



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

Lappeenranta-Lahden teknillinen yliopisto

School of Business and Management

Supply Management

PRO GRADU-TUTKIELMA

TIEDONKULUN KEHITTÄMINEN KOTIMAISEN PUUN VESIKULJETUKSESSA

“Improving supply chain communication in domestic waterway transportation of wood”

Toni Korpela 2019

Työn ohjaajat:

Professori Veli Matti Virolainen

Erikoistutkija Pirjo Venäläinen

TIIVISTELMÄ

Tekijä:	Toni Korpela
Otsikko:	Tiedonkulun kehittäminen kotimaisen puun vesikuljetuksessa
Tiedekunta:	School of Business and Management
Pääaine:	Supply Management
Vuosi:	2019
Pro Gradu -tutkielma:	Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT 136 sivua, 20 kuviota, 10 taulukkoa, 7 liitettä
Tarkastajat:	Professori Veli Matti Virolainen Erikoistutkija Pirjo Venäläinen
Hakusanat:	Tiedonkulku, toimitusketju, ICT-integraatio, standardisointi, metsäteollisuus, vesikuljetus

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena on kehittää tiedonkulkua kotimaisen puun vesikuljetusketjussa kuljetusmuodon käyttöpotentiaalin kasvattamiseksi tulevaisuudessa. Tutkimus on jatkoa kahdelle aiemmalle puun vesikuljetuksia koskeneelle tutkimukselle. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää nykyinen tiedonkulku toimitusketjussa eri toimijoiden välillä ja tuoda esille mahdolliset kehittämistarpeet. Lisäksi tutkimuksessa arvioidaan muissa kuljetusmuodoissa käytössä olevien ICT-järjestelmien soveltuvuutta vesikuljetukseen. Tutkimus on toteutettu laadullisena tapaustutkimuksena, jossa tutkittavaa ilmiötä on tarkasteltu usean ketjussa operoivan toimijan näkökulmasta. Tutkimuksen aineisto koostuu teemahaastattelusta, työpajasta ja sekundääridatasta, joten tutkimuksessa on hyödynnetty aineiston keruussa triangulaatiota. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että tiedonkulku kotimaisen puun vesikuljetusketjussa toimii suurelta osin hyvin, mutta ei ole optimaalista. Tutkimuksessa on tuotu esille keskeinen kehittämistarve sekä ehdotettu tietotekniikkaan perustuvaa ratkaisua puutteellisesta tiedonkulusta aiheutuvan toimitusketjun pullonkaulan eliminointiin. Lisäksi tutkimuksessa on ehdotettu toimenpiteitä, joilla nykyisistä ICT-ratkaisuista saataisiin paremmin vesikuljetukseen soveltuvia jatkossa. Sekä tutkimuksen teoria- että empiriaosuus tukevat väitettä, että tiedonkulun kehittäminen on riippuvainen paitsi tietotekniikasta, mutta myös toimijayhteistyöstä, jotka yhdessä mahdollistavat tehokkaan tiedonjaon.

ABSTRACT

Author: Toni Korpela
Title: Improving supply chain communication in domestic waterway transportation of wood
Faculty: School of Business and Management
Major: Supply Management
Year: 2019
Master's Thesis: Lappeenranta-Lahti University of Technology LUT
136 pages, 20 figures, 10 tables, 7 appendices
Examiners: Professor Veli Matti Virolainen
Senior Researcher Pirjo Venäläinen
Keywords: Information flow, supply chain, ICT integration, standardization, forest industry, water transportation

The purpose of this master's thesis is to develop the flow of information in the waterway transportation of wood in order to increase the potential of the transport mode in the future. The thesis is a follow-up to two previous studies on the waterway transportation of wood. The aim of the thesis is to clarify the current flow of information between different actors in the supply chain and to identify possible improvement areas. In addition, the thesis assesses the suitability of ICT solutions used in other modes of transport for waterway transportation. The thesis has been conducted as a qualitative case study, in which the phenomenon under investigation has been examined from the perspective of several actors operating in the chain. The research material consists of theme interviews, a workshop and secondary data, so the study has utilized triangulation in the collection of data. The results of the study show that the flow of information in domestic waterway transportation of wood is sufficient but not optimal. The study has identified a key improvement area and proposed an ICT-based solution to eliminate the bottleneck in the supply chain that arises due to inadequate information flow. Furthermore, the study has proposed measures to make current ICT solutions more suitable for waterway transportation in the future. Both the theoretical and empirical part of the study support the notion that information flow development is dependent not only on information technology but also on actor collaboration, which together allow for efficient information sharing.

ALKUSANAT

Tämän Pro Gradu –tutkielman teko on ollut ajoittain haastava, mutta myös erittäin palkitseva ja opettavainen kokemus. Tutkielman valmistumisen myötä myös aikani Lappeenrannan-Lahden teknillisessä yliopistossa on tullut päätökseensä ja on aika suunnata kohti uusia haasteita. Kauppatieteiden maisterin tutkinnon suorittaminen merkitsee viimeistä etappia jo reilu vuosikymmen sitten alkaneella opintopolullani, jonka aikana olen oppinut paljon sekä liiketaloudesta että itsestäni. Toivon, että tutkielmasta on jatkossa hyötyä toimeksiantajalle sekä Suomen metsäteollisuudelle.

Ensinnäkin haluan kiittää Metsätehoa ja Rannikko- ja Sisävesiliikenteen säätiötä mahdollisuudesta tehdä lopputyö tästä mielenkiintoisesta ja omaa koulutusalaani vastaavasta aiheesta. Haluan myös kiittää tutkimukseen osallistuneita henkilöitä, sekä kaikkia Metsätehon työntekijöitä, jotka edesauttoivat työn valmistumista. Erityiskiitos kuuluu työn ohjaajille professori Veli Matti Virolaiselle ja erikoistutkija Pirjo Venäläiselle hyvistä neuvoista ja kärsivällisyydestä tutkimusprosessin aikana. Professori Virolaiselle olen myös kiitollisuudenvelassa itse aiheesta. Kiitän myös opiskelutovereitani vertaistuesta ja unohtumattomista hetkistä yliopistossa, sekä muita kavereita, jotka ovat auttaneet stressaavimpina ajanjaksoina. Lopuksi haluan kiittää vanhempiani, jotka ovat tukeneet minua opinnoissani ja elämänvalinnoissani.

Toni Korpela

Lappeenrannassa 28.8.2019

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	10
1.1	Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset	13
1.2	Tutkimusmetodologia.....	14
1.3	Keskeiset käsitteet ja teoreettinen viitekehys.....	15
1.4	Tutkimuksen rakenne.....	18
1.5	Lähtökohtaiset rajaukset	19
2	TIEDONKULKU TOIMITUSKETJUN HALLINNASSA JA LOGISTIIKASSA...20	
2.1	Toimitusketjun hallinnan ja logistiikan määritelmät	20
2.2	Tietovirran vaikutus toimitusketjun suorituskykyyn	23
3	TIEDONKULUN TEHOSTAMINEN TIETOTEKNIIKAN AVULLA.....29	
3.1	Toimitusketju-konseptin kehitys tietotekniikan kehityksen myötä.....	29
3.2	Tietotekniikka multimodaalikuljetuksissa ja metsäteollisuudessa	38
3.3	ICT-integraatio	40
3.3.1	Potentiaaliset hyödyt.....	42
3.3.2	Suurimmat haasteet.....	45
4	EMPIIRISEN OSUUDEN TOTEUTUS	48
4.1	Tapausympäristön kuvaus	48
4.2	ICT-järjestelmien esittely.....	50
4.2.1	PapiNet.....	51
4.2.2	LogForce	53
4.2.3	Forest Hub.....	54
4.3	Tutkimusmenetelmät.....	55
4.4	Aineiston hankinta ja analysointi.....	57
5	TIEDONKULKU VESIKULJETUSKETJUSSA.....65	
5.1	Suunnittelu.....	65
5.2	Alkukuljetus.....	68

5.3	Aluksen lastaus.....	69
5.4	Aluskuljetus.....	73
5.5	Vastaanotto.....	74
5.6	Yhteenveto.....	75
6	TIEDONKULUN KEHITTÄMINEN.....	78
6.1	Tiedonkulun toimivuus ja kehittämistarpeet	78
6.2	Nykyisten ICT-järjestelmien soveltuvuus	85
6.2.1	PapiNet.....	86
6.2.2	LogForce	88
6.2.3	Forest Hub.....	91
6.2.4	Yhteenveto	93
6.3	Uusien työkalujen tarve ja ominaisuudet.....	95
7	MAHDOLLISET RATKAISUT JA JATKOTOIMENPITEET.....	99
7.1	Ajanvarauskalenteri ja sen käyttöönotto	99
7.2	Nykyisten ICT-järjestelmien jatkokehitys.....	104
7.2.1	PapiNet.....	105
7.2.2	LogForce	107
7.2.3	Forest Hub.....	108
8	JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO.....	109
8.1	Tutkimuksen keskeiset tulokset	109
8.2	Luotettavuuden ja eettisyyden arviointi	121
8.3	Rajoitukset ja jatkotutkimusehdotukset	123
	LÄHDELUETTELO	125
	LIITTEET	

LISTA KUVIOISTA

Kuvio 1. Kotimaisen puun kaukokuljetus 1940-2017	10
Kuvio 2. Metsäteollisuus ja megatrendit.....	11
Kuvio 3. Tutkimuksen teoreettinen viitekehys	17
Kuvio 4. Tutkimuksen rakenne	18
Kuvio 5. Toimitusketjun kehitys	30
Kuvio 6. Sisäinen ja ulkoinen tietointegraatio	42
Kuvio 7. Kotimaisen puun vesitiekuljetus vuonna 2017.....	49
Kuvio 8. Kotimaisen puun vesikuljetusketju	50
Kuvio 9. PapiNet-standardi tiedonsiirron rajapintana	52
Kuvio 10. Suoriteilmoituksen luonti Forest Hubin verkkosovelluksessa	55
Kuvio 11. Tapaustutkimuksen tyypit.....	56
Kuvio 12. Tutkimuksen aineistotriangulaatio	62
Kuvio 13. Aineiston hankinta- ja analysointiprosessi.....	64
Kuvio 14. Vesikuljetusketjun tietoverkosto	67
Kuvio 15. Aluksen lastauksen toimintamallit	71
Kuvio 16. Aluksen seuranta Finnpilotin Liikennetilanne-palvelussa	73
Kuvio 17. Keskeiset tietosanomat- ja sisällöt puun vesikuljetuksessa.....	76
Kuvio 18. Virtuaalinen alusliikennekartta.....	95
Kuvio 19. Ajanvarauskalenterin toimintamalli	104
Kuvio 20. Viitekehys tiedonkulun kehittämiseksi puun vesikuljetuksessa	120

LISTA TAULUKOISTA

Taulukko 1. Tietovirran vaikutus toimitusketjun suorituskykyyn - tuloskortti.....	27
Taulukko 2. Toimitusketjun kehityksen vaiheet.....	37
Taulukko 3. ICT-integraation tunnistetut hyödyt.....	44
Taulukko 4. ICT-integraation tunnistetut haasteet.....	47
Taulukko 5. Yhteenveto haastatteluista	60
Taulukko 6. Yhteenveto vesikuljetusketjun tiedonkulusta	77
Taulukko 7. Tiedonkulun kehittämistarpeet.....	85
Taulukko 8. Keskeiset tietosanomien ja vastaavat papiNet-sanomat	87
Taulukko 9. LogForcen ja Forest Hubin koetut vahvuudet ja heikkoudet.....	94
Taulukko 10. Keskeiset papiNet-sanomat ja LogForce/Forest Hub vastikkeet ..	106

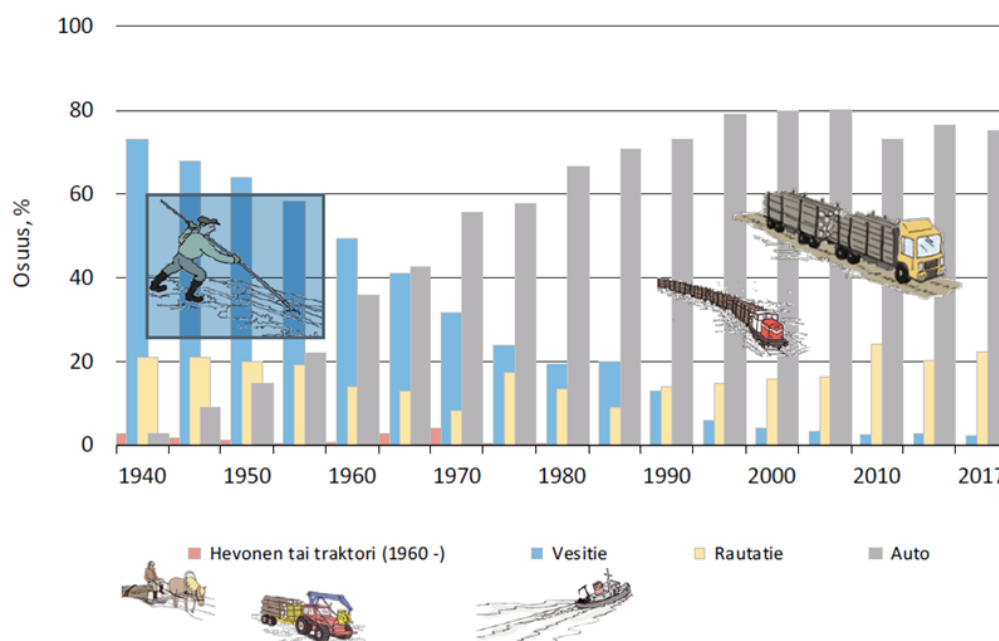
LISTA LYHENTEISTÄ

3PL	Third Party Logistics = Kolmannen osapuolen logistiikka
AIDC	Automatic Identification and Data Capture = Tunnistusteknologia
AIS	Automatic Identification System = Automaattinen tunnistusjärjestelmä
APS	Advanced Planning System = Tuotannonsuunnitteluohjelmisto
B2B	Business-to-Business = yritykseltä-yritykselle-markkinointi
DSS	Decision Support System = Päätöksenteon tukijärjestelmä
EDI	Electronic Data Interchange = Organisaatioiden välinen tiedonsiirto
ERP	Enterprise Resource Planning = Toiminnanohjausjärjestelmä
ETA	Estimated Time of Arrival = Arvioitu saapumisaika
GPS	Global Positioning System = Satelliittipaikannusjärjestelmä
ICT	Information and Communication Technology = Tietotekniikka
JIT	Just-In-Time = Juuri oikeaan aikaan
KPI	Key Performance Indicator = Suorituskykymittari
MMSI	Maritime Mobile Service Identity Number = Aluksen tunnistusnumero
MRP	Materials Requirement Planning = Tuotannonohjaus
RFID	Radio frequency Identification = Radiotaajuinen etätunnistus
RTS	Real-Time System = Reaaliaikainen järjestelmä
SCM	Supply Chain Management = Toimitusketjun hallinta
SCOR	Supply-Chain Operations Reference = Prosessiviitekehystyökalu
SIPOC	Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers = toimittajat, syötteet, prosessi, tuote/palvelu, asiakkaat ts. Liiketoimintaprosessi
TMS	Transportation Management System = Kuljetustenhallintajärjestelmä
TPS	Transaction Processing System = Tapahtumankäsittelyjärjestelmä
VTS	Vessel Traffic Service = Alusliikennepalvelu
WMS	Warehouse Management System = Varastonhallintajärjestelmä
XML	Extensible Markup Language = Laajennettava merkintäkieli

1 JOHDANTO

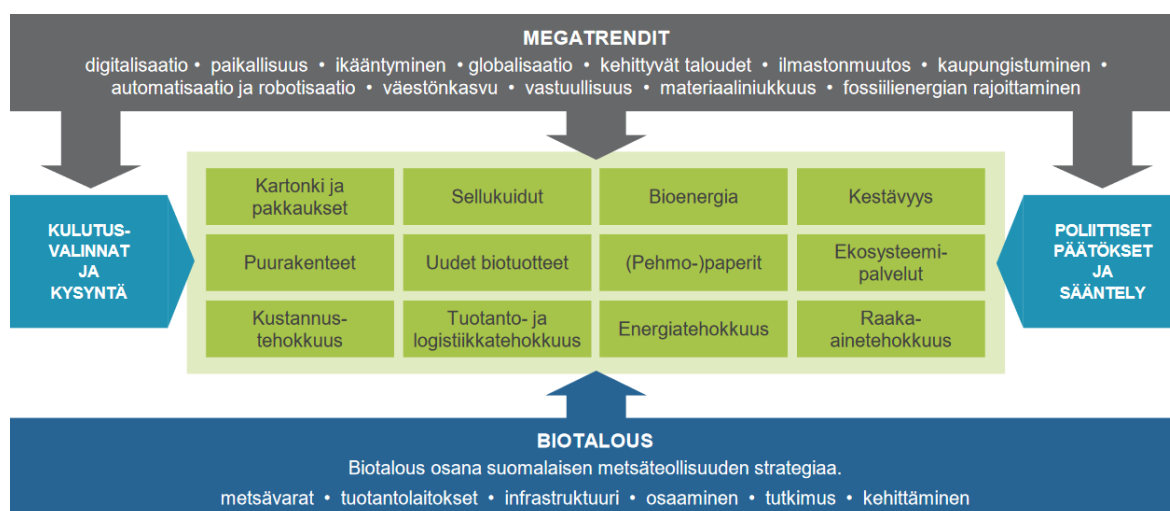
Metsäteollisuuden merkitystä Suomen kansantaloudelle ei voi liikaa korostaa. Tullin viimeisimpien lukujen (2017) mukaan metsäteollisuus kattaa 20% Suomen koko viennistä, vuosittaisen arvon ollessa yli 10 miljardia euroa. Lisäksi metsäteollisuus työllistää suoraan yli 40 000 ja epäsuoraan lähes 140 000 henkeä. Metsäteollisuus on myös merkittävä verotulojen lähde. (EY 2017) Näin ollen sen jatkuva menestys on sekä Suomen valtion että sen väestön etujen mukaista. Jotta alalla toimivat yritykset pysyvät myös jatkossa kilpailukykyisinä maailmanlaajuisilla markkinoilla, tulee niiden pyrkiä jatkuvaan parantamiseen. Yksi tapa taata kilpailukyky on kehittää toimitusketjua niin, että sen materiaalivirta on entistä tasaisempi ja luotettavampi.

Luonnonvarakeskuksen (2018) mukaan noin 70 miljoonaa m³ raakapuuta korjataan vuosittain suomalaisista metsistä teolliseen tarkoitukseen. Puumateriaali siirretään metsäyhtiöiden tuotantolaitoksille erinäisten kuljetusmuotojen avulla. 1940-luvulle asti vesikuljetukset (alus ja uitto) olivat hallitseva kuljetusmuoto Suomessa, mutta sittemmin ne ovat nopeasti menettäneet osuutensa vuotuisesta kuljetusmäärästä. Viimeisemmän tiedon mukaan ainoastaan 2 % kotimaisen raakapuun vuotuisista kaukokuljetuksista tapahtuu vesiteitse (Strandström 2018). Vesikuljetuksen suosion dramaattinen lasku (ja muiden kuljetusmuotojen samanaikainen nousu) viimeisen kahdeksan vuosikymmenen aikana on nähtävissä seuraavassa kuviossa 1.



Kuvio 1. Kotimaisen puun kaukokuljetus 1940-2017 (Strandström 2018, 26)

Vesikuljetuksen kehityskaarelle on useita selittäviä tekijöitä. Ensinnäkin toisen maailmansodan jälkeen tapahtunut voimakas maan- ja rautatieverkostojen kehitys sekä teknologiset harppaukset ovat mahdollistaneet nopeat auto- ja junakuljetukset (Purhonen 2008, 6). Lisäksi metsäteollisuusyritysten organisaatiomuutokset johtivat kuljetusreittien uudelleensuunnitteluun (Karttunen, Ranta, Jäppinen, Hämäläinen & Vartiamäki 2007, 19). Lopuksi paperin ja sellun tuotantoa koskevat tutkimukset osoittivat laatuvirheitä tietyissä puulajeissa pitkään jatkuneen vedessä oloajan takia (Purhonen 2008, 8; Karttunen ym. 2007, 19). Globaalit 2000-luvun megatrendit voivat kuitenkin tehdä vesikuljetuksesta entistä houkuttelevamman vaihtoehdon tulevaisuudessa. Seuraavassa kuviossa 2 on nähtävissä metsäteollisuuteen (joko suorasti tai epäsuorasti) vaikuttavat megatrendit.



Kuvio 2. Metsäteollisuus ja megatrendit (Metsäteho 2018, 6)

Kuten Maailman talousfoorumin vuosittaisessa riskiraportissa (2016, 11) todetaan, ilmastonmuutos on tällä hetkellä suurin yksittäinen uhka maailmantaloudelle, sillä kasvihuonekaasupäästöillä voi pahimmassa tapauksessa olla täysin peruuttamaton muutosvaikutus maailmanlaajuiseen ekosysteemiin. Logistiikka on merkittävässä roolissa ilmastonmuutoskeskustelussa. Tavaraliikenteen osuus energiaan liittyvistä hiilidioksidipäästöistä on 10 % ja noin 5 % kaikista kasvihuonekaasupäästöistä maailmanlaajuisesti on selitettävissä logistiikkaan liittyvillä toiminnoilla (McKinnon, Browne, Piecyk & Whiteing 2015, 4). Ilmastomuutoskomitean (2008, 306) mukaan nämä luvut voivat mahdollisesti kaksinkertaistua tai jopa kolminkertaistua vuoteen 2050 mennessä, jos kansainvälistä tavaraliikennettä ei rajoiteta. Tavaraliikenteen

päästöjen vähentäminen on kuitenkin äärimmäisen vaikeaa, koska globalisaatio luo edelleen monimutkaisempia toimitusketjuja, jotka usein ulottuvat useille mantereille. Tämän seurauksena kuljetuspalveluiden kysyntä kasvaa maailmanlaajuisesti, mikä taas lisää polttoaineen kulutusta ja päästöjä. (Grant, Trautrim & Wong 2013, 53)

Mainituista kolmesta kuljetusmuodosta maantiekuljetukset ovat ylivoimaisesti suurin kasvihuonekaasupäästöjen lähde (Grant ym. 2013, 55). Rautatie- ja vesiliikenteen osuus kokonaispäästöistä on huomattavasti pienempi sekä Euroopan tasolla (EEA 2018) että Suomessa (VTT 2017) ja niitä pidetäänkin tyypillisesti ”vihreämpinä” kuljetusmuotoina. Päästöjen määrät ovat tapauskohtaisia ja niihin vaikuttavat monet tekijät, kuten ajoneuvotyyppi, kuljetuskapasiteetti ja matkaetäisyys (Grant ym. 2013, 58-59). Yleisesti ottaen vesikuljetuksella on kuitenkin merkittäviä ympäristöetuja, kuten esimerkiksi teiden ruuhkautumisen ja ilman pilaantumisen vähentäminen. Lisäksi vesiteitse kulkevilla aluksilla on suurempi kuljetuskapasiteetti ja erinomainen turvallisuustaso kuorma-autoihin verrattuna. (EN 2015, 9) Niinpä sisävesiliikenteen edistäminen on yksi Suomen uuden hallituksen suunnitelluista toimenpiteistä, joiden tavoitteena on liikennepäästöjen puolittaminen vuoteen 2030 mennessä (verrattuna 2005). Päästöjen puolittaminen taas on merkittävä askel kohti hiilineutraalisuutta osana laajempaa EU-tason kehitystä (Valtioneuvos 2019)

Tiedostaen tarpeen uusille ympäristöystävällisille ratkaisuille metsäteollisuudessa, aluskuljetusten käyttöpotentiaalin kasvattaminen on osa Tehokas Puuhuolto 2025- visiota, jonka tarkoituksena on ”tuottaa lisäarvoa puun arvoketjuun” ja tehdä siitä entistä kustannustehokkaampaa (Metsäteho 2018, 4; 18). Tällä hetkellä kotimaisen puun vesikuljetuksen purjehduskausi alkaa huhtikuussa ja päättyy marraskuussa tai joulukuussa, kestäen täten keskimäärin kahdeksan kuukautta (Juronen 2017, 64; Pentti 2018, 59). Toimitusketjun hallinnan ja logistiikan kannalta Suomen ilmasto ja ainutlaatuinen maantiede tuhansien järvien maana tuo mukanaan monia haasteita, mutta myös mahdollisuuksia vesikuljetukselle. Karttunen ym. (2007, 20) totesivat, että tällä hetkellä puun vesikuljetuksia ei hyödynnetä niiden täyteen potentiaalin asti.

