Huhtala, Hans Kankainen	Rengaslinja Oy	Ryhmähaastattelu
21.4.2010	Svetlana Ivanova, Olga Zarechneva, Nikolay Kurtsev, Anatoly Bogdan	Nokian Renkaat Oyj / Venäjä	Ryhmähaastattelu

LIITE 3: Teemahaastattelujen kysymysrunko

Käsiteltävä teema	Selvitettäviä asioita
Haastattelun aloitus	Haastateltavan tausta, työtehtävät
Nykytilanteen kartoittaminen	Mihin kaikkeen varauskirjaa käytetään? Kuinka merkittävä työkalu varauskirja on työnteon kannalta? Kuinka toimivana olette kokeneet nykyisen järjestelmän? Mikä on ollut erityisen toimivaa / helppokäyttöistä? Mitkä asiat ovat tuottaneet hankaluuksia?
Kehitystarpeen arviointi	Kuinka tarpeellisena pidätte varauskirjan kehittämistä?
Uuden varauskirjan kehittäminen	Mitkä ovat tärkeimmät asiat, jotka varauskirjaa uudistettaessa tulisi ottaa huomioon? Miten varauskirjaa tulisi muuttaa, jotta se tukisi työnteoa entistä paremmin? Kuinka tärkeänä pidätte sitä, että varauskirjan avulla pystyisi seuramaan reaaliaikaisesti kuljetuksia? Kuinka tärkeänä pidätte sitä, että varauskirjan avulla voisi seurata toteutuneita kuljetuksia? Mitä ajattelette siitä, jos uusi varauskirja olisi englanninkielinen?
Potentiaalisten hyötyjen ja ongelmien arviointi	Kuinka paljon varauskirjan kehittäminen edesauttaisi työnteoa? Mitkä olisivat merkittävimmät hyödyt? Liittyykö varauskirjan kehittämiseen jotain uhkakuvia? Potentiaalisia ongelmia?
Haastattelun lopettaminen	Tuleeko mieleen vielä jotain aiheeseen liittyvää, josta emme puhuneet? Ketä muita henkilöitä tulisi haastatella aiheeseen liittyen mielestäsi?

LIITE 4: Kuljetusten suunnitteluprosessi