Jotta kotimaisen puun vesikuljetus olisi jatkossa entistä parempi vaihtoehto auto- ja junakuljetuksille tulisi toimitusketjun päivittäistä operatiivista toimintaa tarkastella ensin kriittisestä näkökulmasta ja pyrkiä eliminoimaan siinä esiintyviä ongelmia

uusien innovatiivisten toimintamallien kautta. Digitalisaatio tuo mukanaan monia mahdollisuuksia tähän tarkoitukseen, sillä tietotekniikan avulla voidaan tehostaa niin puun valmistuotantoa kuin myös hankintalogistiikkaa (Pentti 2018, 31).

1.1 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on jatkaa Jurosen (2017) ja Pentin (2018) aikaisempien tutkimusten pohjalta kotimaisen puun vesikuljetusketjun kehittämistä. Tutkimus on tehty toimeksiantona Metsäteho Oy:lle, joka on suomalaisten metsäyhtiöiden yhteisomistuksessa oleva tutkimus- ja kehittämissyhtiö. Tutkimus keskittyy vesikuljetusketjussa tapahtuvaan tiedonkulkuun ja viestintään toimijoiden välillä, joka nousi Pentin (2018, 103) tutkimuksessa esille kehittämistarpeena. Tällä hetkellä tiedonkulku vesikuljetusketjussa on manuaalista ja riippuvainen vanhasta teknologiasta eli puhelimesta ja sähköpostista verrattuna muihin kuljetusmuotoihin, joissa tietojärjestelmien ja sovellusten käyttö on huomattavasti yleisempää. Nämä järjestelmät mahdollistavat reaaliaikaisen standardipohjaisiin sanomiin perustuvan tehokkaan sähköisen tiedonsiirron, josta myös vesikuljetusketjun toimijat voisivat jatkossa hyötyä. Tutkimus lähestyykin tiedonkulun kehittämistä juuri tietotekniikan kautta, koska sen on yleisesti todettu olevan tiedonkulun edistyksen mahdollistaja. Tutkimuksen tavoitteena on täten:

- selventää ja dokumentoida nykyinen tiedonkulku puun vesikuljetusketjussa
- tunnistaa alueet, joissa puutteellinen tiedonkulku vaikeuttaa eri toimijoiden operatiivista toimintaa
- arvioida muissa kuljetusmuodoissa käytössä olevien ICT-järjestelmien soveltuvuutta vesikuljetukseen ja
- ehdottaa tutkimuksen perusteella uusia ratkaisuja tiedonkulun kehittämiseen

Lähtökohtana on kehittää ratkaisumalleja, jotka ovat paitsi kustannustehokkaita, mutta myös helposti lyhyellä aikavälillä toteutettavissa. Tästä syystä tutkimuksessa lähdetään liikkeelle jo olemassa olevien ICT-järjestelmien arvioinnista, koska ne voivat tarjota nopeita ratkaisuja tiedonkulun tehostamiseksi. Nykyisen tiedonkulun toimivuutta tarkastellaan mahdollisimman monen ketjun toimijan näkökulmasta, koska tehon tiedonkulku toimitusketjussa vaikuttaa väistämättä kaikkiin. Lisäksi ottamalla huomioon toimijakohtaiset tarpeet voidaan parantaa tutkimuksen tuloksia

ja ehdotettujen ratkaisujen käytännön toteutettavuutta. Tiedonkulkua tarkastellaan tutkimuksessa kuljetusten tilaajien eli metsäteollisuusyritysten, aluskuljettajien ja satamaoperaattoreiden näkökulmasta, ottaen huomioon myös muiden toimijoiden, kuten puutavarayhdistelmien kuljettajien ja purkuoperaattoreiden roolin ketjussa. Tutkimus tähtää täten kokonaisvaltaisuuteen. Näiden tavoitteiden pohjalta tutkimus pyrkii vastaamaan päätutkimuskysymykseen:

Miten tehostaa tiedonjakoa kotimaisen puun vesikuljetuksessa eri toimijoiden välillä?

Tämän päätutkimuskysymyksen tueksi on määritelty neljä alatutkimuskysymystä:

1. Mitä tietoa kulkee kotimaisen puun vesikuljetusketjussa ja millaisessa muodossa?
2. Miten soveltuvia muissa kuljetusmuodoissa käytössä olevat ICT-järjestelmät ovat vesikuljetuksiin (vaaditaanko niihin muutoksia tai onko tarvetta erilliselle työkalulle)?
3. Mitkä ovat organisaatioiden välisen ICT-integraation keskeiset edistävät ja estävät tekijät sekä mahdolliset edut toimitusketjولوجistiikan näkökulmasta?
4. Mitkä ovat standardirajapintaisen tiedonsiirron ehdottomat edellytykset ja reunaehdot sekä tietosanomien sisällön, että järjestelmien käytön kannalta?

1.2 Tutkimusmetodologia

Tutkimuksessa on hyödynnetty kvalitatiivista eli laadullista tutkimusmenetelmää. Laadulliselle tutkimukselle ominaista on tarkoituksenmukainen otanta ja kerätyn aineiston monitahoinen analysointi (Hirsjärvi, Remes ja Sajavaara 2009, 164). Toisin kuin kvantitatiiviset eli määrälliset tutkimukset, jotka keskittyvät hypoteesien testaamiseen ja tilastolliseen analyysiin, kvalitatiivisilla tutkimuksilla pyritään saavuttamaan kokonaisvaltainen käsitys tutkittavasta ilmiöstä havaintojen ja niiden tulkintojen avulla (Eriksson & Kovalainen 2008, 5). Lähtökohta laadullisessa tutkimuksessa on siis tarkastella tutkittavaa ilmiötä sen luonnollisessa ympäristössä (Hirsjärvi ym. 2009, 161). Erikssonin ja Kovalaisen (2008, 5) mukaan laadullinen

tutkimus on varteenotettava vaihtoehto tutkimusmetodologiaksi silloin, kun aiemmat tutkimukset ilmiöstä ovat sisällöltään vaatimattomia ja saatavilla oleva tieto rajallista.

Aineistonkeruu tutkimuksessa tapahtui pääasiassa haastatteluilla, jotka toteutettiin puolistrukturoituina teemahaastatteluina vesikuljetusketjun eri toimijoiden kanssa. Haastattelujen yhteydessä kerättiin myös mallidokumentaatiota vesikuljetusketjun tiedonkulusta. Haastattelujen jälkeen järjestettiin erillinen työpaja, jossa esiteltiin alustavia tuloksia haastattelujen pohjalta ja pohdittiin mahdollisia keinoja kehittää tiedonkulkua tulevaisuudessa. Tutkimuksessa hyödynnettiin myös sekundääridataa eli aiemmin johonkin muuhun tarkoitukseen kerättyä tietoa, kuten toimeksiantajan tarjoamia taustamateriaaleja, aiempia vesikuljetusta koskevia tutkimuksia, puun kaukokuljetuksen vuositilastoja sekä Suomen vesistökarttoja. Tutkimusmenetelmät sekä aineistonkeruuprosessi on kuvailtu tarkemmin neljännessä pääluvussa, jossa niiden soveltuvuutta tutkimuksen tarkoitukseen on arvioitu myös kriittiseltä kannalta.

1.3 Keskeiset käsitteet ja teoreettinen viitekehys

Tämän tutkimuksen keskeisiä käsitteitä ja teemoja ovat tietotekniikka, sähköinen logistiikka, organisaatioiden välinen yhteistyö, ICT-integraatio, standardisointi ja toimitusketjun suorituskyky. Käsitteet on määritelty tässä luvussa lyhyesti ja niihin palataan myöhemmin tutkimuksen teoriaosuudessa, jossa määritelmät sekä tarkentuvat että laajentuvat.

Tietotekniikka on yläkäsite, jota käytetään kuvaamaan laajaa valikoimaa erilaisia järjestelmiä, laitteita ja sovelluksia, jotka vastaanottavat, muuntavat, tallentavat, analysoivat, tuottavat ja välittävät tietoa (Barba-Sánchez, Martínez-Ruiz & Jiménez-Zarco 2007, 105). Tietotekniikka mahdollistaa automaattisen tiedonkäsittelyn ja eteenpäin välityksen reaaliajassa Internetin kautta (Weber & Kauffman 2011, 684). Tietotekniikasta ja sen järjestelmistä puhuttaessa käytetään yleisesti lyhennettä IT (Information Technology) tai ICT (Information *and* Communication Technology). Näiden lyhenteiden välinen ero on hyvin häilyvä ja niitä käytetäänkin usein samassa asiayhteydessä. Tutkimuksessa tietotekniikkaan viitataan pääsääntöisesti ICT:llä, ja sillä kuvataan kattavasti kaikkia niitä laitteita ja järjestelmiä, jotka tukevat yrityksen sisäistä ja ulkoista viestintää, sekä tiedonkulkua toimitusketjussa (Zuppo 2012, 16)

Logistiikka on prosessi, jonka tarkoitus on taata, että oikea tuote on oikeaan aikaan oikeassa paikassa oikealla asiakkaalla, ja mahdollisimman kustannustehokkaasti (Mangan & Lalwani 2016, 9). **Sähköinen logistiikka** edesauttaa tämän prosessin hallintaa erilaisten ICT-ratkaisujen avulla (Gunasekaran, Ngai & Cheng 2007, 7). Sähköinen logistiikka voidaankin ymmärtää tietotekniikan hyödyntämisenä osana toimitusketjun hallintaa, jolla pyritään tehostamaan logistiikan eri osa-alueita, kuten kuljetusta, varastointia ja jakelua (Gunasekaran ym. 2007, 3; Wang & Pettit 2016, 5).

Organisaatioiden välisellä yhteistyöllä tarkoitetaan aktiivista osallistumista ja avoimuutta toimitusketjussa (Prajogo & Olhager 2012, 516). Yhteistyön edellytys on, että se on molempia osapuolia hyödyttävää (Bowersox, Closs & Stank 1999, 26). Tuotteenvalmistajan näkökulmasta yhteistyö toimitusketjussa voi olla joko vertikaalista tavarantoimittajien ja asiakkaiden kanssa käytävää tai horisontaalista muiden toimijoiden, kuten esimerkiksi kuljetusyritysten tai jopa kilpailijoiden kanssa käytävää (Buijs & Wortmann 2014, 200; Mangan & Lalwani 2016, 48).

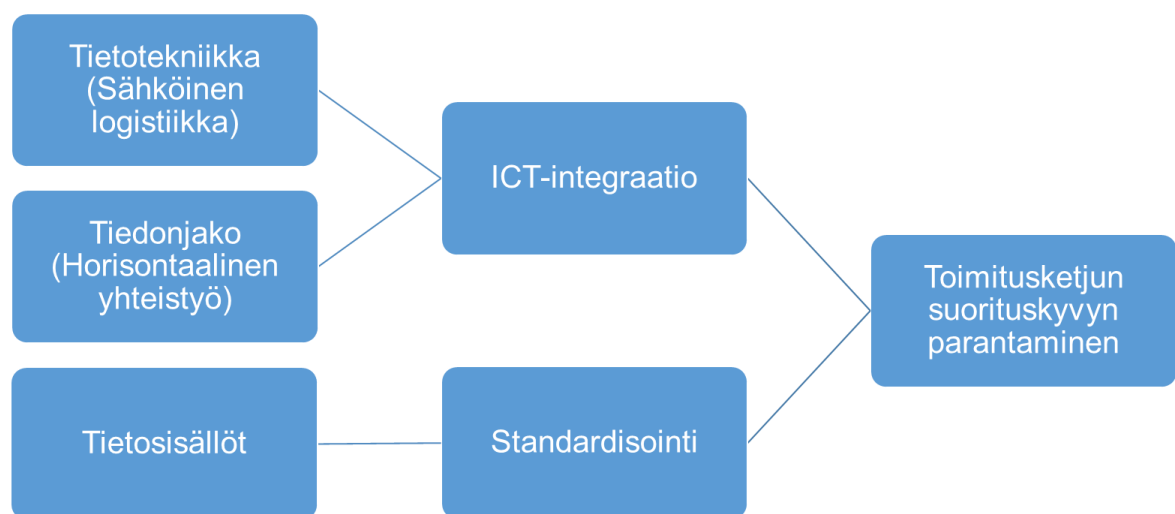
Toimitusketjun tietointegraatiolla tarkoitetaan paitsi päivittäiseen operatiiviseen toimintaan vaikuttavan, mutta myös strategisesti tärkeän tiedon jakoa toimijoiden välillä (Prajogo & Olhager 2012, 514). Koska toimitusketjussa kulkeva tieto on yhä enemmän sähköisessä muodossa kulkevaa dataa, voidaan tietointegraatiosta puhuttaessa käyttää myös termiä **ICT-integraatio** (Kollberg & Dreyer 2006, 285). ICT-integraatio perustuu ajatukseen tiedon läpinäkyvyydestä, jossa tarvittava tieto on aina oikea-aikaisesti ja mahdollisimman helposti saatavilla läpi toimitusketjun (Mangan & Lalwani 2016, 222). ICT-integraatio on mahdollista vain, jos toimijoiden käyttämät tietojärjestelmät ovat vaadittavalla tietoteknisellä tasolla ja tiedonjako toimijoiden välillä perustuu tiiviiseen yhteistyöhön (Prajogo & Olhager 2012, 516).

Standardisointi on prosessi, jossa laaditaan yhteisiä toimintatapoja ja parhaita käytäntöjä epävarmuuden vähentämiseksi ja toiminnan tehostamiseksi (Bowersox ym. 1999, 59). Logistiikassa standardisointi voi tarkoittaa monia asioita, mutta tässä tutkimuksessa sitä käytetään kuvaamaan toimitusketjussa kulkevien tietosanomien yhdenmukaistamista tiedonkulun kehittämiseksi. Näiden sanomien standardisointi helpottaa oleellisesti tietojärjestelmien välistä sähköistä tiedonsiirtoa, edesauttaen

täten ICT-integraatiota ja parantaen toimitusketjun yleistä toimivuutta (Liu, Huo, Liu & Zhao 2015, 49).

Toimitusketjun suorituskykyä voidaan arvioida keskeisten suorituskykymittarien (Key Performance Indicator, KPI) avulla (Mangan & Lalwani 2016, 229). Yleisesti toimitusketjun suorituskykyä arvioidaan ainakin luotettavuuden, joustavuuden, ja kustannustehokkuuden osalta (Zhang, van Donk & van Der Vaart 2011, 1217). Watersin (2009, 444) mukaan on olemassa yleisiä mittareita, joita voidaan soveltaa erilaisiin toimintoihin, ja logistisia mittareita, kuten lastaus- ja purkuaika, ajoneuvon kapasiteetti ja ennakoilmoitukset aikataulumuutoksista. Näitä logistisia mittareita on mahdollista parantaa ICT-integraatiolla, tehden toimitusketjusta joustavamman ja sopeutumiskykyisen odottamattomiin häiriöihin (Harris, Wang & Wang 2015, 88).

Keskeiset käsitteet ja niiden väliset suhteet muodostavat tutkimuksen teoreettisen viitekehksen, joka on nähtävissä seuraavassa kuviossa 3.

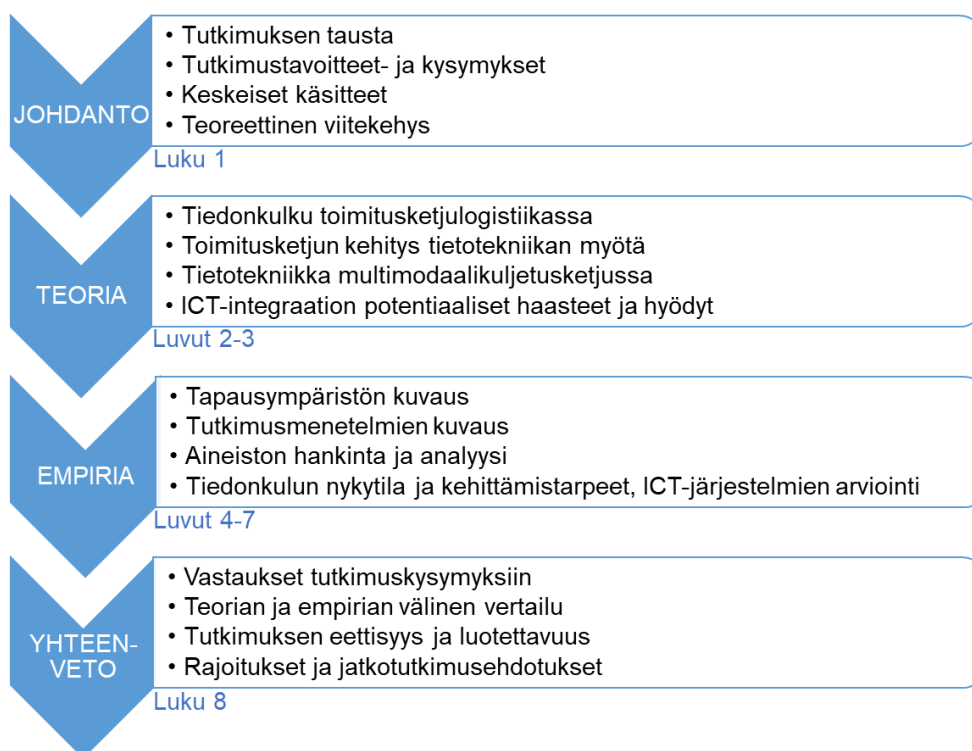


Kuvio 3. Tutkimuksen teoreettinen viitekehys

Teoreettisen viitekehksen tarkoituksena on ohjata tutkimusta kohti sen empiriaa rajaamalla kirjallisuuskatsausta käsittämään tutkimuksen kannalta olennaiset asiat (Halinen & Törnroos 2005, 1291). Viitekehksen avulla voidaan siis hahmottaa ne näkökulmat, joiden kautta tutkimusongelmaa lähestytään (Hirsjärvi ym. 2009, 121). Viitekehys voi myös myöhemmin ohjata aineiston analysointia riippuen tutkimuksen lähestymistavasta (Halinen & Törnroos 2005, 1295).

1.4 Tutkimuksen rakenne

Tutkimus on jaettu neljään osa-alueeseen, jotka jakautuvat edelleen kahdeksaan päälukuun. Tutkimus koostuu johdannosta, kahdesta teoriaosuudesta, empiirisestä osuudesta ja yhteenvedosta, kuten seuraavassa kuviossa 4 on havainnollistettu.



Kuvio 4. Tutkimuksen rakenne

Tässä johdantoluvussa on esitelty tutkimuksen tausta sekä sen tavoitteet. Lisäksi tutkimukselle on määritetty tutkimuskysymykset ja keskeiset käsitteet. Luvut 2 ja 3 muodostavat tutkimuksen teoriaosuuden. Ensimmäinen luku käsittelee tiedonkulun merkitystä toimitusketjologiikassa, kun taas jälkimmäinen käsittelee tietotekniikan muutosvaikutusta toimitusketjuun, sen hyödyntämistä multimodaalikuljetusketjussa ja ICT-integraation hyötyjä ja haasteita. Luvut 4-7 muodostavat empiirisen osuuden. Neljännessä luvussa kuvataan tarkasti käytetyt menetelmät sekä aineistonkeruu- ja analyysiprosessi. Lisäksi esitellään tutkimuksen konteksti eli kotimaisen puun vesikuljetusketju, ja tarkastelun alla olevat ICT-järjestelmät. Luvut 5-6 sisältävät tutkimuksen tulokset haastattelujen pohjalta, jonka jälkeen seitsemännessä luvussa esitellään toimenpiteitä tiedonkulun kehittämiseksi. Lopuksi yhteenvedossa (luku 8) vastataan tutkimuskysymyksiin, arvioidaan tutkimuksen luotettavuutta ja sitä rajoittaneita tekijöitä sekä tarjotaan ehdotuksia jatkotutkimusaiheiksi.

1.5 Lähtökohtaiset rajaukset

Kuten aiemmin todettua, tämä tutkimus on jatkoa kahdelle aiemmalle puun vesikuljetuksia koskeneelle tutkimukselle (Juronen 2017; Pentti 2018). Näin ollen osa rajauksista on ennalta määrättyjä, koska konteksti on suurin piirtein sama. Tutkimus keskittyy kotimaisen puun vesikuljetukseen, eikä ota kantaa ulkomailta saapuvien kuljetusten tiedonkulkuun. Tutkimuksella on siis maantieteellinen rajaus. Kotimaisen puun vesikuljetus painottuu pitkälti Vuoksen vesistöalueelle, joka on pinta-alaltaan Suomen suurin vesistöalue, kattaen lähes koko Itä-Suomen. Myös rannikkoalueella kuljetetaan jonkin verran puuta. Puulla viitataan tutkimuksessa ainoastaan ainespuuhun, jolla taas tarkoitetaan sellaista puutavaraa, joka soveltuu jatkojalostusta vaativien tuotteiden, kuten paperin, raaka-aineeksi (Metsäkeskus 2016). Vesiteitse kulkeva puutavara on enimmäkseen ainespuuta (Pentti 2018, 8), joten energiapuun kuljetus on perustellusti rajattu tutkimuksesta. Vesikuljetusketjun katsotaan alkavan tienvarsivarastosta noudosta ja päättyvän tehdasvastaanottoon, joten puun korjuu ja jalostetun lopputuotteen jakelu on myös rajattu tutkimuksesta.

Aiemmat puun vesikuljetusta koskevat tutkimukset ovat käsitelleet muun muassa sen soveltuvuutta energiapuun kuljetuksiin (Karttunen ym. 2007), alan yleistä tilaa (Airas 2018), aluskuljetusten toimintaympäristöä ja kustannusrakenteita (Juronen 2017) sekä logistiikkaoperaattorin mahdollisuutta (Pentti 2018). Metsäteollisuuden toimitusketjun hallintaa ja logistiikkaa koskeva kirjallisuus on melko yleiskattavaa. Tiedonkulkua on tarkasteltu tietotekniikan tuomien mahdollisuuksien kautta (Boston 2005; Carlsson, D'Amours, Martel & Rönnqvist 2006; Kilpala, Solvang, Segerstedt, Widmark, Bagaeva & Tuohinto 2005), ja tietotekniikan käyttöönottoon vaikuttavia tekijöitä on myös tutkittu metsäteollisuuden kontekstissa (Thomson & Colfer 2005).

Tutkimukset, jotka yhdistävät puun vesikuljetuksen, tiedonkulun ja ICT:n ovat hyvin harvinaisia. Tästä syystä tämän tutkimuksen teoriaosuus soveltaa olemassa olevaa yleistä teoriaa koskien tiedonkulkua, tietotekniikan käyttöönottoa, tiedonjaon hyötyjä ja haasteita ja sähköistä logistiikkaa sekä hyödyntää metsäteollisuuden kirjallisuutta siltä osin, kun se on relevanttia edellä mainituille aihepiireille. Tietotekniikan käyttöä multimodaalikuljetuksissa käsittelevä kirjallisuus on myöskin tarkastelun alla, koska varsinaista vesikuljetusta edeltää tyypillisesti alkukuljetus autoilla lastausstamman.

2 TIEDONKULKU TOIMITUSKETJUN HALLINNASSA JA LOGISTIIKASSA

Ensimmäisessä teoriaosuudessa käsitellään tiedonkulun merkitystä toimitusketjun hallintaan ja logistiikkaan. Luvussa määritellään ensin toimitusketjun hallinta ja logistiikka ja näiden termien välinen ero, sekä esitellään toimitusketjuvirrat. Lisäksi luvussa tarkastellaan tietovirran vaikutusta toimitusketjun suorituskykyyn.

2.1 Toimitusketjun hallinnan ja logistiikan määritelmät

Toimitusketjun hallinta (engl. Supply Chain management, SCM) on käsitteenä yhä suhteellisen uusi liike-elämässä. Brittiläinen logistiikkakonsultti Keith Oliver (jota pidetään yleisesti käsitteen isänä) määritteli sen 1980-luvun alussa prosessina, jonka perimmäisenä tarkoituksena on ohjata toimitusketju vastaamaan asiakkaiden tarpeita mahdollisimman hyvin kattaen raakamateriaalin, keskeneräisten tuotteiden ja lopputuotteiden kuljetuksen aina lähtöpaikasta lopulliseen kulutuspisteeseen asti (Pounder, Howell & Pilgrim-Worrell, 2013, 42). Lukuisat tutkijat ovat esittäneet oman määritelmänsä toimitusketjun hallinnasta (Grant, ym. 2013, 8). Vaikka useimmat niistä seuraavat ainakin osittain Oliverin mallia, myös selkeitä näkemyseroja on havaittavissa.

Poirier ja Bauer (2000, 3) esimerkiksi näkevät toimitusketjun hallinnan menetelmien, järjestelmien ja johtamisen muodostamana kokonaisuutena, jonka tarkoituksena on jatkuvasti parantaa prosesseja, kuten tuotesuunnittelua (laatu), myyntiennusteita (tarkkuus), tuotantoa (tehokkuus), hankintaa (hinta-laatusuhde) ja asiakaspalvelua. Bowersox ym. (1999, 6) puolestaan käsittävät sen strategisena lähestymistapana liiketoimintaprosessien kontrolliin, joka perustuu yhteistyöhön ja organisaatioiden välisiin sidoksiin, joiden kautta voidaan saavuttaa kilpailuetua. Liiketoimintaprosessi sen sijaan voidaan SIPOC-mallia (suppliers, inputs, process, outputs, customers) noudattaen määrittää tavarantoimittajilta saatujen raakamateriaalien eli syötteiden kääntämiseksi valmiiksi tuotteiksi tai palveluiksi asiakkaille (Laamanen 2005, 153). Liiketoimintaprosessin päätarkoitus on vastata asiakkaiden tarpeisiin (Schary & Chandrashekar 2003, 152). Asiakkailta saatu palaute toimii takaisinkytkävänä osana liiketoimintaprosessia ja mahdollistaa sen jatkuvan parantamisen (Laamanen 2005, 153-154).

Toimitusketjun hallinta on konseptina kasvanut suosiossa räjähdysmäisesti, mutta sille ei ole olemassa yhtä yleisesti hyväksyttyä määritelmää (Pounder ym. 2013, 42). Tiedostaen epäselvyyden mahdolliset haitat tulevaisuuden tutkimustyölle ja tarpeen yhteisymmärrykselle Stock ja Boyer (2009, 706) vertasivat 173 eri määritelmää ja totesivat, että ”toimitusketjun hallinta on sekä yrityksen sisäisten että ulkoisten, toisistaan riippuvaisten organisaatioiden ja liiketoimintayksiköiden muodostaman suhdeverkoston hallintaa, joka koostuu materiaalitoimittajista, ostotoiminnasta, tuotantolaitoksista, logistiikasta, markkinoinnista ja niihin liittyvistä järjestelmistä, jotka mahdollistavat materiaali, palvelu-, raha- ja tietovirtojen liikkumisen eteen ja taaksepäin toimitusketjun alkupisteestä aina loppuasiakkaalle asti”. Mangan ja Lalwani (2016, 12) yhtyvät yllä olevaan määritelmään ja korostavat alusta-loppuun ajattelun tärkeyttä toimitusketjun rakenteen suunnittelussa, sekä sen hahmottamista moniulotteisena verkostona. Toimitusketjun hallinnan ensisijainen tarkoitus on yhdistää sisäiset ja ulkoiset toiminnot korkean suorituskyvyn liiketoimintamalliksi (Grant ym. 2013, 8). Näin voidaan luoda lisäarvoa, lisätä kannattavuutta ja parantaa asiakastyytyväisyysastetta (Stock & Boyer 2009, 706).

Entistä tehokkaammalla toimitusketjun hallinnalla voidaan saavuttaa myös muita merkittäviä kilpailuetuja, kuten kustannusten ja resurssien tarkempi kohdentaminen (Christopher 2011, 5), toiminnallisen epävarmuuden ja tuottamattoman seisokkiajan vähentäminen (Mangan & Lalwani 2016, 49) sekä uusien innovatiivisten tuotteiden ja toimintatapojen kehittäminen (Prajogo & Olhager 2012, 516). Nämä edut on mahdollista saavuttaa tiivistämällä ketjun toimijoiden välistä yhteistyötä. Onkin usein sanottu, että yksittäiset yritykset eivät enää kilpaile keskenään, vaan kilpailu käydään toimitusketjujen välillä (Christopher 2011, 15; Waters 2003, 10)

Seuraavaksi on syytä määritellä logistiikka ja sen suhde toimitusketjun hallintaan. Johtuen osittain siitä, että toimitusketjun hallinnalle ei ole olemassa yhtä hyväksyttyä määritelmää, myös logistiikka on ollut hankala rajata toimitusketjun kontekstissa. Näkemyseroja esiintyy sekä yksittäisten tutkijoiden välillä että instituutiotasolla. Stockin ja Boyerin (2009) määritelmässä logistiikka on selkeästi osa toimitusketjun hallintaa, mutta mitkä toiminnot siihen sisältyvät? Mangan ja Lalwani (2016, 9) määrittelevät logistiikan prosessina, jonka tarkoitus on taata, että oikea tuote on oikeaan aikaan oikeassa paikassa oikealla asiakkaalla oikean laatusena ja

määräisenä, mahdollisimman kustannustehokkaasti. Tähän prosessiin voidaan lukea saapuvien ja lähtevien kuljetusten suunnittelu ja käytännön toteutus (Grant ym. 2013, 8). Watersin (2003, 4) mukaan logistiikka ja toimitusketjun hallinta ovat termejä, jotka kuvaavat täysin samoja toimintoja ilman merkittäviä eroja, kun taas Bowersox ym. (1999, 17) ja Grant ym. (2013, 8-9) näkevät toimitusketjun hallinnan logistiikkaa laajempänä käsitteenä, korostaen kuitenkin jälkimmäisen merkitystä toimitusketjun suorituskykyyn.

CSCMP (Council of Supply Chain Management Professionals) teki vuonna 1998 eron toimitusketjun hallinnan ja logistiikan välillä toteamalla logistiikan koskevan sitä osaa toimitusketjua, mikä vastaa edellä mainittujen materiaali-, raha- ja tietovirtojen suunnittelusta, käytännön toteutuksesta ja valvonnasta, ja varmistaa kuljetuksen lähtöpaikasta lopulliseen määräpaikkaan aikataulun puitteissa (Stock & Boyer 2009, 693). Logistiikka on näin ollen CSCMP:n mukaan osa suurempaa kokonaisuutta, jonka ulkopuolelle jää ainakin asiakassuhdehallinta, tiiviimpi toimittajayhteistyö sekä kysynnän ja tarjonnan yhteensovittaminen. Logistiikka voidaan kuitenkin käsittää toimitusketjun hallinnan kannalta keskeiseksi ydintoimeksi, koska juuri sen kautta kontrolloidaan toimitusketjuvirtoja.

CSCMP (2013, 117) määrittää nykyään logistiikan ”toimitusketjun hallinnan osana, joka suunnittelee, toteuttaa ja valvoo tehokasta tavaroiden, palvelujen ja niihin liittyvien tietojen varastointia ja virtausta eteen- ja taaksepäin lähtöpisteen ja kulutuspuolelta välillä asiakkaiden vaatimusten täyttämiseksi”. Tämä on suunnilleen sopusoinnussa neuvoston alkuperäisen määritelmän kanssa, mutta pyrkii tekemään termien välisen eron entistä selvemmäksi (Stock & Boyer 2009, 693). Toimitusketjun hallinnan CSCMP (2013, 187) puolestaan käsittää ”kaikkien hankintaan, tuotantoon ja logistiikkaan liittyvien toimintojen suunnitteluna ja hallintana (mukaan lukien tavarantoimittajista, palveluntarjoajista ja asiakkaista koostuvan yhteistyöverkoston johtaminen), jonka keskeinen tarkoitus on integroida kysyntä ja tarjonta läpi ketjun”.

Tässä tutkimuksessa hyödynnetään yllä olevia CSCMP:n määritelmiä kuvaamaan toimitusketjun hallintaa ja logistiikkaa sen osana, koska ne ovat yhteensopivia Stockin ja Boyerin (2009, 706) konsensusmallin kanssa ja vastaavat useimpien tutkijoiden näkemyksiä (Bowersox 1999, 17; Christopher 2011, 15; Grant ym. 2013,

9; Madenas, Tiwari, Turner & Woodward 2014, 336; Mangan & Lalwani 2016, 13). On kuitenkin syytä muistaa, että toimitusketjun konsepti (ja täten myös sen hallinnan ja logistiikan määritelmä) elää jatkuvassa muutostilassa (Pounder ym. 2013, 48) muun muassa globalisaation ja tietotekniikan kehityksen myötä (Madenas ym. 2014, 335). Tähän palataan myöhemmin kolmannessa pääluvussa.

2.2 Tietovirran vaikutus toimitusketjun suorituskykyyn

Toimitusketjun jatkuvan parantamisen vuoksi sen suorituskykyä tulee arvioida säännöllisesti (Waters 2009, 436). Kun yritys tiedostaa alueet, joissa sen toiminta ei ole tehokasta ja niiden taustatekijät, voi se toteuttaa korjaavia toimenpiteitä (Agami, Saleh & Rasmy 2012, 2). Ilman suorituskyvyn arviointia yrityksen ylin johto ei voi tunnistaa ongelmallisia osa-alueita, eikä kohdistaa resursseja (Waters 2009, 436). Gunasekaran, Patel ja McCaughey (2004, 334) totesivat, että oikein toteutettuna suorituskyvyn johdonmukainen arviointi johtaa pidemmällä aikavälillä parempaan prosessikontrolliin ja sitä kautta tehokkaampaan toimitusketjuun. Watersin (2009, 436) mukaan ”sitä mitä et voi mitata, et myöskään voi hallita”. Suorituskyvyn säännöllinen arviointi on siis tärkeä osa toimitusketjun hallintaa (Agami ym. 2012, 2).

Keskeisten suorituskykymittarien eli KPI-mittareiden valitseminen suorituskyvyn arviointiin on vaikea tehtävä ja hyvin tapauskohtaista. Kirjallisuuskatsaus paljastaa useita viitekehyksiä ja lähestymistapoja suorituskyvyn arviointiin. Esimerkkejä näistä ovat SCOR-malli sekä tasapainotettu tulokortti (Agami ym. 2012, 2). SCOR (Supply Chain Operations Resources) –malli pyrkii tarjoamaan standardisoidun prosessin toimitusketjun suorituskyvyn arviointiin viiden suorituskykyattribuutin avulla, jotka Zhangin ym. (2015, 12179) mukaan ovat:

- luotettavuus (engl. reliability)
- reagointikyky (responsiveness)
- joustavuus (flexibility)
- kustannukset (costs) ja
- omaisuuserien hallinta (asset management)

Watersin (2009, 437, 444) mukaan toimitusketjun suorituskyvyn arviointiin on yleisiä (usein taloudellisia) mittareita, kuten voittomarginaali ja pääoman tuotto prosessi, sekä logistisia mittareita, kuten ajoneuvojen käyttöaste, lähetysvirheiden määrä, lastaus- ja purkuajat sekä toimituskulut. Tasapainotetun tuloskortin tarkoituksena on yhdistää yleiset strategisen tason mittarit ja logistiset operatiivisen tason mittarit yhdelle ja samalle tuloskortille, jotta arviointi heijastaisi mahdollisimman tarkasti yrityksen todellista suorituskykyä (Mangan & Lalwani 2016, 230-231). Gunasekaran ym. (2004, 33) totesivat, että vaikka useimmat yritykset tiedostavat tarpeen seurata sekä taloudellisia että ei-taloudellisia mittareita, ne eivät ole kyenneet toteuttamaan tasapainotettua tuloskorttia käytännössä. Agami ym. (2012, 4) mukaan kehityssuunta toimitusketjun suorituskyvyn arvioinnissa on kuitenkin selkeästi menossa enemmän kohti tasapainoista näkökulmaa.

Kuten kappaleessa 2.1 kävi ilmi, toimitusketju koostuu erilaisista virroista, joiden hallintaan pyritään ensisijaisesti logistiikalla. Perinteisessä teoriassa toimitusketju sisältää materiaali-, raha- ja tietovirran (Hines 2003, 42). Materiaalivirta mahdollistaa tuotteen toimituksen asiakkaalle aikataulun puitteissa ja rahavirta takaa, että kaikki ketjun toimijat saavat maksun tehdystä työstä sovituin taksaperustein. Rahavirran käsitettä voidaan laajentaa käsittämään myös yrityksen muun pääoman, kuten henkilöstön ja laitteiston, jolloin puhutaan resurssivirrasta. (Mangan & Lalwani 2016, 221) Materiaalivirta ketjun ylävirrasta alavirtaan on tuettava tiedolla, jotta ketjun eri toimijat pysyvät ajan tasalla ja voivat suoriutua omasta tehtävästään aikataulussa (Frohlich & Westbrook 2001, 186; Prajogo & Olhager 2012, 515). Kuten Evangelista ja Sweeney (2003) totesivat, materiaali ei voi virrata ennen tietoa. Tietovirta voidaan käsittää logistisen toiminnan alullepanijana ja kaikista tärkeimpänä toimitusketjuvirtana, sillä sen kautta hallitaan materiaali- ja rahavirtoja ja ratkotaan niissä esiintyviä ongelmatilanteita (Sweeney 2006).

Manganin ja Lalwanin (2016, 221) mukaan tietovirta on avain kysynnän ja tarjonnan yhteensovittamiseen. Tarjonnan parempi yhteensovittaminen kysynnän kanssa on puolestaan yhdistetty toimitusketjun ketteryyteen (Christopher & Lee 2004, 395; Swafford, Ghosh & Murthy 2008, 288). Ketteryys voidaan käsittää yrityksen kykyä sopeutua merkittäviin liiketoimintaympäristön muutoksiin, jotka aiheuttavat suurta

kysynnän vaihtelua (Christopher 2000, 38). Ketterät toimitusketjut ovat luonteeltaan markkinasuuntautuneita ja pystyvät täten paremmin hyödyntämään muuttuneen toimintaympäristön tarjoavia mahdollisuuksia (Swafford ym. 2008, 288). Ketterä toimitusketju voidaan myös käsittää kysyntäketjuksi (Mangan & Lalwani 2016, 64), jossa yritys vastaa suoraan todelliseen markkinakysyntään, sen sijaan, että luottaisi tuotannon ja varastotasojen suunnittelussa ennusteisiin, jotka perustuvat muun muassa aiempaan myyntihistoriaan (Christopher 2000, 38).

Ketteryys voidaan Christopherin (2000, 37) mukaan määrittää joustavuuden kautta, sillä nämä kaksi käsitettä ovat toisiinsa sidoksissa. Swafford ym. (2008, 289) yhtyvät tähän näkemykseen ja argumentoivat, että joustavuus mittaa toimitusketjun *kykyä* reagoida muutokseen, kun taas ketteryys viittaa reagoinnin *nopeuteen*. Joustavuus on täten toimitusketjun ketteryyden mahdollistaja (Christopher 2000, 37; Swafford ym. 2008, 289). Toimitusketjun tietovirtaa käsittelevässä kirjallisuudessa on yleisesti todettu, että tehokas tietovirta mahdollistaa oikea-aikaisen reagoinnin merkittäviin muutoksiin sekä yrityksen sisäisessä että ulkoisessa toimintaympäristössä (Liu ym. 2015, 44; Mangan & Lalwani 2016, 220; Prajogo & Olhager 2012, 516). Tietovirran ja toimitusketjun joustavuuden sekä sen ketteryyden välinen yhteys on siis selkeä.

Swaffordin ym. (2008, 288) mukaan joustava toimitusketju on kykenevä tuottamaan lisäarvoa loppuasiakkaalle räätälöidyillä tuotteilla säilyttäen samalla kuitenkin lähes massatuotannon kustannukset. Tehokas tietovirta tukee tätä räätälöintiä tarjoamalla markkinatietoa (Mangan & Lalwani 2016, 221). Lisäksi tehokkaan tietovirran avulla voidaan välttyä piiskavaikutukselta ja sen seurauksilta (Prajogo & Olhager 2012, 516). Piiskavaikutus (engl. bullwhip effect) on toimitusketjussa usein toistuva ilmiö, jossa pienetkin vaihtelut kysynnässä toimitusketjun alavirrassa johtavat tilausmäärien muutoksiin ylävirrassa tavarantoimittajalle luoden vääristymiä eri vaiheissa ketjua ja ongelmia lopputuotteen valmistajalle (Waters 2009, 143). Esimerkkinä voidaan kuvitella tilanne, jossa yritys kokee hinnanalennuksen myötä kysynnän kasvaneen ja tilaa materiaalia lisää varastoon, mutta kasvu paljastuu nopeasti ohimeneväksi, jolloin yritykselle muodostuu ylikapasiteettia. Tämä sitoo pääomaa varastotilan muodossa ja heikentää tuotannon tehokkuutta. Toisaalta jos yritys vähentää varastoaan, saattaa se joutua toimittamaan osittain puutteellisia tilauksia tai perumaan niitä kokonaan riittämättömän kapasiteetin takia. Kysyntä- ja

ennustetietojen avoin jakaminen voi vähentää kysynnän koetun vaihtelevuuden suurusluokkaa ja piiskavaikutuksesta koituvaa haittaa (Liu ym. 2015, 44; Madenas ym. 2014, 342; Prajogo & Olhager 2012, 516).

Ketteryyden lisäksi tehokas tietovirta voi parantaa toimitusketjun luotettavuutta. Toimitusketju on luotettava silloin, kun sen kaikki tehtävät suoritetaan osapuolten välisten sopimusten ehtojen mukaisesti tietyllä aikavälillä. Sanalla sanoen luotettava toimitusketju on johdonmukainen. Luotettavuus on yksi toimitusketjun tärkeimmistä ominaisuuksista (Lukinskiy, Lukinskiy & Churilov 2014, 120-123). Näin ollen sen parantaminen on tärkeä tavoite myös suorituskyvyn kannalta. Christopherin (2011, 23) mukaan toimitusketjun luotettavuutta voidaan parantaa vähentämällä sen vaihtelevuutta, jolloin prosessikontrollin merkitys korostuu. Luotettavuus voidaan yhdistää myös riskienhallintaan, sillä häiriöt toimitusketjussa heikentävät toimijoiden kykyä suoriutua tehtävistä aikataulussa (Lukinskiy ym. 2014, 120; Waters 2009, 53).

Reaaliaikaisella tiedolla on todettu olevan positiivinen vaikutus prosessikontrolliin tuotannon tehokkuuteen kautta (Prajogo & Olhager 2012, 516). Tehokas tietovirta edistää riskienhallintaa toimitusketjussa (Lotfi, Mukhtar, Sahran & Zadeh 2013, 300) ja mahdollisuutta yhteiseen ongelmienratkontaan toimitusketjukumppaneiden välillä (Wakolbinger & Cruz 2011, 4064). Tietovirta edesauttaa toimitusketjun häiriöiden tunnistamisessa, arvioinnissa ja eliminoimisissa epävarmuuden vähentämiseksi ja suorituskyvyn parantamiseksi (Lotfi ym. 2013, 301; Wakolbinger & Cruz 2011, 4064). Tietovirran on myös todettu parantavan toimitusten nopeutta vähentämällä läpimenoaikaa (Christopher 2011, 144; Liu ym. 2015, 44; Prajogo & Olhager 2012, 515).

Tietovirran avulla voidaan optimoida varastotasot ja vähentää kustannuksia (Lotfi ym. 2013, 300; Sezen 2008, 234). Tietovirta vaikuttaa näin ollen merkittävästi myös omaisuuserien hallintaan, sillä varasto on monille yrityksille yksi kalleimmista omaisuuseristä. Arvioiden mukaan varastoinnin ja varastointiin sidotun pääoman kustannukset muodostavat yhdessä noin puolet kaikista logistiikkakustannuksista (Logistiikan Maailma 2019). Lambertin ja Stockin (1993, 332) mukaan tehokas tietovirta mahdollistaa muun muassa varastotasojen minimoinnin sekä parantaa kuljetusten reititystä ja aikataulutusta. Tietovirran avulla voidaan myötävaikuttaa

myös yrityksen omien resurssien käyttöön, jolloin kassavirtajaksot ovat lyhyempiä, materiaalien hankintakustannukset alhaisempia ja työvoiman tehokkuus korkeampi (Sezen 2008, 234). Tilaustietojen jakaminen voi johtaa toimitusketjun pullonkaulojen helpompaan määrittämiseen (Loffi ym. 2013, 300). Pullonkaula voidaan käsittää prosessin hitaimpana vaiheena, joka vaikuttaa negatiivisesti ketjun seuraaviin vaiheisiin. Eliminoimalla toimitusketjun pullonkauloja järjestelmällisesti voidaan parantaa ketjun yleistä toimivuutta ja asiakastyytyväisyyttä. (Christopher 2011, 139)

Seuraavassa taulukossa 1 on yhteenveto tietovirran mahdollisista vaikutuksista toimitusketjun suorituskykyyn. Taulukossa on hyödynnetty taloudellisen tuloskortin rakennetta sekä SCOR-mallin mittareita, mutta reagointikyky ja joustavuus on yhdistetty ketteryyden alle. Lisäksi on tehty jako strategisen tason toimitusketjun hallintaan liittyvien mittarien ja operatiivisen tason logistiikkamittarien välillä. Tasojen välinen ero ei kuitenkaan ole absoluuttinen ja päällekkäisyyksiä voi ilmetä.

Taulukko 1. Tietovirran vaikutus toimitusketjun suorituskykyyn - tuloskortti

Suorituskyky	KPI-mittari	Mahdollinen vaikutus	Lähteet
Strateginen taso	Luotettavuus	<ul style="list-style-type: none"> - parempi prosessikontrolli ja tehokkaampi tuotanto - riskien minimointi - lyhyempi läpimenoaika 	Christopher 2011; Liu ym. 2015; Loffi ym. 2013; Prajogo & Olhager 2012; Wakolbinger & Cruz 2011; Waters 2009
	Ketteruus	<ul style="list-style-type: none"> - parempi reagointikyky merkittäviin muutoksiin liiketoimintaympäristössä - kysynnän ja tarjonnan yhteensovittaminen - piiskavaikutuksen hallinta 	Christopher 2000; Christopher & Lee 2004; Madenas ym. 2014; Mangan & Lalwani 2016; Swafford ym. 2008
	Kustannukset ja omaisuuserät	<ul style="list-style-type: none"> - matalammat varastokustannukset - parempi omaisuuserien käyttöaste ja hallinta 	Lambert & Stock 1993; Loffi ym. 2013, Mangan & Lalwani 2016; Prajogo & Olhager 2012; Sezen 2008

Operatiivinen taso	Oikea-aikainen toimitusaste/ Oikea-aikainen täyttöaste	- enemmän oikea-aikaisia ja täysiä toimituksia - vähemmän lähetysvirheitä	Christopher 2011; Lambert & Stock 1993; Liu ym. 2015; Lotfi ym. 2013; Prajogo & Olhager 2012; Sezen 2008
	Toiminnan tehokkuus	- ajoneuvojen korkeampi käyttöaste - pullonkaulojen eliminointi	Lambert & Stock 1993; Lotfi ym. 2013; Prajogo & Olhager 2012

Tietovirran todellinen vaikutus toimitusketjun suorituskykyyn on riippuvainen siitä, mitä ja miten tietoa jaetaan, ja kenen kanssa (Prajogo & Olhager 2012, 516). Yleisesti ottaen voidaan todeta, että reaaliaikainen tieto parantaa päätöksentekoa toimitusketjussa ja vertailemalla tietoja ketjun toimijat voivat parantaa tiedonlaatua (Liu ym. 2015, 44). Manganin ja Lalwanin (2016, 222) mukaan tiedon tärkeimmät ominaisuudet ovat ajantasaisuus, paikkansapitävyys ja käyttökelpoisuus. Marinagi, Trivellas ja Reklitis (2015, 474) puolestaan lähestyvät tiedonlaatua lähinnä sen objektiivisuuden, hyödyllisyyden ja koskemattomuuden kautta, jossa objektiivisuus kattaa täsmällisen tiedon saatavuuden helposti ymmärrettävässä muodossa, kun taas hyödyllisyydellä ja koskemattomuudella viitataan käyttökelpoisuuteen ja tietoturvaan. Tiedonjakoon palataan vielä myöhemmin kappaleessa 3.3, jossa käsitellään ICT-integraatiota.

Nykyaikaiset toimitusketjut voidaan kirjallisuuskatsauksen perusteella luonnehtia niiden suorituskyvyn kannalta tietoriippuvaisiksi. Globaalin logistiikan ulkoistamisen trendin myötä toimitusketjussa kulkeva tieto on pirstaloitunut usealle toimijalle, mikä on osittain heikentänyt tiedon saatavuutta. Tähän tarkoitukseen on kuitenkin kehitetty useita tietoteknisiä ratkaisuja, joiden avulla tuotevalmistajat voivat entistä tehokkaammin yhdistää tarjonta- ja kysyntätiedon toimittajien ja asiakkaiden välillä (Evangelista & Sweeney 2003). Toimitusketjun tiedon monimuotoisuus, tarkkuus ja reaaliaikaisuus ovatkin avainasemassa uusien tietoteknisten ratkaisujen kehittäessä.

3 TIEDONKULUN TEHOSTAMINEN TIETOTEKNIIKAN AVULLA

Teoriaosuuden toisessa luvussa käsitellään tietotekniikan keskeistä roolia toimitusketjun tiedonkulun tehostamisessa. Luvussa tarkastellaan tietotekniikan muutosvaikutusta toimitusketjun konseptiin ja logistiikkaan, sekä annetaan esimerkkejä tietotekniikan hyödyntämisestä osana multimodaalikuljetusketjua. Lopuksi luvussa käsitellään tarkemmin tiedonjakoa ICT-integraation kautta.

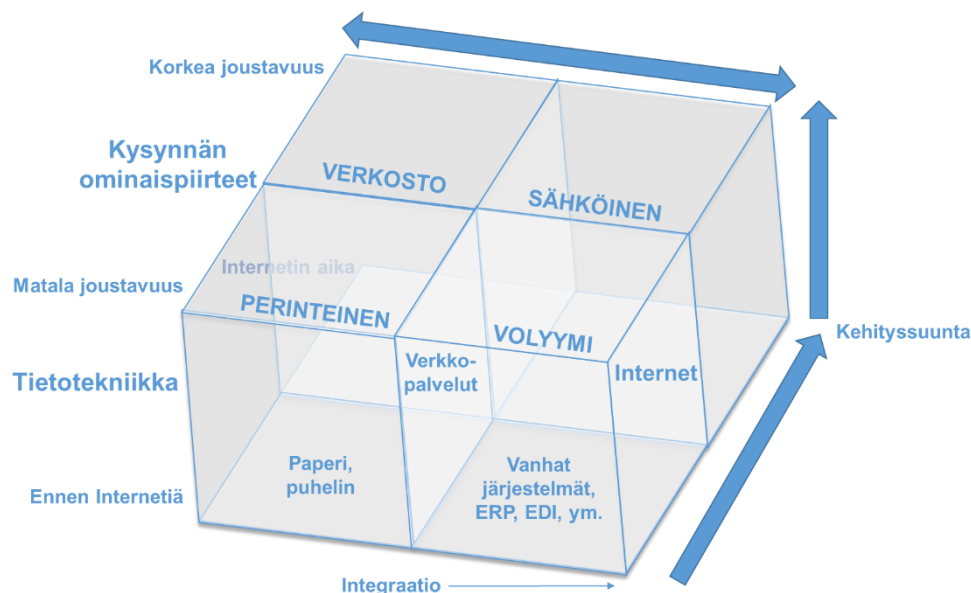
Tietotekniikalla viitataan tutkimuksessa kattavasti kaikkiin järjestelmiin, laitteistoihin ja sovelluksiin, jotka vastaanottavat, muuntavat, tallentavat, käsittelevät, tuottavat ja välittävät tietoa organisaatioiden sisällä ja niiden välillä (Barba-Sánchez ym. 2007, 105; Zuppo 2012, 19). Tähän voidaan lukea muun muassa sähköposti, Internet ja erilaiset tietojärjestelmät, sekä niiden välinen tiedonsiirto (Barba-Sánchez ym. 2007, 105; Gunasekaran ym. 2007, 4). Tietojärjestelmä (tai ICT-järjestelmä) taas voidaan käsittää laitteistojen, ohjelmistojen, datan, käytäntöjen ja ihmisten kokoonpanona, joka tuottaa tietoa (Kroenke & Boyle 2018, 48). Tietojärjestelmä koostuu siis sekä tietotekniikasta että tavasta, jolla sitä hyödynnetään. Data toimii siltana tietoteknisen ja inhimillisen osan välillä. Tietojärjestelmän tarkoituksena on avustaa operatiivisen toiminnan suunnittelussa, toteutuksessa ja valvonnassa (CSCMP 2013). Laamasen (2005, 218) mukaan tietojärjestelmät ovat tätä nykyä niin keskeisessä roolissa muun muassa yritysten tilaus-toimitusprosessissa, että niitä voidaan pitää ydinresursseina.

3.1 Toimitusketju-konseptin kehitys tietotekniikan kehityksen myötä

Teknologisilla innovaatioilla on ollut merkittävä muutosvaikutus kaikkiin edellisessä luvussa mainittuihin toimitusketjuvirtoihin aina kuljetusajoneuvoista maksutapoihin. Voidaan kuitenkin todeta, että yksikään innovaatio ei toimitusketjun kontekstissa ole ollut yhtä tärkeä kuin tietotekniikan kehittyminen, sillä se on olennaisesti muuttanut koko toimitusketjun käsitteen. Kuten Schary ja Chandrashekar (2003, 153) totesivat, toimitusketjut ovat ajan myötä kehittyneet pääasiassa tietotekniikan läpimurtojen myötä. Internetin rooli tässä kehityksessä on ollut ensisijainen tärkeä, sillä se on mahdollistanut digitaaliset järjestelmäalustat, joiden avulla yritykset voivat entistä tehokkaammin hallita toimitusketjussa kulkevaa tietoa ja sen operatiivista toimintaa (Christopher 2011, 144). Valmistusteollisuudessa näitä järjestelmiä hyödynnetään jatkuvasti laajenevassa mittakaavassa tuotteiden suunnitteluun, kehittämiseen ja

toimittamiseen maailmanlaajuisille markkinoille (Madenas ym. 2014, 335; Wang & Pettit 2016, 1). Useat liiketoimintakonseptit, jotka tänä päivänä ovat arkipäivää varastohallinnassa ja tuotannonohjauksessa, kuten juuri oikeaan aikaan -tuotanto (just-in-time, JIT), eivät olisi olleet mahdollisia ilman tietotekniikkaa, johtuen niiden suuresta tietovirtariippuvuudesta (Wang & Pettit 2016, 1).

Schary ja Chandrashekar (2003, 152) tunnistivat neljä eri vaihetta toimitusketjun kehityskaaressa 2000-luvulle, jotka vapaasti suomennettuna ovat perinteinen malli, suuren volyymin malli, sähköinen toimitus ja verkosto. Jokaista vaihetta on edeltänyt tietotekninen innovaatio, joka on omalta osaltaan edesauttanut muutosta lineaarisesta mallista nykyaikaiseen digitaalisesti tuettuun toimitusketjuun, kuten seuraavassa kuviossa 5 on pyritty havainnollistamaan. Jokaisen kehityssakeleen yhteydessä tiedonkulku toimitusketjussa on parantunut huomattavasti tarkasteltaessa yritysten sisäisten ja ulkoisten tietolähteiden liitettävyyttä, tiedonhallinnan kapasiteettia sekä tiedonsiirron nopeutta ja ulottuvuusaluetta (Merali, Papadopoulos & Nadkarni 2012, 131; Wang & Pettit 2016, 9). Seuraavaksi tutkimuksessa käydään läpi toimitusketjun kehitys 1960-luvulta 2000-luvulle.



Kuvio 5. Toimitusketjun kehitys (mukaillen Schary & Chandrashekar 2003, 153)

Internetiä edeltäneen aikakauden toimitusketjuille oli ominaista transaktiopohjainen viestintä ja integraation rajallisuus tai täydellinen puute (Schary & Chandrashekar 2003, 153) Saatuihin tilauksiin ja myyntiennusteisiin perustunut tarvesuunnittelu

(materials requirement planning MRP) oli varhaisin esimerkki tuotannonohjauksesta (Wang & Pettit 2016, 6). Tietojärjestelmien ja niiden välisen viestinnän kehitys 80-luvun lopussa ja 90-luvun alussa mahdollisti tuotannonohjauksen ja taloushallinnon yhteensovittamisen, jolloin yritykset pystyivät käsittelemään entistä suurempia asiakastilauksia ja niiden materiaalivirtoja. Toiminnanohjausjärjestelmät (enterprise resource planning, ERP) sekä organisaatioiden välinen tiedonsiirto (electronic data interchange, EDI) olivat keskeiset innovaatiot tässä vaiheessa kehitystä (Schary & Chandrashekar 2003, 153; Wang & Pettit 2016, 6).

Toiminnanohjausjärjestelmä (tai ERP-järjestelmä) on tietojärjestelmistä tätä nykyä kenties parhaiten tunnettu ja yleisimmin käytössä (Schary & Chandrashekar 2003, 153; Yu, Wang, Zhong & Huang 2016, 183). Toiminnanohjauksen tarkoituksena on ”integroida laaja valikoima organisaation resursseja koskevaa tietoa synergioiden luomiseksi liikekumppaneiden kanssa, vastata asiakkaiden vaatimuksiin ja parantaa toiminnan suorituskykyä” (Ince, Imamoglu, Keskin, Akgun & Efe 2015, 1127). ERP-järjestelmä tukee tätä tavoitetta mahdollistamalla yrityksen sisäisen tietointegraation (Yu ym. 2016, 183). ERP-järjestelmä auttaa yrityksiä koordinoimaan eri osastojen, kuten kirjanpidon, laskutuksen, tuotannon, varaston ja jakelun toimia tavalla, joka mahdollistaa paremman prosessikontrollin ja helpottaa kokonaiskustannusajattelua (Bowersox ym. 1999, 77). ERP-järjestelmä voidaankin käsittää tietojärjestelmänä, jonka tarkoituksena on integroida yrityksen liiketoimintaprosessit (Ince ym. 2015, 1127). Esimerkkejä ERP-järjestelmistä ovat SAP ja Oracle.

Eurostatin (2018) mukaan 28 % pienistä ja 76 % suurista EU-yrityksistä hyödynsi ERP-järjestelmää toiminnassaan vuonna 2017, kokonaiskäyttöasteen ollessa 34 %. Pienempien yritysten heikompi omaksumisaste on selitettävissä käytössä olevien resurssien puutteen lisäksi vähäisellä tarpeella koordinoida eri osastojen toimia, mikä on ERP-järjestelmän päällimmäinen tarkoitus (Yu ym. 2016, 183). Pienet ja keskisuuret yritykset hyödyntävätkin usein ERP-järjestelmän sijaan MRP:tä (tai siitä kehittyneempää MRP II-versiota), jolloin ne keskittyvät toiminnanohjauksen sijaan tuotannonohjaukseen. MRP II:ta voidaan pitää tietynlaisena kompromissina MRP:n ja ERP:n välillä, sillä se huomioi kapasiteettikysymykset, kuten käytettävissä olevan henkilöstön ja laitteistot, sekä myös joitain taloushallinnon osa-alueita (Wang & Pettit 2016, 6).

Bowersoxin ym. (1999, 77) mukaan yksi tietojärjestelmän tärkeimmistä piirteistä on sen kyky välittää ja vastaanottaa sekä standardisoitua eli määrämuotoista että räätälöityä tietoa. EDI oli yksi ensimmäisistä tietoteknisistä innovaatioista, joka mahdollisti standardisoidun sähköisen viestinnän tietojärjestelmien välillä (Schary & Chandrashekar 2003, 153). EDI-sanomia on hyödynnetty liiketoimintaprosessien, kuten ostotilausten ja laskutuksen nopeuttamiseksi (Wang & Pettit 2016, 6). Nair ja Anbuodayasankar (2016, 2) viittaavat vuonna 1994 julkaistuun tutkimukseen, jossa JIT-tuotanto yhdessä EDI:n kanssa vähensi autovalmistajien tavarantoimittajien lähetysvirheitä, tuoden merkittäviä säästöjä yrityksille. Wangin ja Pettitin (2016, 7) mukaan EDI:n käyttö yleistyi 80-luvulla nimenomaan autoteollisuuden myötä Fordin ja General Motorsin ollessa suunnannäyttäjiä. Ennen Internetiä EDI oli melko kallis määrittellä, mikä rajoitti sen käyttäjäryhmän yrityksiin, joilla oli varaa investoida siihen (Davies, Mason & Lalwani 2007, 15). Jotkut suuryritykset hyödynsivätkin EDI:tä ja voima-asemaansa varmistaakseen keskeisten liikekumppaneiden palvelut pitkälle aikavälille (Wang & Pettit 2016, 6-7). Varsinaisen integraation rajapinta oli kuitenkin yhä organisaation sisällä, eikä ulottunut ulkoiseen toimintaympäristöön, sillä ERP:tä käytettiin koordinoimaan eri osastojen välisiä toimintoja (Schary & Chandrashekar 2003, 153).

Kuten tutkimuksesta kävi aiemmin jo ilmi, logistiikka on prosessi, jonka ensisijainen tarkoitus on taata tuotteen oikea-aikainen toimitus asiakkaalle tämän vaatimusten mukaisesti ja mahdollisimman kustannustehokkaasti. Logistiikka on siis keino hallita ja parantaa toimitusketjun tehokkuutta (Yu ym. 2016, 179). Kuten Wang ja Pettit (2016, 6) totesivat, ERP-järjestelmä ei välttämättä ole riittävä ratkaisu logististen toimintojen hallintaan, koska logistiikka on oma suuri kokonaisuutensa. Tästä syystä monet yritykset hyödyntävät ERP-järjestelmänsä ohella tiettyyn tarkoitukseen suunniteltuja ICT-järjestelmiä helpottaakseen muun muassa kuljetusten seuranta, varastointia sekä lähetys- ja vastaanottotietojen välittämistä (Coronado Mondragon, Coronado Mondragon & Coronado 2017, 69).

Tietotekniikan käytön tarve loi sähköisen logistiikan käsitteen. Sähköinen logistiikka (tai e-logistiikka) voidaan ymmärtää yksinkertaisesti tietotekniikan hyödyntämisenä osana logistiikan liiketoimintaprosesseja sekä yrityksen sisäisessä että ulkoisessa toimintaympäristössä (Wang & Pettit 2016, 5). Sähköinen logistiikka yhdistää siis

perinteisen logistiikan ja tietotekniikan lisätäkseen ketteryyttä, joustavuutta ja tehokkuutta toimitusketjuun (Swafford ym. 2008, 290). Buijsin ja Wortmannin (2014, 206) mukaan logistiikassa hyödynnetyt ICT-järjestelmät voidaan jakaa kolmeen ryhmään niiden ominaisuuksien perusteella:

- Reaaliaikaiset järjestelmät
- Päätöksenteon tukijärjestelmät
- Tapahtumankäsittelyjärjestelmät

Reaaliaikaiset järjestelmät (real-time systems, RTS) hyödyntävät seurantalaitteita suoratoistodatan kaappaamiseksi, jolla järjestelmän käyttäjä voi valvoa muuttujia toimitusketjussa (Buijs & Wortman 2014, 206). Esimerkkejä tällaisista järjestelmistä ovat satelliittipaikannusjärjestelmät (global positioning system, GPS) sekä tunnistusteknologiat (automatic identification and data capture, AIDC), joiden avulla yritykset voivat seurata niin kuljetusajoneuvoa, kuin siinä kulkevaa lastia ja sen sisältöä (Sarkis, Meade & Talluri 2004, 305).

Radiotaajuinen etätunnistus (radio frequency identification, RFID) on potentiaalinen tulevaisuuden työkalu toimitusketjun hallintaan ja on jo tietyissä määrin käytössä. RFID:n avulla yritykset voivat seurata kontteja ja niiden sisällä olevia tuotteita, sekä saada selville yksityiskohtaisempia tietoja lastista, kuten esimerkiksi jäädytettyjen tuotteiden tarkan lämpötilan (Harris ym. 2015, 95). RFID-teknologia perustuu tiedon tallentamiseen tunnisteelle, jonka erillinen RFID-lukija vastaanottaa etäältä radiotaajuussignaalilla. Tunnisteelle tallennettu tieto voi olla joko tuote-, erä-, tai konttikohmainen, riippuen yrityksen toimintamallista. Yhdistettynä tietojärjestelmään, kuten esimerkiksi ERP-järjestelmään, lukijalta saatua dataa voidaan käyttää rahdin seurantaan. (Mangan & Lalwani 2016, 210-211)

Harris ym. (2015, 95) huomauttavat RFID:n rajallisuudesta seurannassa, johtuen siitä, että tietoa on mahdollista kaapata vain silloin, kun tunnisteet ovat RFID-lukijan katvealueella. Ongelma on mahdollista ratkaista samanaikaisella GPS:n käytöllä (Coronado Mondragon ym. 2017, 82), mutta akun kesto ja verkon kattavuus ovat silti huolenaiheita merikuljetuksissa (Marchet Perego & Perotti 2009, 807). Nykyisellään RFID soveltuu tehdasvastanottoon, jossa automaattinen lukijaportti skannaa tunnisteiden ja tallentaa toimitusajan ja -määrän, korvaten aiemman

viivakoodiluennan (Mangan & Lalwani 2016, 213). RFID:n merkittävä etu verrattuna viivakoodiluentaan on, että tunnisteiden lukeminen ei vaadi näkölinjaa (Hetemäki & Nilsson 2005, 226). RFID:tä voidaan täten hyödyntää paikantamiseen esimerkiksi tehtaalla tai satama-alueella (Coronado Mondragon ym. 2017, 70).

RTS-järjestelmien vastaanottama ja lähettämä tieto voi ilmetä monissa muodoissa, kuten tekstinä tai äänenä. Järjestelmien reaaliaikaisuuden vuoksi ne vastaanottavat lähes jatkuvalla syötöllä lokitiedoissa säilytettävää raakadataa, joka tulkinnan kautta muuttuu tiedoksi. Tulkinnan helpottamiseksi kuljetusmuotoon asennettujen anturien antamat tiedot voidaan automaattisesti "piirtää" virtuaaliselle kartalle, jotta kuljetuksen etenemistä voidaan seurata reaaliajassa. (Buijs & Wortman 2014, 206)

Päätöksenteon tukijärjestelmät (decision support systems, DSS) tarjoavat käyttäjille relevanttia tietoa päätöksentekoa ja ongelmanratkontaa varten (Buijs & Wortman 2014, 206). DSS-järjestelmät tukevat muita tietojärjestelmiä, kuten esimerkiksi ERP:tä ehdottamalla päätöksiä ja laskemalla eri skenaarioiden seurauksia entä jos -analyysin avulla (Buijs & Wortman 2014, 206; Wang & Pettit 2016, 6). Nairin ja Anbuodayasankarin (2016, 2) mukaan päätöksenteon tuki on yksi tietotekniikan kolmesta keskeisestä toiminnallisesta roolista toimitusketjun kontekstissa yhdessä tapahtumien toteuttamisen ja yhteistyön koordinoinnin kanssa. APS-järjestelmät (advanced planning systems) ovat kehittyneempiä päätöksenteon tukijärjestelmiä, joiden tarkoituksena on täydentää ERP:tä tuotannosuunnittelun osalta ja optimoida yrityksen resurssien käyttö toimitusketjun kokonaiskustannusten minimoimiseksi (Bowersox ym. 1999, 75).

Tapahtumankäsittelyjärjestelmät (transaction processing systems, TPS) päivittävät kohteen tilan, kun siihen on kohdistunut liiketoimintaprosessin aikana muutos, jolloin sen nykyinen tila ei ole enää ajan tasalla (Buijs & Wortman 2014, 206). Niiden pääsääntöinen tarkoitus on toiminnanohjausjärjestelmän tapaan tiedonhallinta. Hyviä esimerkkejä ovat kuljetustenhallintajärjestelmät (transportation management systems, TMS) ja varastonhallintajärjestelmät (warehouse management systems, WMS), jotka ovat yhä laajalti käytössä yritysmaailmassa ja tukevat omalta osaltaan yrityksen liiketoimintaprosessien hallintaa (Wang & Pettit 2016, 6). TMS-järjestelmät vastaanottavat, käsittelevät ja välittävät tietoa saapuvista ja lähtevistä lähetyksistä, kun taas WMS-järjestelmät hallitsevat materiaalivirtaa varastossa (Buijs & Wortman

2014, 204; Marchet ym. 2009, 789). TPS-järjestelmät voivat vastaanottaa niin manuaalisti syötettyä tietoa kuin myös automaattisia sähköisiä EDI-sanomia muista tietojärjestelmistä (Buijs & Wortman 2014, 206).

Globalisaation seurauksena yhä useampi valmistusteollisuusyritys on ulkoistanut toimintojansa kolmansille osapuolille keskittyäkseen omaan ydinosaamisensa ja vähentääkseen kustannuksia. Tämä ilmenee erityisesti logistiikassa, jossa 3PL (third party logistics) on tullut tunnetuksi kuljetus- ja varastointipalvelujen ulkoistamisessa. Ulkoistamisen trendi on lisännyt tarvetta tietotekniikalle liiketoimintaprosessien yhteensovittamiseksi. (Evangelista & Sweeney 2006, 55-58) Gunasekaran ym. (2007, 8) argumentoivatkin, että e-logistiikka tulisi ymmärtää tätä nykyä laajemmin logistiikkayhteisöverkkona, joka koostuu kolmansien osapuolten palvelutarjoajista, joilla on käytössään tarkoituksenmukaisia tietoteknisiä työkaluja.

Internetin kaupallistumisen ja yleisen käytön myötä EDI-tiedonsiirto siirtyi avoimeen verkkopohjaiseen viestintään mahdollistaen toimitusketjun sähköistymisen (Wang & Pettit 2016, 7; Schary & Chandrashekar 2003, 153). Internetin välityksellä yritykset kykenevät kommunikoimaan sähköisesti järjestelmien välillä yli organisaatorajojen ja lähes reaaliajassa (Wang & Pettit 2016, 7). Sähköinen toimitusketju mahdollistaa siis sekä sisäisen että ulkoisen integraation helpottaen toimitusketjun koordinoitua ja alentaen kokonaiskustannuksia. Siirtyminen vanhasta toimintamallista uuteen on kuitenkin usein aikaa vievä ja kallis prosessi (Schary & Chandrashekar 2003, 154).

Perinteiseen EDI teknologiaan verrattuna Internetillä tuettu EDI tarjoaa useita etuja, kuten reaaliaikaisen tiedonsiirron sekä matalammat liittymiskustannukset (Wang & Pettit 2016, 7). EDI-tiedonsiirtoa voidaan myös täydentää (tai korvata) XML-kielellä. XML (extensible markup language) on laajennettava merkintäkieli, joka koostuu dataelementeistä ja niitä määrittävistä attribuuteista, joiden avulla on mahdollista jäsentää raakadataa vastaamaan EDI-tapahtumaa, kuten esimerkiksi ostotilausta (Lu, Tsai & Chou 2001, 272). XML:n avulla eri tietojärjestelmät voivat kommunikoida keskenään Internetin välityksellä yli organisaatorajojen (Schary & Chandrashekar 2003, 154). XML:n vahvuudet ovat Internet-EDI:n tapaan matalat kustannukset, sekä parempi saavutettavuus ja integrointi Internetin välityksellä (Lu ym. 2001, 273)

Neljäs ja viimeinen kehitysaskel Scharyn ja Chandrashekarin (2003, 153) teoriassa on verkosto. Verkostosta voidaan käyttää myös termiä virtuaalinen toimitusketju (Chandrashekar & Schary 1999, 27; Christopher 2011, 142). Sille ominaista on toimitusketjun hahmottaminen moniulotteisena järjestelmänä, joka koostuu linkeistä (esimerkiksi kuljetusyrittäjät) ja solmuista (esimerkiksi tavarantoimittajat), ja jonka suorituskyky perustuu toimijoiden välisiin vuorovaikutuksiin (Christopher 2011, 142). Meralin ym. (2012, 134) mukaan verkosto ilmenee myös laajemmassa yritysjohtoa käsittelevässä kirjallisuudessa, jossa on jo jonkin aikaa ollut havaittavissa muutos organisaatioajattelun siirtyessä pois päin yrityksestä ja kohti yhteistyöverkosta.

Aiempiin malleihin verrattuna verkosto on joustavampi ja sopeutuvampi muutoksiin liiketoimintaympäristössä johtuen sen tehtäväpohjaisesta luonteesta, jossa uusia kumppanuuksia luodaan sitä mukaa kun yritys havaitsee markkinamahdollisuuksia (Schary & Chandrashekar 2003, 154). Samanaikaisesti vanhoja kumppanuuksia voidaan purkaa tai niiden rooli määrittää uudelleen tarpeiden mukaan. Parantamalla verkoston rakennetta voidaan vastata muuttuviin asiakastarpeisiin (Chandrashekar & Schary 1999, 27) ja luoda lisäarvoa ketjuun (Christopher 2011, 144). Myös arvon määrittely on laajempi verkostomallissa, sillä painopiste ei ole toimialakohtaisissa arvojärjestelmissä vaan arvojärjestelmien verkostossa (Merali ym. 2012, 134). Kähkönen, Lintukangas ja Virolainen (2013, 76) totesivat, että lisäarvo verkossa syntyy sekä yhteistyön että sitä tukevan liiketoimintaympäristön avulla, jossa kukin toimija voi menestyä ja tätä kautta osallistua arvon luontiin ketjussa.

Suorituskyvyn parantamiseksi verkostomallissa pyritään hyödyntämään yhteisiä sovellusalueita. Tämän myötä pilvipalvelut ovat kasvaneet suosiossa merkittävästi. Pilvipalveluilla tarkoitetaan tietojenkäsittelymallia, jossa yritykset panostavat tiedonkäsittelyyn ja -jakoon Internetin välityksellä sen sijaan, että investoisivat uusiin laitteisto- ja ohjelmistosovelluksiin, ja niiden asentamiseen (Wang & Pettit 2016, 10). Pilvipalvelut mahdollistavat täten helpomman pääsyn jaettuihin resurssivarantoihin tuoden yritysten toimintaan uusia ulottuvuuksia (Yu ym. 2016, 183). Lisäksi ne tukevat ketterän toimitusketjun pääperiaatetta eli joustavuutta ja kykyä sopeutua muutoksiin liiketoimintaympäristössä. Pilvipalveluja hyödyntämällä yritykset voivat vapauttaa resursseja ICT-järjestelmien hallinnasta muuhun käyttöön ja keskittyä ydinliiketoimintastrategioihinsa (Harris ym. 2015, 95). Lisäksi pilvipalvelut tarjoavat

usein yrityksen tarpeisiin räätälöityjä palveluja joustavilla hinnoilla, mahdollistaen myös pienempien yritysten liittymisen käyttäjäpiiriin (Wang & Pettit 2016, 9). Harris ym. (2015, 696-697) huomauttavat, että vaikka pilvipalveluiden avulla on jatkossa mahdollista saavuttaa merkittäviä etuja, on niiden omaksunta hyvin varhaisessa vaiheessa ja useat käyttöönottoon liittyvät kysymykset (kuten tietoturvaohjelmat) on ratkaistava ennen kuin palveluiden potentiaali voidaan valjastaa yritysten käyttöön.

Marinagin ym. (2015, 474) mukaan suurin yksittäinen ero perinteisen ja digitaalisesti tuetun toimitusketjun välillä on, että omistajuuden sijaan ketjun toimijoita yhdistää lähinnä tietovirta. Käytännössä tämä merkitsee siirtymistä pois fyysisten prosessien, kuten kuljetuksen ja varastoinnin välisistä yhteyksistä tietopohjaisiin prosesseihin, kuten kysynnän ennustettavuuteen (Nair & Anbuudayasankar 2016, 1). Muita esimerkkejä tietoon perustuvista prosesseista toimitusketjun kontekstissa ovat kapasiteetin hallinta, aikataulutukset sekä seuranta (Evangelista & Sweeney 2006, 58). Seuraavassa taulukossa 2 on lyhyt yhteenveto toimitusketjun kehityskaaresta.

Taulukko 2. Toimitusketjun kehityksen vaiheet

Kehitysvaihe→	Perinteinen	Volyymi	Sähköinen	Verkosto
Työkalut ja järjestelmät	Puhelin, MRP, MRPII	ERP, EDI, TMS, WMS, DSS, ym.	Internet, APS, XML	Verkkoalustat, pilvipalvelut
Kehityksen suuntaukset	Yksittäiset sovellukset	Integroidut järjestelmät	Kaupallinen Internet	Räätälöidyt ratkaisumallit
Integraation rajapinta	Tietyt toiminnot	Yrityksen sisäinen	Ulkoinen toimitusketju	Laajempi arverkosto
Joustavuus	Matala	Keskiverto	Korkea	Korkeampi

Toimitusketjun konsepti on siis kehittynyt yhdessä tietotekniikan kehityksen kanssa, mikä on loogista, koska teknologiset innovaatiot tarjoavat uusia mahdollisuuksia liiketoimintaprosessien parantamiseen. Toisaalta tietotekniikan ja toimitusketjun välinen suhde voidaan käsittää molempia osapuolia hyödyttävänä symbioosina. Toimitusketju tarvitsee tietotekniikkaa toimiakseen ja toimitusketjut puolestaan ovat hyviä alustoja uuden tietotekniikan testaamiseen. (Schary & Chandrashekar 2003, 151) Tietotekniikka ja toimitusketju ovat täten toisistaan riippuvaisia. Evangelista ja Sweeney (2003) argumentoivatkin, että nykyään nämä kaksi käsitettä nivoutuvat niin tiivisti yhteen, että voi olla hankalaa määrittää onko tietotekniikka muutoksen mahdollistaja vai sen liikkeelle-paneva voima. On kuitenkin yleisesti ymmärretty, että

tietotekniikalla on valtava rooli toimitusketjun hallinnassa (Madenas ym. 2014, 335; Marinagi ym. 2015, 474), erityisesti logistiikan näkökulmasta (Coronado Mondragon ym. 2017, 69; Harris ym. 2015, 88; Mangan & Lalwani 2016, 208; Yu ym. 2016, 179).

3.2 Tietotekniikka multimodaalikuljetuksissa ja metsäteollisuudessa

Multimodaalikuljetuksella tarkoitetaan tavaroiden kuljetusta kahta tai useampaa eri kuljetusmuotoja (esimerkiksi maantie-, rautatie-, ilma-, sisävesi- ja meriliikenne) hyödyntäen (Harris ym. 2015, 89). Multimodaalikuljetusketju voi olla kotimainen tai kansainvälinen riippuen lähtö- ja pääte pisteistä. Multimodaalikuljetuksen luontaisen monimutkaisuuden takia tietotekniikan merkitys korostuu entisestään (Coronado Mondragon ym. 2017, 69). Toimitusketjun hallinta on tuettava asianmukaisilla ICT-ratkaisuilla, jotka ulottuvat resurssienhallinnasta ja satamaoperaatioista rahdin ja kaluston hallintaan (Harris ym. 2015, 90). Multimodaalikuljetusketjun hallinta on monimutkainen prosessi, koska siinä tulee ottaa huomioon kunkin kuljetusmuodon ainutlaatuiset ominaisuudet sekä toimijakohtaiset tarpeet ja kyvykkyydet (Inkinen, Helminen & Saarikoski 2019, 13). Tämä koskee muun muassa kolmannen osapuolen logistiikkapalvelujen tarjoajia, kuljetusmuotojen kuljettajia sekä satamien ja multimodaaliterminaalien toiminnasta vastaavia tahoja. (Marchet ym. 2009, 786).

Harrisin ym. (2015, 91) mukaan suurin osa aiemmista multimodaalikuljetuksia koskevista tutkimuksista on keskittynyt jonkin tietyn tietotekniikan soveltamiseen, mutta hyvin harvat ovat tarkastelleet multimodaalikuljetusketjua kokonaisuutena. Coronado Mondragon ym. (2017) ja Inkinen ym. (2019) keskittyivät tietotekniikan hyödyntämiseen osana satama- ja terminaalitoimintoja, kun taas Davies ym. (2007) ja Marchet ym. (2009) tarkastelivat tietotekniikan hyödyntämistä Englannissa ja Italiassa. Giannopoulos (2004, 317) totesi, että tietolähteiden yhteensopimattomuus on suuri haaste multimodaalikuljetusketjuille, nostaan siis esille standardisoinnin tarpeen. Myös EU-tasolla on huomattu, että ICT-järjestelmien käyttö multimodaalikuljetusketjussa vaatii jatkossa standardisointia (Harris ym. 2015, 100).

Päätöksenteon tukijärjestelmät ovat Harrisin ym. (2015, 97) mukaan merkittävässä roolissa tulevaisuuden multimodaalikuljetusketjujen hallinnassa. DSS-järjestelmät voivat avustaa muun muassa kuljetusten hallinnassa reittioptimoinnin kautta (Buijs

& Wortmann 2014, 206). Lisäksi ne voivat tukea toimitusketjun riskiarviointia sekä parantaa päätöksentekoa logistiikkatoiminnoissa yleisellä tasolla (Lambert & Stock 1993, 556). Päätöksenteon tukijärjestelmien tulevaisuus multimodaalikuljetusten hallinnassa on kytköksissä teknologisten trendien, kuten esimerkiksi massadatan (Big Data) ja esineiden Internetin (Internet of Things, IoT) tuomiin mahdollisuuksiin (Harris ym. 2015, 97), sillä DSS-järjestelmät ovat hyvin riippuvaisia tiedon helposta saatavuudesta (Buijs & Wortmann 2014, 206; Lambert & Stock 1993, 556).

Carlssonin ym. (2006, 31) mukaan päätöksenteon tukijärjestelmien hyödyntäminen niiden vakimuodossa on ollut hankalaa metsäteollisuudessa toimialakohtaisten ominaisuuksien, kuten poikkeuksellisten materiaalivirtojen (satoja lopputuotteita muutamista puulajeista), pääomavaltaisuuden sekä suunnittelukausien vaihtelevien pituuksien takia. Näin ollen metsäteollisuus tarvitsee yritysten tarpeisiin räätälöityjä ratkaisuja.

Reaaliaikaiset järjestelmät ovat myös tärkeässä roolissa multimodaalikuljetuksista puhuttaessa. RFID:n soveltaminen on vielä vähäistä, koska teknologia on yhä suhteellisen nuori, mutta Manganin ja Lalwanin (2016, 213) mukaan se voi jatkossa tarjota yrityksille reaaliaikaista tuotekohtaista tietoa läpi toimitusketjun, mikä taas on todettu teoriassa joustavan toimitusketjun avaintekijäksi (Swafford ym. 2015, 290). Metsäteollisuudessa RFID-tunnistetta on jo hyödynnetty menestyksekkäästi muun muassa sellutoimitusten seurannassa ja niiden lähetysvirheiden vähentämisessä (Metsä Fibre 2019). Toinen esimerkki RFID:n hyödyntämisestä koskee pakattuja tuotteita, joissa suurin este käyttöönotolle ovat olleet kustannustekijät (Hetemäki & Nilsson 2005, 221). Stora Enso lanseerasi hiljattain ECO-RFID-tunnisteteknologian, joka saattaa mahdollistaa älypakkauksen seurannan (Metsäalan ammattilehti 2018)

Vesikuljetuksessa (meri tai sisävesi) tärkeimmät tietotekniset ratkaisut ovat aiemmin mainitun GPS-paikantimen lisäksi automaattinen tunnistusjärjestelmä (automatic identification system, AIS) ja alusliikennepalvelu (vessel traffic service, VTS), joita hyödynnetään liikenteen hallinnassa muun muassa yhteistörmäysten välttämiseksi ja satamien toiminnan tehostamiseksi (Giannopoulos 2004, 310; Saarikoski & Aarnio 2019, 28). Nämä järjestelmät ovat käytössä myös Suomessa vesiteitse tapahtuvassa henkilö- ja tavaraliikenteessä (Venäläinen & Utriainen 2009, 40).

AIS-järjestelmiä käytetään vesiliikenteessä aluskohtaisten tietojen automaattisessa tunnistamisessa (Giannopoulos 2004, 310; Inkinen ym. 2019, 4). AIS-järjestelmä lähettää lähes reaaliaikaista tietoa jatkuvalla syötöllä (Saarikoski & Aarnio 2019, 28). Aluksen ollessa kulussa se lähettää 2-10 sekunnin välein ja ankkuroituna kolmen minuutin välein dynaamista tietoa, sisältäen aluksen tunnistusnumeron (maritime mobile service identity number, MMSI), kurssin ja kulkunopeuden. Lisäksi AIS lähettää kuuden minuutin välein pysyviä ja matkakohtaisia tietoja, kuten aluksen nimen ja mitat sekä sen määräsataman ja arvioidun saapumisajan. (MarineTraffic 2019) Monet seurantaverkot, kuten EU:n SafeSeaNet, hyödyntävät AIS-järjestelmistä saatua tietoa alusten seurannassa (Venäläinen & Utriainen 2009, 40). Giannopoulosin (2004, 310) mukaan vesikuljetuksen tiedonkulun suuntaus on muiden kuljetusmuotojen tapaan hyvin vahvasti entistä tiiviimmässä tiedonjaossa eri tietojärjestelmien välillä eli toisin sanoen ICT-integraatiossa.

3.3 ICT-integraatio

Kollbergin ja Dreyerin (2006, 289) mukaan integraatio voidaan määrittää yleisellä tasolla "erillisten osien tai elementtien yhdistämisenä suuremman kokonaisuuden muodostamiseksi". Tätä määritelmää noudattaen toimitusketjuintegraatio voidaan puolestaan käsittää liiketoimintaprosessien yhdenmukaistamisena ja linkittämisenä toisiinsa toimitusketjun materiaali- ja tietovirtojen optimoinniksi ja sen suorituskyvyn parantamiseksi (Christopher 2011, 229; Li, Yang, Sun & Sohal 2009, 125). Integroinnin lopullinen tavoite on maksimoida asiakastyytyväisyys ja minimoida kustannukset tavalla, johon kilpailijat eivät kykene vastaamaan (Christopher 2011, 229; Frohlich & Westbrook 2001, 186; Li ym. 2009, 125). Integroinnin avulla pyritään näin ollen saavuttamaan merkittävää kilpailuetua lisäarvoa tuottavien toimintojen kautta. Li ym. (2009, 127) totesivatkin, että toimitusketjuintegraation käsitteen alkuperä löytyy Porterin (1985, 36) arvoketjusta. Myös Waters (2003, 6) yhdisti integraation lisäarvon luontiin. Porter (1985, 55) huomautti, että vaikka arvoketju saattaa auttaa yrityksiä näkemään paremmin integraation mahdolliset hyödyt, on lisäarvon luonti tapauskohtaista ja riippuvainen yrityksestä ja sen toimintamallista.

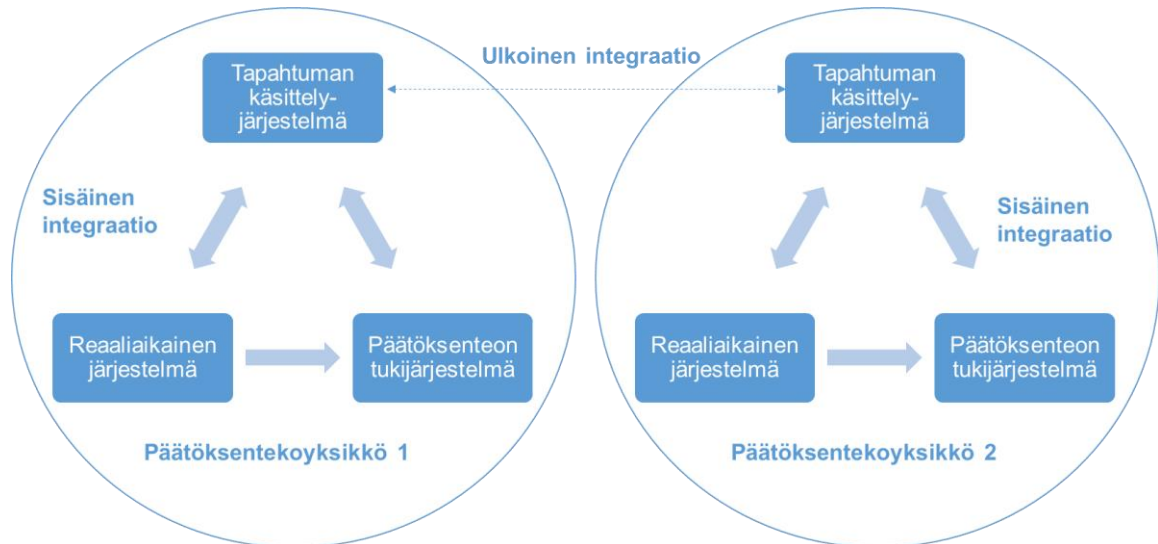
Toimitusketjun hallintaa koskevassa kirjallisuudessa (Fawcett & Magnan 2002, 344-345; Frohlich & Westbrook 2001, 186; Kollberg & Dreyer 2006, 289) on yleisesti

todettu, että integraatio toimitusketjussa voi tapahtua joko sisäisesti tai ulkoisesti. Sisäisellä integraatiolla viitataan yrityksen omien prosessien, kuten tuotannon ja varastohallinnan yhteensovittamiseen, kun taas ulkoinen integraatio koskee eteen- ja taaksepäin tapahtuvien materiaali- ja tietovirtojen hallintaa tavarantoimittajien, palveluntarjoajien ja asiakkaiden kanssa (Kollberg & Dreyer 2006, 289). Prajogon ja Olhagerin (2012, 516) mukaan eteenpäin tapahtuva integraatio voidaan käsittää logistiikkaa ja taaksepäin tapahtuva tietovirtaa koskevana. Toimitusketjuvirtoja ei kuitenkaan kannata ajatella välttämättä puhtaasti yksisuuntaisina vaan virtuaalisen toimitusketju-mallin mukaisesti eteen- ja taaksepäin kulkevana, ottaen huomioon esimerkiksi paluulogistiikan ja tavarantoimittajien osallistumisen tuotekehitykseen (Bowersox 1999, 23-24; Christopher 2011, 143).

Toimitusketjuintegraatio voi siis tapahtua sekä yrityksen sisäisessä että ulkoisessa toimintaympäristössä. Bowersox ym. (1999, 62) totesivat, että ulkoisen ja sisäisen integraation onnistuminen ovat vahvasti toisiinsa sidoksissa, koska kysynnän ja tarjonnan yhteensovittaminen ei ole enää yrityksen omissa käsissä johtuen entistä vaativimmista asiakasryhmistä. Näin ollen yleinen trendi toimitusketjun hallinnassa on jo pitkään ollut kysyntälähtöisen eli imuohjautuvan strategian omaksunta, jonka tarkoituksena on vastata todelliseen kysyntään (Mangan & Lalwani 2016, 63) ja luoda lisäarvoa asiakkaille räätälöityjen tuotteiden avulla (Bowersox ym. 1999, 62).

Toimitusketjun integrointi edellyttää tietointegraatiota, koska vain oikea-aikaisen ja paikkansapitävän tiedon avulla voidaan hallita toimitusketjujen eri prosessivaiheita (Bowersox ym. 75; Christopher 2011). Tietointegraatiolla viitataan tehokkaaseen tiedonjakoon toimitusketjun toimijoiden välillä (Prajogo & Olhager 2012, 514). Sen tavoitteena on parantaa tiedon läpinäkyvyyttä, jolloin ketjun toimijat voivat varautua mahdollisiin muutoksiin ja ennalta odottamattomiin häiriöihin (Christopher 2011, 265). Tiedon läpinäkyvyys tarkoittaa siis yrityksen kykyä nähdä mitä ketjun muissa vaiheissa tapahtuu (Waters 2009, 151). Läpinäkyvyyden parantaminen edellyttää tiedonjaon ulottumista operatiiviselta tasolta strategiselle. Strategisella tiedonjaolla tarkoitetaan muun muassa tuotantoaikataulujen (Li ym. 2009, 128), reaaliaikaisen varastotilanteen (Prajogo & Olhager 2012, 516), kysyntäennusteiden (Waters 2009, 151) sekä suunniteltujen täydennystilausten (Kollberg & Dreyer 2006, 289) jakoa yhteistyökumppaneiden kesken. Myös tietointegraatio voi tapahtua sekä yrityksen

sisäisessä että ulkoisessa toimintaympäristössä (Kollberg & Dreyer 2006, 285). Päätöksentekoyksiköt voivat olla esimerkiksi tuotteenvaivastaja ja tavarantoimittaja. Seuraavassa kuviossa 6 on havainnollistettu sisäistä ja ulkoista tietointegraatiota logistiikan RTS-, DSS- ja TPS- järjestelmätyyppien avulla.



Kuvio 6. Sisäinen ja ulkoinen tietointegraatio (mukaillen Buijs & Wortmann 2014, 208)

Koska toimitusketjussa kulkeva tieto on digitalisaation myötä kasvavassa määrin sähköistä dataa ja koska tietotekniikan kehitys muuttaa tapaa, jolla tieto jaetaan, käytetään tietointegraatiosta pääsääntöisesti tutkimuksessa termiä ICT-integraatio. ICT-integraatio edustaa Swaffordin ym. (2008, 292) mukaan sitä, missä määrin organisaatio hyödyntää tietotekniikkaa toimitusketjun prosessien integroinnissa. ICT-integraatio sisältää sähköisen EDI-tiedonsiirron (Frohlich & Westbrook 2001, 187) lisäksi muun muassa Internetin tarjoamat intra- ja extranet-palvelut (Christopher 2011, 144) sekä perinteiset tietojärjestelmät, kuten esimerkiksi ERP:n.

3.3.1 Potentiaaliset hyödyt

ICT-integraation potentiaaliset hyödyt toimitusketjun hallinnassa ovat lukuisat ja nivoutuvat osittain yhteen aiemmin tässä tutkimuksessa kappaleessa 2.2 käsiteltyyn tietovirtaan. Tietotekniikan on todettu tehostavan tiedonkulkua ja jakoa lyhentämällä sen käsittelyaikaa (Kollberg & Dreyer 2006, 285) sekä lisäämällä liiketapahtumien prosessoinnin luotettavuutta ja kustannustehokkuutta (Barba-Sánchez ym. 2007, 110). Swafford ym. (2008, 296) löysivät yhteyden ICT-integraation ja toimitusketjun

suorituskyvyn välillä, jossa ICT-integraatio parantaa toimitusketjun joustavuutta (ja sitä kautta ketteryyttä) tehostamalla tiedonjakoa suunnittelu-, hankinta- ja tuotanto-osastojen välillä, lyhentäen näin tilaus-toimitusprosessin lopullista läpimenoaikaa.

Bowersoxin ym. (1999, 78) mukaan ICT-integraation avulla yritykset voivat jatkossa välttyä tietojen pirstoutumiselta ja epä johdonmukaisuudelta toimitusketjussa, jotka saattavat olla seurausta toiminnallisesta ja maantieteellisestä hajautuksesta. Kuten Waters (2009, 136) totesi, pirstoutunut toimitusketju, jossa tieto kulkee usean eri tietojärjestelmän välillä, on alttiimpi lähetysvirheille, tuotantoviiveille ja yleiselle epävarmuudelle. Integroimalla tietojärjestelmät ja standardisoimalla niiden välinen tiedonkulku voidaan parantaa ulkoista liitettävyyttä (Bowersox ym. 1999, 80-81; Liu ym. 2015, 47), jolloin ICT-integraatiolla saavutetaan tietovirran yleisesti todetut hyödyt, kuten nopeampi reagointikyky merkittäviin muutoksiin toimintaympäristössä (Liu ym. 2015, 44; Prajogo & Olhager 2012, 516) sekä parempi luotettavuus epävarmuuden ja vaihtelevuuden vähentymisen myötä (Christopher 2011, 23; Wakolbinger & Cruz 2011, 4064; Waters 2009, 136). Epävarmuuden vähentäminen on toimitusketjun hallinnan tärkeimpiä tavoitteita ja siihen voidaan myötävaikuttaa ICT-integraatiolla reaaliaikaisen tiedonjaon kautta (Li ym. 2009, 127). Korkeampi ICT-integraation taso ja kyky jakaa tietoa lähemmäs reaaliajassa puolestaan auttaa saavuttamaan korkeamman toimitusketjun joustavuuden (Swafford ym. 2008, 290).

Logistiikan näkökulmasta ICT-integraatiolla on myös käytännönläheisempiä etuja. Christopherin (2011, 150-151) mukaan tietotekniikan kehitys on mahdollistanut nopean vastauksen (quick response) logistiikan, jonka tarkoituksena on ”kaapata kysyntä” reaaliajassa ja mahdollisimman lähellä loppuasiakasta, jonka seurauksena läpimenoaika lyhenee ja varmuusvaraston tarve pienenee. Lambertin ja Stockin (1993, 537) mukaan integroidut tietojärjestelmät voivat auttaa yrityksen logistiikan kokonaiskustannusten minimoimisessa, jotka Watersin (2009, 137) mukaan koostuvat kuljetuksista, varastoinnista, varastointiin sidotusta pääomasta, pakkaamisesta, tietojenkäsittelystä ja muista kuluista. ICT-integraatio voi parantaa päätöksentekoa ja auttaa yrityksiä löytämään optimaalisen toimintamallin logistiikan hallintaan, jossa tehokkuus ja kustannukset ovat linjassa (Lambert & Stock 1993, 537; Waters 2009, 138). ICT:llä tuettu tiedonkulku onkin kilpailukykyisen logistiikkastrategian yksi päävoimavara (Christopher 2011, 146; Li ym. 2009, 128). Integroidun logistiikan

ansiosta yritykset voivat entistä helpommin omaksua lean-tuotantoajattelun, jolle ominaista on luotettava ja tasainen tilausrytmi sekä pieni varasto (Prajogo & Olhager 2012, 515). Muita mahdollisia etuja tuotteenvalmistajan näkökulmasta ovat piiskavaikutuksen minimointi ulkoistetun varastonhallinnan avulla (Christopher 2011, 94; Sarkis ym. 2004, 307), resurssien vapautuminen muuhun käyttöön (Davies ym. 2007, 16) ja parempi prosessikontrolli (Kollberg & Dreyer 2006, 289).

Logistiikkapalvelun tarjoajan näkökulmasta tarkasteltuna tiedon jakaminen auttaa parantamaan asiakaspalvelua ja tietotekniikan avulla voidaan parantaa tiedonjakoa (Liu ym. 2015, 47). Lisäksi ICT-integraatio tuo mukanaan mahdollisuuksia laajentaa palveluntarjontaa yhdistämällä perinteiset logistiikkatoiminnot tietopohjaisten palveluiden kanssa (Evangelista ja Sweeney 2003). Lopuksi tuotteenvalmistajan kyky vastata todelliseen kysyntään ennusteiden sijaan voi auttaa kuljetusliikkeitä aikataulutuksessa (Davies ym. 2007, 16). Seuraavassa taulukossa 3 on yhteenveto kirjallisuuskatsauksessa tunnistetuista ICT-integraation potentiaalisista hyödyistä.

Taulukko 3. ICT-integraation tunnistetut hyödyt

Hyötynäkökulma	Lähteet
Tehokkaampi tiedonjako	Bowersox ym. 1999; Christopher 2011; Kollberg & Dreyer 2006, Liu ym. 2015; Prajogo & Olhager 2012; Waters 2009
Tiedon pirstaloitumiselta välttyminen	Bowersox ym. 1999; Waters 2009
Lyhyempi läpimenoaika	Christopher 2011; Liu ym. 2015
Korkeampi toimitusketjun joustavuus- ja ketteryyssaste	Christopher 2011; Liu ym. 2015; Prajogo & Olhager 2012; Swafford ym. 2008
Toimitusketjusta kysyntäketjuun	Bowersox ym. 1999; Mangan & Lalwani 2016
Toiminnallisen epävarmuuden vähentäminen	Christopher 2011; Li ym. 2009; Lotfi ym. 2013; Waters 2009
Parempi päätöksenteko	Bowersox ym. 1999; Buijs & Wortmann 2014; Kollberg & Dreyer 2006; Lambert & Stock 1993; Liu ym. 2015; Waters 2009
Parempi prosessikontrolli	Bowersox ym. 1999; Kollberg & Dreyer 2006; Mangan & Lalwani 2016; Prajogo & Olhager 2012
Pienempi varmuusvarasto	Christopher 2011; Kollberg & Dreyer 2006; Lambert & Stock 1993; Prajogo & Olhager 2012
Matalammat logistiikan kokonaiskustannukset	Bowersox ym. 1999; Lambert & Stock 1993; Lotfi ym. 2013; Prajogo & Olhager 2012; Waters 2009
Räätälöidyt logistiikkapalvelut	Evangelista & Sweeney 2003; Davies ym. 2007; Liu ym. 2015; Sweeney & Evangelista 2006
Piiskavaikutuksen hallinta	Christopher 2011; Kollberg & Dreyer 2006; Li ym. 2009; Liu ym. 2015; Lotfi ym. 2013; Prajogo & Olhager 2012; Sarkis ym. 2004; Waters 2009

Manganin ja Lalwanin (2016, 223) mukaan toimitusketju, jolla on korkea tiedon läpinäkyvyysaste voi paremmin vastata asiakkaiden vaatimuksiin. Myös Christopher (2011, 147, 184) tunnisti tiedonjaon muutosvaikutuksen toimitusketjun luonteeseen ja ICT-integraation keskeisen roolin tässä kehityksessä, todeten että organisaatio, joka pyrkii johtavaan asemaan markkinoilla, on riippuvainen sen materiaalivirtojen, varastojen ja kysynnän näkyvyydestä läpi toimitusketjun. Tiedon läpinäkyvyyden saavuttaminen ei kuitenkaan ole helppoa ja yritysten on kohdattava siihen liittyvät haasteet ennen kuin ICT-integraation potentiaaliset hyödyt toteutuvat käytännössä.

3.3.2 Suurimmat haasteet

Huolimatta ICT-integraation monista eduista toimitusketjun hallinnan näkökulmasta yritykset kohtaavat haasteita käytännön tasolla (Nair & Anbuudayasankar (2016, 2). Manganin ja Lalwanin (2016, 223) mukaan esteet tiedonjaolle ja läpinäkyvyydelle voidaan luokitella kulttuurillisiin, taloudellisiin, teknisiin ja organisatorisiin tekijöihin. Khurana, Mishra ja Singh (2011, 10-13) tunnistivat näiden tekijöiden lisäksi myös yrityksen ylimmän johdon ja sen henkilöstön mahdollisina esteinä ICT-integraatiolle. Kappaleessa tarkastellaan ICT-integraation haasteita taloudellisten, teknisten ja organisatoristen tekijöiden kautta, sillä ylin johto, henkilöstö ja kulttuuri voidaan nähdä osana organisaatiota (Land 1992; Love, Irani, Li, Cheng & Tse 2001, 34).

Taloudelliset tekijät liittyvät tietotekniikan käyttöönotto- ja ylläpitokustannuksiin, jotka on syytä huomioida erityisesti silloin, kun ketjun toimijat eivät ole tasavertaisia toimijoita käytössä olevien rahallisten resurssien osalta (Mangan & Lalwani 2016, 222). Tietoteknisten ratkaisujen kustannukset ja yritysten rajalliset resurssit ovat suurimpia esteitä tehokkaalle tiedonjaolle toimitusketjussa (Khurana ym. 2011, 11; Marinagi ym. 2015, 474, Evangelista & Sweeney 2006, 70). Erityisesti pienille ja keskisuurille yrityksille tietotekniikan käyttöönottoon liittyvät kustannukset ovat suuri haaste, sillä tietotekniikan käytön hyödyt koetaan usein lähinnä ketjun suurempien yritysten toimesta (Barba-Sánchez ym. 2007, 106; Harris ym. 2015, 93). Epävakaa markkinatilanne voi estää yrityksiä investoimasta tietotekniikkaan (Love ym. 2001, 37) ja siirtokustannukset vanhoista järjestelmistä uusiin ovat usein melko korkeat, hankaloittaen käyttöönottoa (Schary & Chandrashekar 2003, 154). Alkuinvestoinnin määrä, sen asennus- ja ylläpitokustannukset, sekä investoinnin takaisinmaksuajan

pituus ovat kaikki tunnistettu kirjallisuudessa mahdollisiksi taloudellisiksi esteiksi ICT-integraatiolle (Evangelista & Sweeney 2006, 70; Lambert & Stock 1993, 544; Love ym. 2001, 37; Schary & Chandrashekar 2003, 154).

Tekniset tekijät liittyvät tietojärjestelmien kykyyn kommunikoida keskenään niin, että välitetty tieto on yhdenmukaisesti ymmärrettävissä (Khurana ym. 2011, 12; Mangan & Lalwani 223). Tiedon standardisointi on täten keskeinen haaste ICT-integraatiolle. Evangelista ja Sweeney (2006, 69) totesivat, että standardisoinnin puute aiheuttaa merkittäviä ongelmia uuden tietotekniikan omaksunnassa ja sen hyödyntämisessä toimitusketjutasolla. Teknisiin tekijöihin voidaan lisäksi lukea tietoturvaan liittyvät ongelmat (Marinagi ym. 2015, 475), tietojärjestelmien yhteensopivuus (Harris ym. 2015, 93) sekä räätälöidyn ICT-ratkaisun löytämisen vaikeus (Love ym. 2001, 38).

Organisatoriset tekijät sisältävät sekä yrityksen ylimmän johdon että henkilökunnan. Yhdessä yrityksen rakenteen ja toimintaympäristön kanssa ne muokkaavat organisaatiokulttuuria, joka määrittää yrityksen yleiset toimintatavat ja parhaat käytännöt (Land 1992). Muutosvastarinta on merkittävä organisatorinen este ICT-integraatiolle, sillä ketjun eri toimijat voivat olla haluttomia omaksumaan uuden tietotekniikan käytön, jos ne kokevat nykyisen toimintamallin hyväksi ja integraatiolla saavutettavia potentiaalisia hyötyjä ei ole kommunikoitu muutosta ajavan tahon toimesta (Land 1992; Love ym. 2001, 38). Tietovuodon pelko on myös merkittävä organisaatioihin kohdistuva haaste ICT-integraation näkökulmasta. Yritykset ovat varovaisia luovuttamaan tietoa, jos niillä on syytä pelätä sen väärinkäyttöä (Khurana ym. 2011, 13). Toimijoiden välinen luottamus on tämän takia avainasemassa ICT-integraatioissa. Luottamuksen puute on yksi suurimmista selittäväistä tekijöistä sille, miksi tiedonjako toimitusketjussa ei ole tehokasta (Prajogo & Olhager 2012, 520).

ICT-integraatiota käsittelevässä kirjallisuudessa on yleisesti todettu, että suurelta osin investoinnit uuteen tietotekniikkaan ja järjestelmäsovelluksiin eivät välttämättä tuota toivottua lopputulosta, jos ketjun eri toimijat eivät ole valmiita jakamaan strategisesti merkittävää tietoa keskeisten yhteistyökumppaniensa kanssa (Bowersox ym. 1999, 76; Fawcett, Osterhaus, Magnan, Brau & McCarter 2007, 359; Prajogo & Olhager 2012, 516). Marinagin ym. (2015, 475) mukaan monet yritykset eivät ole olleet halukkaita jakamaan omistusoikeudellista tietoa, vaikka niillä olisi käytössään siihen

soveltuvia ICT-järjestelmiä ICT-integraatio edellyttää täten tietotekniikan lisäksi tiivistä toimijayhteistyötä, joka toimitusketjussa voi tapahtua joko vertikaalisesti tai horisontaalisesti (Mangan & Lalwani 2016, 48). Investoinnit pitkäaikaisiin molempia osapuolia hyödyttäviin liikesuhteisiin lisäävät luottamusta ja edesauttavat tiedon tehokasta jakoa toimijoiden välillä (Bowersox ym. 1999, 110; Fawcett ym. 2007, 359; Prajogo & Olhager 2012, 516). Muita esteitä ICT-integraatiolle ovat henkilöstön tietoteknisen osaamisen puute (Evangelista & Sweeney 2006, 69) ylimmän johdon tuen puute koulutusjaksojen tarjoamisessa (Harris ym. 2015, 93; Land 1992), sekä lyhytnäköinen liikestrategia (Love ym. 2001, 36). Seuraavassa taulukossa 4 on yhteenveto ICT-integraation keskeisistä haasteista.

Taulukko 4. ICT-integraation tunnistetut haasteet

Esteet tehokkaalle tiedonjaolle ICT-integraation avulla		Lähteet
Taloudelliset tekijät	Korkeat kokonaiskustannukset (alkuinvestointi, asennus- ja ylläpitokustannukset, ym.)	Evangelista & Sweeney 2006; Lambert & Stock 1993, Love ym. 2001; Schary & Chandrashekar 2003
	Pitkä takaisinmaksuaika	
	Taloudellisten resurssien epätasapaino kumppaneiden välillä	Barba-Sánchez ym. 2007; Harris ym. 2015; Mangan & Lalwani 2016
	Epävakaa markkinatilanne	Love ym. 2001
Tekniset tekijät	Standardisoinnin hankaluus	Bowersox ym. 1999; Evangelista & Sweeney 2006; Harris ym. 2015
	Tietoturvaan liittyvät ongelmat	Marinagi ym. 2015
Organisatoriset tekijät	Luottamuksen puute	Bowersox ym. 1999; Fawcett ym. 2007; Khurana ym. 2011; Prajogo & Olhager 2012
	Lyhytnäköinen liikestrategia	Love ym. 2001
	Yleinen muutosvastarinta	Land 1992; Evangelista & Sweeney 2006

Kirjallisuuskatsauksen perusteella ICT-integraation suurimmat haasteet liittyvät yritysten aloitekyvyn puutteeseen ja haluttomuuteen kehittää tiedonkulkua. Kuten Fawcett ym. (2007, 367) totesivat, ”siltoja maailmanluokan tiedonjakoon ei koskaan luoda, eikä tiedon jakamiseen tarvittavaa infrastruktuuria eikä kulttuuria perusteta”.

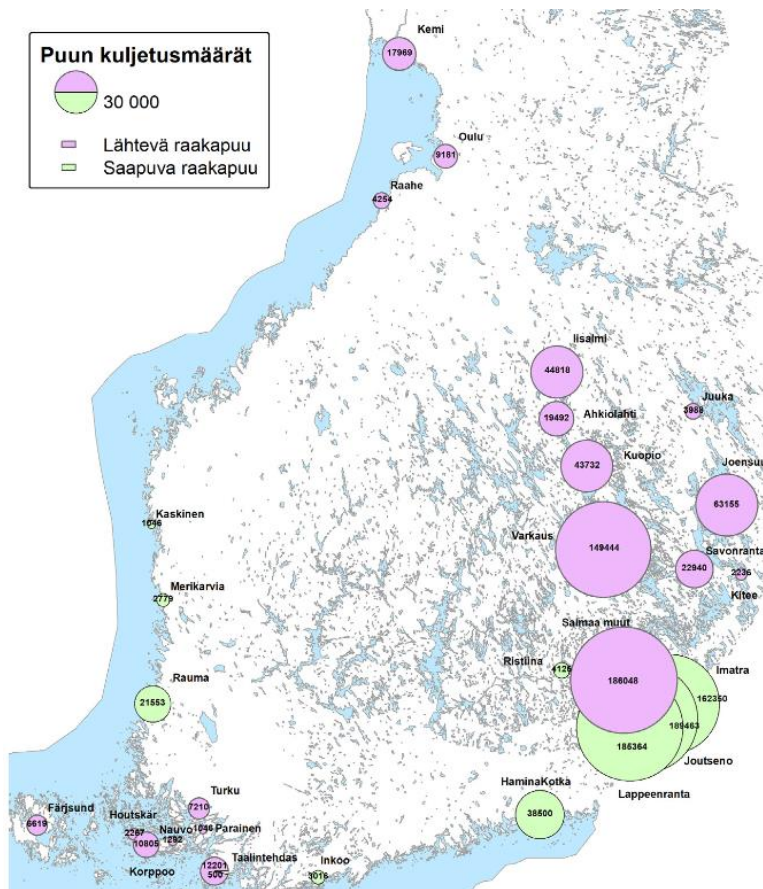
4 EMPIIRISEN OSUUDEN TOTEUTUS

Tässä luvussa esitelleen ensin tutkimuksen tapausympäristö eli kotimaisen puun vesikuljetusketju, sekä ICT-järjestelmät, joiden soveltuvuutta vesikuljetukseen on tutkimuksessa tarkoitus arvioida. Tämän jälkeen käydään yksityiskohtaisesti läpi tutkimusprosessi ja perustellaan hyödynnetyt tutkimusmenetelmät sekä aineiston hankinnan että sen analysoinnin osalta. Kuvaillemalla käytetyt tutkimusmenetelmät mahdollisimman tarkasti pyritään luomaan lukijalle läpinäkyvä ja kattava kuva siitä, miten tutkimus on käytännössä toteutettu. Tämä puolestaan parantaa tutkimuksen luotettavuuden arviointia toistettavuuden varmistamiseksi. (Hirsjärvi ym. 2009, 261)

4.1 Tapausympäristön kuvaus

Vesitiekuljetus on historiallisesti ollut erittäin merkittävässä roolissa kotimaisen puun kuljetuksessa sekä suomalaisen metsäteollisuuden laajemmassa kehityskaareissa. Kuten Pentti (2018, 22) totesi, kymmenes koko Suomen pinta-alasta on veden peitossa, joten edellytykset kuljetuksille vesiteitse ovat erinomaiset. Vielä 60-luvulle asti puuta kuljetettiin pääasiassa uitettuna, joten useat tuotantolaitokset on alun perin rakennettu vesistöjen läheisyyteen. Tämä tarkoittaa sitä, että vesitiekuljetus on edelleen käytännössä mahdollista, mutta viimeisten vuosikymmenien aikana sen osuus kotimaisen puun vuosittaisesta kuljetusmäärästä on romahtanut, kattaen tätä nykyä enää 2 % kokonaisvolyymista (Strandström 2018, 26).

Puuta kuljetetaan vesiteitse kahdella eri tapaa, joko aluksen kyydissä tai uitettuna (Pentti 2018, 18). Aluskuljetukset kattavat viimeisimmän tiedon mukaan noin 70 % kotimaan vesikuljetuksista ja uitto 30 %. Vuonna 2017 puuta kuljetettiin vesiteitse Suomessa noin 806 000 tonnia, josta 88 % Vuoksen vesistöalueella ja loput 12 % rannikolla. (Liikennevirasto 2018, 20) Vuoksen vesistöalue kattaa lähes koko Itä-Suomen ja monet tuotantolaitoksen sijaitsevat sen rannalla tai läheisyydessä. On siis loogista, että raakapuun vesitiekuljetus painottuu pitkälti Itä-Suomeen, rannikon osuuden jäädessä vähemmälle. Merkittäviä lastauspaikkoja ovat Vuoksessa muun muassa Varkauden ja Joensuun satamat sekä Peltosalmen laituri. Rannikolla puuta kuljetetaan erityisesti Salosta ja Kemistä. Suurin osa vesiteitse kuljetetusta puusta päättyy Etelä-Saimaan rannalla sijaitseville tuotantolaitoksille. (Seppälä 2019, 11) Kotimaisen vesitiekuljetuksen painopisteet on nähtävissä seuraavassa kuviossa 7.

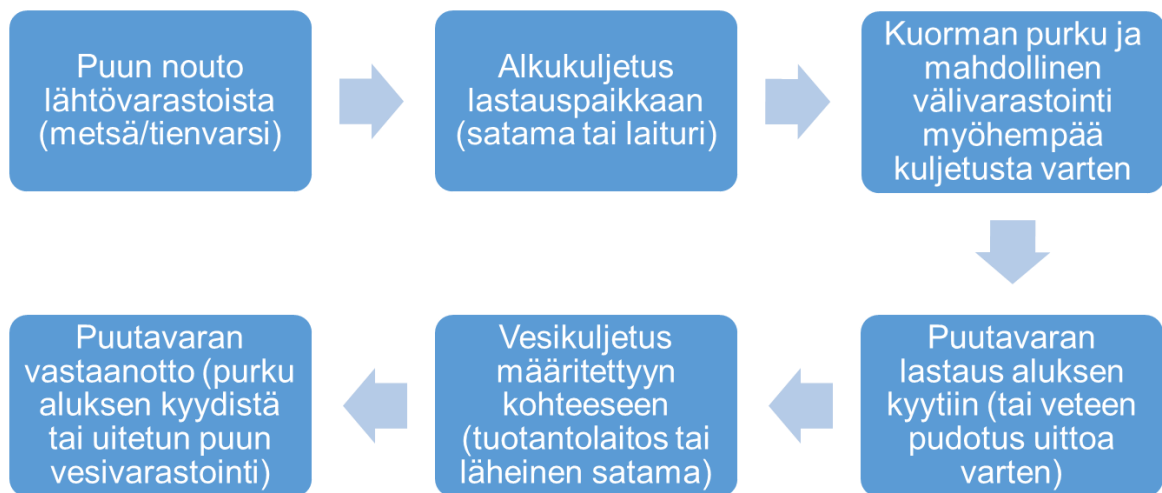


Kuvio 7. Kotimaisen puun vesitiekuljetus vuonna 2017 (Seppälä 2019, 11)

Kuten Karttunen ym. (2007, 18) huomauttavat, puun vesikuljetuksesta puhuttaessa on otettava huomioon myös autokuljetus, sillä vesikuljetusketju sisältää lähes aina puun noudon tienvarsivarastosta ja sen alkukuljetuksen kuorma-autolla määrättyyn lastauspaikkaan ennen varsinaista aluskuljetusta. Puun vesikuljetus on näin ollen multimodaalikuljetusketju, mikä vaikuttaa oleellisesti sekä kuljetusten suunnitteluun että käytännön toteutukseen. Alkuljetuksen yhteensovittaminen aluskuljetuksen kanssa tuo mukanaan aikataulullisia haasteita sekä lisäkustannuksia (Pentti 2018, 25). Jurosen (2017, 90) mukaan yksi aluskuljetuksen merkittävistä eduista eli suuri kuljetusvolyymi on toisaalta myös haaste, koska aluksen täyttämiseksi puuta pitää kuljettaa laajemmalla alueella, jolloin alkukuljetuksen kustannukset kasvavat. Ainoa tapaus, jolloin vesitiekuljetus ei vaadi erillistä alkukuljetusta kuorma-autoilla on, kun puut lastataan aluksen kyytiin (tai uitetaan) suoraan saarista (Karttunen ym. 2007, 18).

Tässä tutkimuksessa vesikuljetusketjun katsotaan alkavan puutavaran noudosta metsässä sijaitsevasta tienvarsivarastosta ja päättyvän sen purkuun kuljetuksen

tilaajan määrittämässä kohteessa. Alku- ja päätepisteen välissä on useita vaiheita, kuten alkukuljetuksen jälkeinen purku lastauspaikassa (sisältäen myös mahdollisen välivarastoinnin), puutavaran lastaus aluksen kyytiin (tai veteen pudotus uittoa varten) sekä varsinainen vesikuljetus. Seuraavassa kuviossa 8 on havainnollistettu edellä kuvailtu kotimaisen puun vesikuljetusketju.



Kuvio 8. Kotimaisen puun vesikuljetusketju

Tutkimuksessa tarkastelun alla on sekä rannikko- että sisävesikuljetukset, ottaen huomioon molemmat vesikuljetusmuodot eli alus ja uitto. Aluskuljetus on kuitenkin uittoa suuremmassa roolissa empiriassa, koska se on kahdesta kuljetusmuodosta käytetympi. Näin ollen nykyinen tiedonkulku kotimaisen puun vesikuljetuksessa käsitellään prosessina aluskuljetusta hyödyntäen, jonka jälkeen uitto käsitellään erikseen siltä osin, kun siinä kulkeva tieto poikkeaa merkittävästi aluskuljetuksesta.

4.2 ICT-järjestelmien esittely

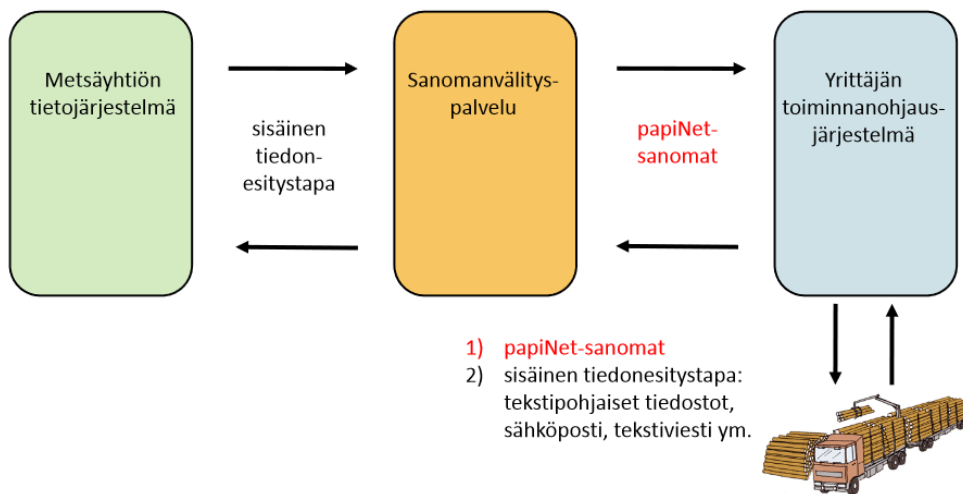
Tässä kappaleessa esitellään LogForce ja Forest Hub järjestelmät, joiden kautta vesikuljetuksen tiedonkulun kehittämistä lähestytään tutkimuksessa. Järjestelmät tarjoavat uusia ratkaisuja sekä kuljetusten suunnitteluun ja käytännön toteutukseen, että niihin liittyvien tietojen lähetykseen, vastaanottoon ja käsittelyyn. Järjestelmät ovat ensisijaisesti suunniteltu auto- ja junakuljetuksia koskevien tietojen käsittelyyn, mutta sisältävät myös aluskuljetuksen ja uiton kuljetusvälinevaihtoehtoina. Näin ollen niiden soveltuvuuden arviointi vesikuljetukseen on tutkimuksessa tarkastelun

alla. Ennen ICT-järjestelmien esittelyä käydään kuitenkin läpi metsäteollisuuden papiNet-sanomastandardi, jota molemmat edellä mainitut järjestelmät hyödyntävät sähköisessä tiedonsiirrossa.

4.2.1 PapiNet

Sekä LogForcen että Forest Hubin toiminnallisuus tiedonkulun kannalta perustuu pitkälti yhdenmukaiseen ja määrämuotoiseen tiedonsiirtoon, joka on mahdollistettu puunhankinnan kehittämisorganisaatioiden luoman globaalin ja käyttäjille avoimen papiNet-sanomastandardin avulla (PapiNet 2019). PapiNet-standardi on luotu metsäteollisuusyritysten sekä sen asiakkaiden ja yhteistyökumppaneiden väliseen sähköiseen tiedonsiirtoon ja perustuu XML-esitystapaan, joka käsiteltiin aiemmin teoriaosuudessa (Räsänen 2012, 5-6). Sen tarkoituksena on tarjota alan toimijoille tiedonkulkuun yhtenäinen kansainvälinen sähköinen standardi, jonka tavoitteena on parantaa liiketapahtumien tehokkuutta ja tarkkuutta toimitusketjussa vähentäen samalla kokonaiskustannuksia (Ince, Kallioranta & Vlosky 2005, 113) PapiNet edustaa näin ollen yhteistä pyrkimystä tiedonkulun standardisointiin metsäalalla (Ince ym. 2005, 113; Nyrud & Devine 2005, 56).

Alun perin standardi suunniteltiin helpottamaan tiedonkulkua ja tietokoneiden välistä viestintää metsä-, paperi- ja puutuotteiden ostoon, myyntiin ja jakeluun osallistuvien osapuolten kesken (Hetemäki, Nyrud & Boston 2005, 11; Räsänen 2012, 5). Kehittämistyö erillisestä puulogistiikkaan tarkoitettua versiosta alkoi vuonna 2007 ja saatiin soveltamisvalmiuteen 2012. Puulogistiikkaan tarkoitettua papiNet Forest Wood Supply & Bioproducts (FWS&B) -standardia hyödynnetäänkin jo kotimaisen puun auto- ja junakuljetuksissa. Seuraavassa kuviossa 9 on havainnollistettu papiNet-sanomien roolia standardisoidun tiedonsiirron rajapintana.



Kuvio 9. PapiNet-standardi tiedonsiirron rajapintana (Räsänen 2012, 10)

Tällä hetkellä papiNet FWS sisältää yli 40 sanomaa, jotka on määritelty vastaamaan puulogistiikan perustarpeita (Räsänen 2012, 8). Esimerkkejä näistä sanomista ovat kuljetustilaus (Delivery Instruction) ja kuljetusilmoitus (Delivery Message). Jokaiselle sanomalle on ennalta määritellyt osapuolet ja roolit. Esimerkiksi edellä mainitun kuljetustilauksen lähettäjä on luonnollisesti kuljetuksen tilaaja ja sen vastaanottaja puolestaan kuljetusyrittäjä. Joillekin papiNet-sanomille voi olla useita käyttötarkoituksia toimitusketjun eri vaiheissa. Sanomat on jaoteltu niiden sisällön perusteella seuraaviin alaryhmiin:

- Kuljetusohjelma
- Logistiikkaresurssit
- Kuljetustilaus ja kuljetusohje
- Kuljetussuunnitelma
- Lähtövarastot
- Kuljetus- ja suoriteilmoitukset
- Vastaanottotiedot
- Toimituspaikkatiedot
- Kuormainvaakatiedot
- Lisätyöt ja kuljetukseen liittyvät palvelut
- Muut sanomat (vapaamuotoiset viestit)

Täydellinen luettelo papiNet-sanomista on saatavilla tutkimuksen lopussa liitteessä 7. Tutkimuksen tuloksissa esitellään vesikuljetuksen kannalta tärkeimmät sanomat.

4.2.2 LogForce

LogForce on Trimble Forestry Europe Oy:n (ennen Fifth Element Oy) vuonna 2013 lanseeraama ohjelmistopalvelu. Sen tarkoituksena on tehostaa puulogistiikan tehokkuutta sekä metsäyhtiöiden että kuljetusyrittäjien näkökulmasta. LogForce tarjoaa kuljetusyrittäjille kaikki kuljetusten suunnitteluun ja ohjaukseen liittyvät toiminnot keskitetysti yhden tietojärjestelmän kautta, mikä mahdollistaa useamman asiakkaan (kuljetusten tilaajan) palvelemisen samanaikaisesti. LogForce soveltuu sekä jatkojalostukseen tarkoitetun ainespuun ja energiapuun, kuin myös hakkeiden ja muiden metsäteollisuuden sivutuotteiden kuljetusten suunnitteluun. Palvelun käyttöalue kattaa tällä hetkellä merkittävän osan kotimaan puunkuljetuksista, ensisijaisen käyttötapauksen ollessa autokuljetukset. Palvelu mahdollistaa toimitusketjuprosessin hallinnan ja ympärivuorokautisen valvonnan alkuvarastosta nimetylle toimituspaikalle. (Trimble Forestry 2019a) LogForcen tärkeimmät toiminnallisuudet ovat:

- kuljetustilausten vastaanotto metsäyhtiöltä
- kuljetusten suunnittelu ja aikataulutus
- kuljetettavaksi annetun varaston hallinta
- käytössä olevien resurssien (kalusto) hallinta
- kokonaiskapasiteetin hallinta (tuntia/vuorokausi/metsäyhtiö)
- kuormien suorittaminen eli käytännön toteutus työpäivän aikana (sisältäen muun muassa lastaus- ja kuljetusilmoitukset sekä nippukaavioiden luonti)
- karttatoiminnot (sisältäen reittioptimoinnin ja kuorman GPS-seurannan)

Muita toiminnallisuuksia ovat kuljetusohjelmien vastaanottaminen, lähtövarastojen siirtäminen ja punnitus, niitä koskevien tietojen muutospyynnöt, kuormainvaakaloki ja kalibroiinti, yhteiskuljetukset, kuljetusten raportointi sekä sanomalokin ylläpito (Trimble Forestry 2019b). Kuljetusyrittäjän näkökulmasta LogForce voi tuoda toimintaan järjestelmällisyyttä ja helpottaa kuljetusten suunnittelua ja käytännön toteutusta. Reittien optimoinnilla voidaan esimerkiksi vähentää tyhjänä ajoa menopaluu kuljetuksien avulla ja näin vähentää kuljetuksista koituvia kustannuksia.

LogForce on sen pääkäyttäjälle eli kuljetusyrittäjälle maksullinen ohjelmistopalvelu. Käyttöönottoa varten kuljetusyrittäjät tarvitsevat verkkoselaimella varustetun

laitteen, kuten kannettavan tietokoneen tai ajoneuvo-PC:n. Metsäyhtiöiden omat tietojärjestelmät integroituvat palveluun papiNet-standardin avulla (Räsänen 2012, 26). Kuten todettua, LogForcen ensisijainen käyttötapaus on autokuljetus, mutta se sisältää myös jatkokuljetustoiminnon, jota on jo hyödynnetty rautatiekuljetuksissa.

4.2.3 Forest Hub

Forest Hub on Tiedon vuonna 2017 lanseeraama sanomavälityspalvelu, jonka tarkoituksena on parantaa tiedonkulkua eri toimijoiden välillä puun toimitusketjussa. Forest Hubin sähköinen alusta käsittelee suuria määriä viestejä puun toimittajien ja ostajien, sekä niiden hakkuu-, kuljetus- ja logistiikkakumppanien välillä kattaen täten toimitusketjun asiakastehtaan vastaanottoprosessiin asti. Forest Hub vastaanottaa sanomia yritysten tietojärjestelmiltä, kääntää ne tarvittaessa papiNet-sanomiksi ja lähettää ne edelleen vastaanottavan yrityksen tietojärjestelmään. Reaaliaikainen ja standardisoitu tiedonkulku parantaa metsäteollisuusyritysten operatiivista toimintaa, varastonhallintaa ja tiedonlaatua, sekä vähentää manuaalisen työn määrää ja siitä koituvia virheitä. (Tieto 2017) Forest Hubin avulla voidaan välittää muun muassa:

- tulevien kuormien ennakkotiedot vastaanottajalle
- vastaanottotiedot kuljetusyrittäjälle
- mittaus- ja otantatiedot toimittajalle

Forest Hubin tarkoituksena on korvata kalliit kahdenkeskiset järjestelmäintegraatiot verkostolla, johon eri kokoisten yritysten on verrattain helppo liittyä. Forest Hub perustuu Business Information Exchangeen (BIX), joka on B2B-integrointiin tarkoitettu pilvipalvelu. Forest Hub sanomavälityspalvelu voidaan valjastaa koko metsäteollisuuden toimitusketjun käyttöön, sillä siihen on tarjolla useita erikokoisia paketteja yrityskohtaisten tarpeiden mukaan. Esimerkiksi niille yrityksille, joiden tiedonkulun tarve on vähäinen, on palveluun tarjolla ilmainen verkkosovellus. Tämä mahdollistaa myös pienempien yritysten liittymisen sähköisen tiedonsiirron piiriin. (Tieto 2017). LogForcen tapaan Forest Hub on ensisijaisesti soveltuva auto- ja junakuljetuksia koskevien tietojen käsittelyyn, mutta se sisältää suoriteilmoituksen kuljetusvälinevaihtoehtoina myös aluksen ja uiton, kuten seuraavassa kuviossa 10 on havainnollistettu hyödyntäen Forest Hubin verkkosovellusta.

Forest Hub

Suorite Kuormapohja Suoritelista Vastaanottolista

Suorituksen luonti

Toimituskohde *

Toimittaja *

Kuljetusväline *

Rekisteri-/Vaununumero
muoto LZZ-655, C009CT

Kuljetusmuoto *

Auto
Juna
Alus
Uiitto

Puutavaralaji

Vetovaunu 1 Vetovaunu 2

Puutavaralaji 1 Puutavaralaji 1 Puutavaralaji 1 Puutavaralaji 1

Kuvio 10. Suoriteilmoituksen luonti Forest Hubin verkkosovelluksessa (Tieto 2019)

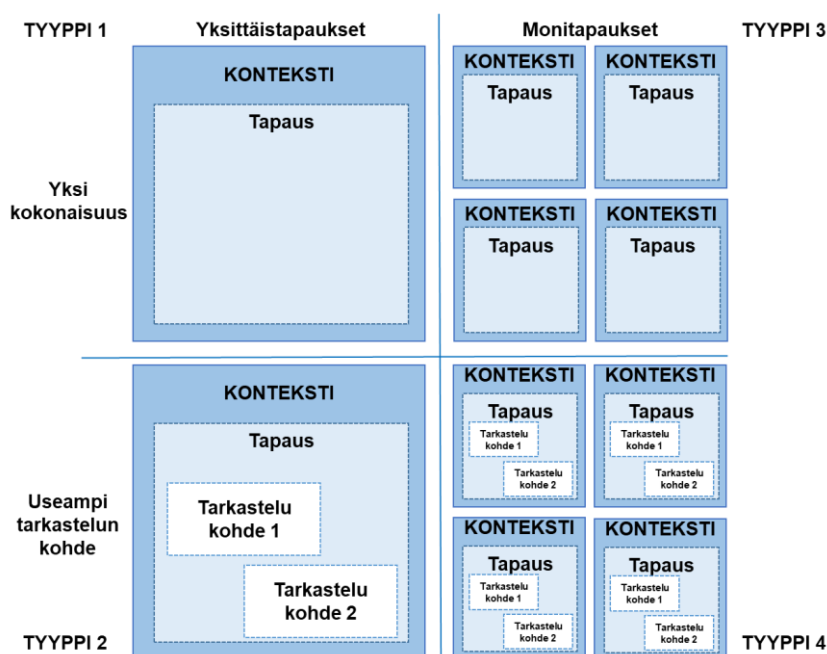
Tässä kappaleessa esiteltujen ICT-järjestelmien ja papiNet-sanomien soveltuvuutta vesikuljetuksen arvioidaan tutkimuksen tuloksissa kuudennesta pääluvusta alkaen. Sitä ennen esitellään nykyinen tiedonkulku kotimaisen puun vesikuljetuksessa ja sen koettu toimivuus kuljetusketjun toimijoiden näkökulmasta. Nämä kolme tekijää yhdessä muodostavat valtaosan tutkimuksen tuloksista. Ennen tulosten raportointia käydään seuraavissa kappaleissa yksityiskohtaisesti läpi tutkimuksen käytännön toteutus, jonka pohjalta tutkimustulokset voidaan luotettavasti raportoida.

4.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa hyödynnettiin kvalitatiivista eli laadullista tutkimusmetodologiaa, jolle ominaista on pyrkimys oppia ymmärtämään tutkittavaa ilmiötä sen todellisessa ympäristössä ja mahdollisimman kokonaisvaltaisesti (Eriksson & Kovalainen 2008, 5; Hirsjärvi ym. 2009, 161). Tämä ymmärrys on saavutettavissa harkinnanvaraisella ja tarkoituksenmukaisella otannalla (Eskola & Suoranta 1998; 18; Hirsjärvi ym. 2009, 164). Toisin kuin kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus (jossa lähtökohtana on hypoteesien testaaminen numeraalisen aineiston avulla) laadullinen tutkimus tähtää aineiston syvällisempään tulkintaan (Eriksson & Kovalainen 2008, 5). Näin ollen laadullisen tutkimuksen aineistonkeruussa suositaan sellaisia menetelmiä, jotka mahdollistavat mielipiteiden esittämisen omin sanoin (Hirsjärvi ym. 2009, 164). Saundersin Lewisin ja Thornhillin (2009, 482) mukaan laadullinen ja määrällinen tutkimus eroavat toisistaan sekä aineistonkeruun että analysoinnin osalta, sillä

määrällinen aineisto on jo valmiiksi standardimaista, kun taas laadullinen vaatii luokittelua. Vaikka nämä kaksi lähestymistapaa nähdään usein kilpailevina, voivat ne myös täydentää toisiaan (Hirsjärvi ym. 2009, 136). Laadullinen lähestymistapa koettiin kuitenkin tässä tutkimuksessa parhaaksi vaihtoehdoksi johtuen tutkimuksen kuvailevasta luonteesta. Koska tarkoituksena oli selventää nykyinen tiedonkulku kotimaisen puun vesikuljetusketjussa ja selvittää kehittämistarve, olisi tutkimuksen teko määrällisillä menetelmillä ollut käytännössä mahdotonta, sillä aineisto olisi jäänyt pintapuoliseksi. Laadullinen tutkimusstrategia mahdollisti tutkimusongelman syvällisemmän tarkastelun.

Laadullinen tutkimus voidaan toteuttaa usealla eri tavalla. Tässä tutkimuksessa on hyödynnetty case- eli tapaustutkimusta, joka taas voidaan määritellä empiiriseksi tutkimukseksi nykyajan ilmiöön sen todellisessa kontekstissa. Ilmiötä pyritään siis tarkastelemaan monista näkökulmista ja erilaisia lähteitä hyödyntämällä kattavan kokonaiskuvan muodostamiseksi (Eriksson & Kovalainen 2008, 117; Saunders ym. 2009, 146-147). Myös tapaustutkimuksia on erilaisia. Yin (2018, 48) tunnisti neljä eri tapaustutkimustyyppiä, jotka on esitetty seuraavassa kuviossa 11.



Kuvio 11. Tapaustutkimuksen tyypit (mukaillen Yin 2018, 48)

Ensisijainen erottelu tapaustutkimuksessa on yksittäistapauksen ja monitapauksen välillä eli tutkitaanko yhtä vai useampaa ilmiötä. Yksittäistapaus voi kuitenkin myös

sisältää useampia tarkastelun kohteita, jos kohteet sopivat tutkittavan ilmiön alle. Useamman tarkastelukohteen käyttö yksittäistapauksen sisällä on suositeltavaa, kun tutkimus käsittää niin laajaa kokonaisuutta, että sen pilkkominen pienempiin osiin on loogisesti järkeenkäypää. Tällöin on kuitenkin tärkeää, että tutkimus kykenee yhdistämään kaikki alayksiköt yhdeksi kokonaisuudeksi. (Yin 2018, 50-52)

Kuten tutkimuksen taustasta ja tavoitteista kävi ilmi, tässä tutkimuksessa tutkittava ilmiö eli ”case” on tiedonkulku ja konteksti on kotimaisen puun vesikuljetusketju. Ilmiötä tarkastellaan usean toimitusketjuun kuuluvan organisaation näkökulmasta, jotka lisäksi kuuluvat eri toimijaryhmiin. Tutkimusta voidaan näin ollen luonnehtia yksittäisenä tapaustutkimuksena sisältäen useita tarkastelun kohteita. Tutkimus ei tästä huolimatta ole monitapaustutkimus, sillä se keskittyy puhtaasti tiedonkulkuun.

4.4 Aineiston hankinta ja analysointi

Aineiston hankinta on osa tutkimusprosessia, joka kattaa tutkimuksen otannan ja aineistonkeruumenetelmien määrittämisen sekä varsinaisen aineiston hankinnan (Creswell 2013, 145). Tässä tutkimuksessa ensisijainen aineistonkeruumenetelmä oli haastattelut. Haastattelut ovat hyvin yleinen tapa kerätä aineistoa laadullista tutkimusta tehtäessä (Eskola & Suoranta 1998, 85; Hirsjärvi ym. 2009, 205). Syy tähän on se, että ne tarjoavat ainutlaatuisen mahdollisuuden vuorovaikutukseen haastateltavan kanssa. Haastattelun aikana on mahdollista esittää syventäviä ja selventäviä jatkokysymyksiä ja ohjata keskustelua tavalla, joka saattaa tuoda esille uusia näkökulmia tutkittavasta ilmiöstä. (Hirsjärvi & Hurme 2015, 34-35) Haastattelu on täten aineistonkeruumenetelmänä melko joustava (Eskola & Suoranta 1998, 85). Toisaalta haastattelu on enemmän aikaa vievä ja sosiaalista taitoa vaativa, sillä haastattelijan on kyettävä hallitsemaan haastattelua (Hirsjärvi & Hurme 2015, 35). Haastattelulle on siis menetelmänä olemassa vahvuuksia, mutta myös heikkouksia.

Hirsjärven ym. (2009, 205) mukaan haastattelu on erityisen hyvä valinta aineistokeruumenetelmäksi silloin, kun ”jo ennalta tiedetään, että tutkimuksen aihe tuottaa vastauksia monitahoisesti ja moniin suuntiin”. Koska tässä tutkimuksessa tarkastelun alla olevaa ilmiötä eli tiedonkulkua pyrittiin ymmärtämään toimitusketjutasolla, oli syytä olettaa, että kunkin toimijan rooli vesikuljetusketjussa tulisi vaikuttamaan annettuihin vastauksiin. Näin ollen haastattelut koettiin parhaaksi

tavaksi kerätä tutkimuksen aineisto. Haastattelujen avulla saavutettiin vastausten yksityiskohtaisuus, joka todennäköisesti ei olisi ollut mahdollista kyselylomakkeilla.

Myös itse haastattelut voidaan laadullisessa tutkimuksessa toteuttaa usealla tavalla. Haastattelu voi sen rakenteen perusteella olla strukturoitu, puolistrukturoitu tai avoin (Eskola & Suoranta 1998, 86; Hirsjärvi ym. 2009, 208). Tässä tutkimuksessa haastattelut toteutettiin puolistrukturoituna teemahaastatteluina, joissa aihealueet olivat yhteiset, mutta niiden läpikäynti vaihteli merkittävästi haastattelusta toiseen. Haastattelut käsittelivät nykyistä tiedonkulkua, sen toimivuutta ja kehittämistarvetta, olemassa olevien ICT-järjestelmien soveltuvuutta sekä uusien työkalujen tarvetta kotimaisen puun vesikuljetusketjun kontekstissa. Puolistrukturoidulle haastattelulle on ominaista, että kysymysten järjestys ja teemojen käsittelyn laajuus vaihtelee riippuen haastateltavasta tahosta (Eskola & Suoranta 1998, 86). Haastattelun kulku voi vaatia myös selventävien jatkokysymysten esittämistä tai kysymysten poisjättöä (Saunders ym. 2009, 320). Tässä tutkimuksessa toteutetut haastattelut olivat kaikki ainutlaatuisia ja etenivät usein ennalta odottamattomiin suuntiin, seuraten kuitenkin samaa perusrunkoa. Puolistrukturoidun teemahaastattelun vahvuus onkin, että se tarjoaa hyvät lähtökohdat aiemmin mainittuun vuorovaikutukseen haastattelijan ja haastateltavan välillä, pitäen samalla keskustelun kuitenkin aihepiirissä (Eskola & Suoranta, 1998, 87). Juuri tästä syystä se valittiin tutkimuksen haastattelutyypiksi. Koska tutkimuksessa tarkasteltiin tiedonkulkua toimitusketjutasolla, oli haastattelun runkoa muokattava hieman toimijakohtaisesti. Haastattelurunkoja oli lopulta kolme ja ne ovat nähtävissä tutkimuksen lopussa liitteissä 2-4.

Teemahaastatteluja toteutettiin tutkimuksessa yhteensä kahdeksan. Pieni otanta on tyypillistä laadullisille tutkimuksille, koska aineisto kerätään tarkoituksenmukaisesti eikä satunna-varaisesti, kuten määrällisissä tutkimuksissa puolestaan on tapana (Eskola & Suoranta 1998, 61). Haastattelujen määrää tärkeämpi tekijä laadullisessa tutkimuksessa on, että haastatellut edustavat yhtä tai useampaa kohderyhmää, jotka ovat tutkimuksen kannalta relevantteja (Hirsjärvi & Hurme 2015, 83). Tässä tutkimuksessa haastatellut edustivat kolmea puun vesikuljetusketjun toimijaryhmää. Ensimmäinen valittu ryhmä koostui kuljetusten tilaajista eli metsäyhtiöistä. Toinen ryhmä koostui kuljetuksista vastaavista aluskuljetusyrittäjistä. Kolmas tutkimukseen

valittu ryhmä oli satamaoperaattorit, jotka vastaavat alusten lastauksesta ja satamien sisäisistä järjestelyistä. Kaikki toimijat olivat tärkeitä tutkimuksen kannalta.

Haastatteluista puolet toteutettiin aluskuljetuksia tilaavien metsäyhtiöiden kanssa. Lisäksi haastateltiin kaksi aluskuljettajien ja kaksi satamaoperaattorien edustajaa. Sekä aluskuljettajat että satamaoperaattorit erosivat toisistaan toiminta-alueensa perusteella. Osa operoi pääsääntöisesti Vuoksen vesistöalueelle, kun taas toisten toiminta kohdistui rannikkoalueelle. Tutkimuksessa saavutettiin siis kotimaisen puun vesikuljetuksen laajuus ainakin maantieteellisesti, mikä oli positiivinen tekijä tutkimusten tulosten kannalta, sillä Vuoksessa ja rannikolla tapahtuvat kuljetukset poikkeavat tutkimuksen perusteella merkittävästi toisistaan.

Haastattelut voidaan toteuttaa joko yksilö-, pari- tai ryhmähaastatteluina (Hirsjärvi ym. 2009, 210). Tässä tutkimuksessa suurin osa haastatteluista toteutettiin yksilöhaastatteluina. Kolme ensimmäistä haastattelua olivat kuitenkin luonteeltaan parihaastatteluja, jotka kohdistuivat kuljetusten tilaajiin. Nämä parihaastattelut olivat tarkoituksenmukaisia, sillä tilaajilta pyydettiin sekä vesikuljetuksesta vastaavan että ICT-järjestelmät tuntevan toimihenkilön läsnäoloa haastatteluun siltä osin, kun se oli mahdollista järjestää. Tämän toivottiin parantavan tutkimuksen tuloksia sillä olettamuksella, että henkilöt, jotka tunsivat järjestelmät entuudestaan (ja osasivat lähestyä käyttöönottoa tietoteknisemmästä näkökulmasta) toisivat tutkimukseen lisää konkretiaa.

Laadullista tutkimusta käsittelevässä kirjallisuudessa on yleisesti todettu, että ennen haastattelua on syytä olla mahdollisimman läpinäkyvä tutkimuksen tarkoituksesta ja haastattelun menetelmistä, jotta mahdolliset haastateltavat olisivat halukkaampia osallistumaan tutkimukseen (Eriksson & Kovalainen 2008, 54; Eskola & Suoranta 1998, 89). Tässä tutkimuksessa sähköpostin välityksellä lähetetty haastattelupyyntö toimi ensimmäisenä yhteydenottona, jossa esiteltiin sekä tutkimuksen tarkoitus että toimeksiantaja. Tämän jälkeen haastattelusta kiinnostuneille lähetettiin tarkempaa tietoa sisältävä saatekirje (liite 1), teemahaastattelun runko sekä oheismateriaalia. Oheismateriaali koostui papiNet-kuljetussanomien listasta sekä ICT-järjestelmien lyhyistä kuvauksista niille, joille järjestelmät eivät entuudestaan olleet tuttuja. Oheismateriaalit ovat nähtävissä tutkimuksen lopussa liitteissä 5-7. Ennen

haastattelutilannetta on myös sovittava sen ajankohta- ja paikka (Hirsjärvi & Hurme 2015, 89). Kaikki haastattelut toteutettiin kasvotusten ja paikan päällä haastateltujen toimipisteillä. Tämä koettiin tärkeäksi vuorovaikutuksen kannalta. Lisäksi haastattelujen toteutus paikan päällä paransi huomattavasti nauhoitusten tasoa, joka olisi voinut vaarantua puhelimitse tai Skypen välityksellä tehdyissä haastatteluissa yhteysongelmien takia. Haastatelluilta kerättiin haastattelujen yhteydessä esimerkkidokumentaatiota tiedonkulusta, kuten sähköpostiviestejä ja täytettyjä lomakkeita, joiden avulla saatiin parempi käsitys vesikuljetusketjun tiedonkulun nykytilanteesta.

Erikssonin ja Kovalaisen (2008, 73) mukaan haastateltavien anonyymiteetin eli nimettömyyden kunnioittaminen on ensisijaisen tärkeää tutkimuksen eettisyyden näkökulmasta. Haastatelluille tehtiin haastattelupyynnön yhteydessä selväksi, että haastattelu nauhoitettaisiin analysointia varten, mutta kaikki vastaukset käsiteltäisiin täysin luottamuksellisesti ja mahdolliset suorat lainaukset esitettäisiin nimettöminä. Näin ollen tässä tutkimuksessa ei nimetä haastateltuja eikä heidän edustamiaan organisaatioita. Sen sijaan haastateltuihin viitataan läpi tutkimuksen ainoastaan toimijaryhmäkoodilla (tilaaja, kuljettaja tai operaattori) ja tehtävänimikkeiden sijaan puhutaan vastuualueista. Seuraavassa taulukossa 5 on yhteenveto tutkimuksessa tehdyistä haastatteluista, jotka toteutettiin aikavälillä 22.2-19.3.2019.

Taulukko 5. Yhteenveto haastatteluista

Vastuualue	Yritys	Toteutus	Ajankohta	Kesto
Kuljetusten tilaajat				
Kuljetussuunnittelu & ICT-kehitys	Tilaaja A1 Tilaaja A2	Haastattelu	22.2.2019	1h17min
Kuljetussuunnittelu & ICT-kehitys	Tilaaja B1 Tilaaja B2	Haastattelu	27.2.2019	1h38min
Kuljetussuunnittelu & ICT-kehitys	Tilaaja C1 Tilaaja C2	Haastattelu	5.3.2019	1h20min
Kuljetussuunnittelu	Tilaaja D	Haastattelu	11.3.2019	2h3min
Aluskuljettajat				
Kuljetusten hallinta	Kuljettaja A	Haastattelu	14.3.2019	1h49min
Kuljetusten hallinta	Kuljettaja B	Haastattelu	19.3.2019	1h44min
Satamaoperaattorit				
Operatiivisen toiminnan johto	Operaattori A	Haastattelu	12.3.2019	1h16min
Operatiivisen toiminnan johto	Operaattori B	Haastattelu	19.3.2019	48min

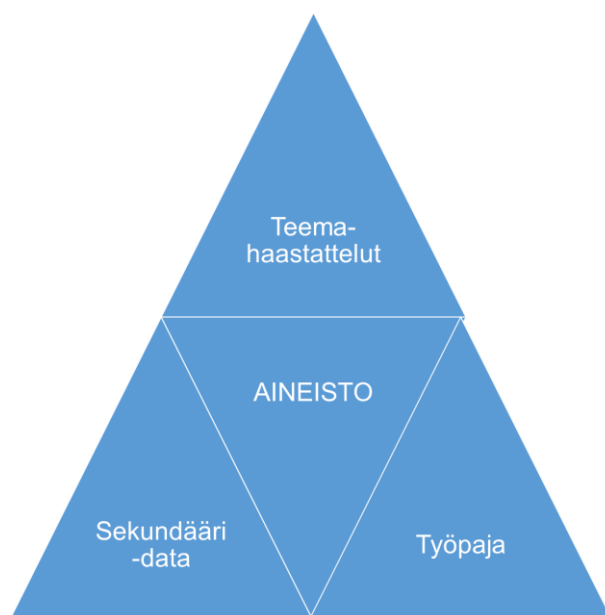
Jokaisen haastattelun jälkeen nauhoitettu haastattelu kuunneltiin alusta loppuun, jonka jälkeen se kirjoitettiin puhtaaksi eli litteroitiin. Hirsjärven ja Hurmeen (2015, 138) mukaan litterointi voidaan tehdä joko koko keskustelusta tai valikoiden. Tässä tutkimuksessa ensimmäiset kolme haastattelua litteroitiin sanasta sanaan, jonka jälkeen kuitenkin siirryttiin valikoivaan menetelmään, jättäen pois turhat täytesanat, toistot, haastattelijan välikommentit sekä haastateltujen puheenvuorot siltä osin, kun ne eivät olleet relevantteja tutkimukselle. Kun tämä alustava litterointi oli valmis, kuunneltiin haastattelu vielä uudelleen alusta loppuun, jotta voitiin varmistua sen laadusta ja siitä, että mitään tutkimuksen kannalta oleellista ei jäänyt huomioimatta. Haastattelujen pohjalta tutkimusaineistoa kertyi yli 100 sivua.

Kuten Hirsjärvi ja Hurme (2015, 143) totesivat, aineistoa ei voi analysoida, jos sitä ei tunne. Näin ollen litterointia seurannut vaihe oli tulostaa aineisto ja lukea se läpi. Aineistoon tehtiin läpikäynnin yhteydessä huomioita, johtopäätöksiä ja kysymyksiä. Tutkimuksen kannalta erityisen tärkeiksi koetut vastaukset ja puheenvuorot pyrittiin tuomaan korostetusti esille muun muassa alleviivauksilla ja värimerkinnoilla. Edellä mainitut toimenpiteet ovat esimerkkejä interaktiivisesta aineiston lukemisesta, joka on eräs laadullisen tutkimuksen merkki. Jokaisesta haastattelusta tehtiin lisäksi lyhyt yhteenveto. Aineistoon palattiin useita kertoja tutkimuksen aikana sitä mukaa kun uutta materiaalia kertyi ja kokonaiskuva ilmiöstä alkoi hiljalleen hahmottumaan.

Haastattelujen lisäksi tutkimuksessa järjestettiin erillinen sidosryhmätyöpaja, johon osallistui useita vesikuljetusketjun eri toimijoita. Työpajan tarkoituksena oli syventää ymmärrystä ICT-järjestelmien soveltuvuudesta vesikuljetuksen tiedonkulkuun ja tuoda esille niiltä vaadittavia käytännön ominaisuuksia. Työpajaan osallistui yhteensä 16 toimihenkilöä, jotka edustivat viittä vesikuljetusketjun toimijaryhmää seuraavasti:

- Kuljetusten tilaajat (8 henkilöä)
- Aluskuljettajat (4 hlöä)
- Satamaoperaattorit (2 hlöä)
- Purkuoperaattorit (1 hlö)
- Lastauspaikkojen omistajat (1 hlö)

Työpajassa esiteltiin ensin alustavia tuloksia haastattelujen pohjalta, jonka jälkeen työpajaan osallistuneet jaettiin ryhmiin. Nämä ryhmät kiersivät työpajan aihealueet, jotka koostuivat aiemmin esitellyistä LogForce ja Forest Hub -järjestelmistä, sekä ehdotetusta ratkaisumallista keskeiseen kehittämistarpeeseen, joka esitellään myöhemmin seitsemännessä pääluvussa. Työpajassa esille nousseet mielipiteet ja kysymykset kirjattiin ylös muistiinpanoiksi myöhempää analyysia varten. Yhdessä teemahaastattelujen ja sekundääridatan kanssa nämä muistiinpanot muodostivat tutkimusaineiston. Sekundääridata sisälsi toimeksiantajan taustamateriaaleja, ICT-järjestelmien tietosisältökuvauksia, kotimaisen puun vesikuljetuksen vuositilastoja sekä aiempia aiheeseen liittyviä tutkimuksia. Tutkimuksessa on täten hyödynnetty useita aineistonkeruumenetelmiä, jolloin voidaan puhua aineistotriangulaatiosta (Hirsjärvi ym. 2009, 233). Triangulaatio on havainnollistettu seuraavassa kuviossa 12.

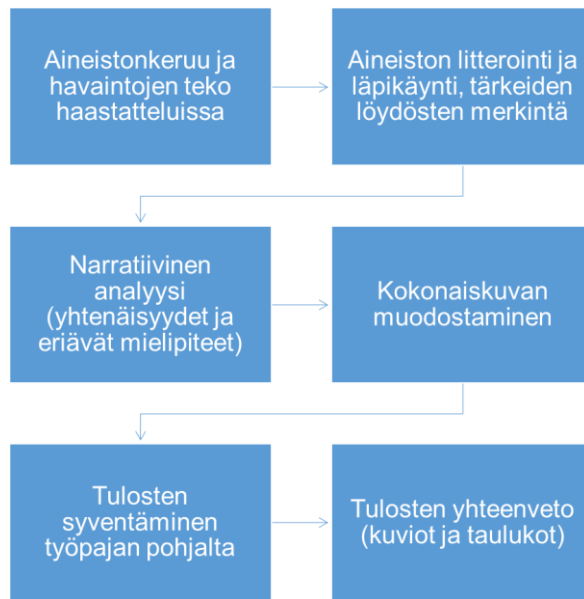


Kuvio 12. Tutkimuksen aineistotriangulaatio

Vaikka aineiston keruuta ja analysointia pidetään usein erillisinä vaiheina osana laajempaa tutkimusprosessia ne ovat todellisuudessa toisiinsa sidonnaisia ja usein samanaikaisesti käynnissä (Eriksson & Kovalainen 2008, 126). Hirsjärvi ja Hurme (2015, 136) totesivatkin, että aineiston analysointi alkaa jo haastattelutilanteessa haastattelijan tehdessä alustavia havaintoja haastateltavan vastausten perusteella. On kuitenkin selvää, että vasta aineistonkeruun ja litteroinnin jälkeen on mahdollista syventyä todella aineiston analysointiin.

Monet tutkijat tekevät eron deduktiivisen eli teorialähtöisen ja induktiivisen eli aineistolähtöisen analyysin välillä (Eriksson & Kovalainen 2008, 127; Saunders ym. 2009, 489). Teorialähtöinen analyysi perustuu kerätyn aineiston analysointiin tutkimuksen teoreettisen viitekehyksen pohjalta, jolloin tarkoituksena on kehittää jo olemassa olevaa teoriaa ja testata sitä uudessa asiayhteydessä (Eriksson & Kovalainen 2008, 127). Tutkimus etenee siis teorian ohjaamana yleisistä väitteistä yksittäisiin havaintoihin. Aineistolähtöinen analyysi sen sijaan pyrkii muodostamaan uusia yleistettävissä olevia väittämiä ja johtopäätöksiä kerätyn aineiston pohjalta (Eskola & Suoranta 1998, 81-83). Koska aiempi kirjallisuus tutkimusilmiöstä oli hyvin vähäistä ja tutkimuksen tarkoituksena oli käytännönläheisesti kehittää tiedonkulkua kotimaisen puun vesikuljetusketjussa, käytettiin analysoinnissa aineistolähtöistä lähestymistapaa.

Laadulliselle tutkimukselle on ominaista toistuvien ilmausten etsintä aineistoista, niiden pelkistäminen ja jaottelu teema-alueiden alle analysoinnin helpottamiseksi (Eskola & Suoranta 1998, 175; Hirsjärvi & Hurme 2015, 149). Tässä tutkimuksessa haastattelujen vastauksia on vertailtu keskenään yhtenäisyyksien ja eriävyyksien löytämiseksi sekä keskeisen kehittämistarpeen toteamiseksi. Vastauksia ei silti ole luokiteltu eikä jaoteltu teema-alueittain, koska organisaatiokontekstin säilyttäminen analysointia tehtäessä koettiin tutkimuksessa tärkeäksi. Kuten todettua, jokainen haastattelu suoritettiin eri yrityksen kanssa, jotka puolestaan edustivat kolmea eri toimijaryhmää kotimaisen puun vesikuljetusketjussa. Aineiston luokittelu vaikutti tutkimuksen onnistumisen kannalta riskialttiilta, koska haastattelujen lähtökohdat olivat usein erilaiset. Näin ollen jokainen haastattelu analysoitiin erikseen. Saunders ym. (2009, 497) kutsuvat tätä narratiiviseksi analyysiksi, jossa kerätty aineisto säilyy eheänä todellisessa kontekstissään läpi tutkimuksen, mikä mahdollistaa sen tarkan analysoinnin. Tutkimusten tulosten esittelyssä on hyödynnetty kuvioita ja taulukoita. Aineiston hankinta- ja analysointiprosessi on nähtävissä seuraavassa kuviossa 13.



Kuvio 13. Aineiston hankinta- ja analysointiprosessi

Seuraavasta luvusta lähtien esitellään tutkimuksen tulokset, jotka on saavutettu edellä kuvaillun prosessin avulla. Aineiston purku alkaa nykyisestä tiedonkulusta ja päättyy ICT-järjestelmien soveltuvuuden arviointiin ja ehdotetun uuden ratkaisun esittelyyn, jonka käytännön toteutusta pohdittiin alustavasti jo työpajassa. Tulosten raportoinnissa on hyödynnetty taulukoiden ja kuvioiden lisäksi sitaatteja eli suoria lainauksia korostamaan tiettyjä näkökulmia, jotka on koettu tärkeiksi. Lainauksia on käytetty kuitenkin maltillisesti ja ne on esitetty nimettöminä, jotta ne eivät vaarantaisi haastateltujen anonymiteettiä.

5 TIEDONKULKU VESIKULJETUSKETJUSSA

Tässä luvussa käydään yksityiskohtaisesti läpi kotimaisen puun vesikuljetusketjun prosessit ja tiedonkulku toimijoiden välillä siltä osin, kun se tuli ilmi haastatteluissa kuljetusten tilaajien, aluskuljettajien sekä satamaoperaattorien kanssa. Luvussa pyritään antamaan mahdollisimman tarkka kuvaus siitä, mitä tietoa kotimaisen puun vesikuljetuksessa liikkuu, ja missä muodossa. Lisäksi lopuksi tehdään yhteenveto keskeisistä tietosanomista ja niiden sisällöstä. Näiden sanomien merkitys ketjun seuraavaa prosessia ja yleistä toimivuutta ajatellen on haastattelujen perusteella kriittisen tärkeä. Tiedonkulkua tarkastellaan ensin suunnittelutasolla, jonka jälkeen siirrytään kuljetuksen käytännön toteutukseen alkukuljetuksen, aluksen lastauksen, aluskuljetuksen ja vastaanoton kannalta. Lopuksi prosessista tehdään yhteenveto.

5.1 Suunnittelu

Tiedonkulku kotimaisen puun vesikuljetusketjussa alkaa usein jo ennen varsinaista purjehduskautta. Kuljetusten tilaajat käyvät alustavia keskusteluja aluskuljettajien kanssa sähköpostin ja puhelimen välityksellä tai kasvotusten palavereissa määristä, joita he odottavat kuljettavansa vesiteitse tulevana kautena. Aluskuljettajalla voi olla jo entuudestaan käsitys tilaajan tarpeesta aiempien vuosien volyymien pohjalta. Vuositason suunnitelma on lähinnä suuntaa näyttävä, eikä johda vielä varsinaisiin käytännön toimenpiteisiin. Sen yhteydessä aluskuljetusyrittäjälle saattaa kuitenkin syntyä käsitys tilaajan tulevan purjehduskauden painopisteistä eli esimerkiksi siitä, kuljetaanko keväällä enemmän kuin kesällä, ja milloin mahdolliset tehdasseisokit on suunniteltu. Tuotannon ollessa pysähdyksissä ei raaka-ainemateriaalille ole tarvetta. Ennakkotieto purjehduskaudelle kohdistuvista tehdasseisokeista on täten hyödyllistä aluskuljettajalle, varsinkin jos se kuljettaa puuta useammalle kuin yhdelle yritykselle. Tämä on yleistä toimijoiden suhteellisen vähäisen määrän vuoksi.

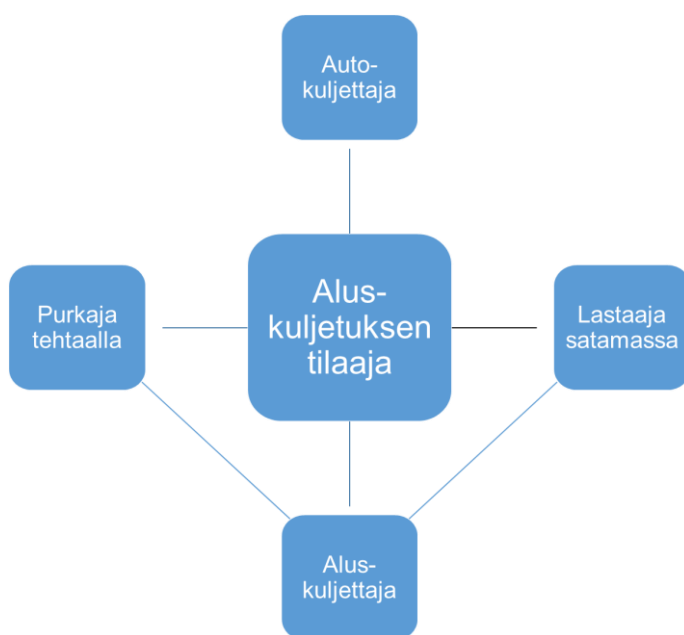
Purjehduskauden lähestyessä tilaajapuolen organisaatioiden aluskuljetuksista vastaavat laativat aiemmin mainitun vuosittaisen suunnitelman ja tuotantolaitosten tarpeiden pohjalta tarkemman alusohjelman tietylle ajanjaksolle. Suunnitelma voi tarkentua ensin kvartaalille eli neljännesvuositasolle, jonka saatuaan kuljetuksen järjestäjä voi arvioida, kuinka monta lähetystä sen on tehtävä täyttääkseen vaaditun määrän. Kvartaalisuunnitelma ei sisällä tarkempia aluskohtaisia kuljetustietoja, ollen

täten aluskuljettajalle edelleen lähinnä suuntaa näyttävä ja tilaajalle taktisen tason suunnittelutyökalu. Vuosi- ja neljännesvuositason suunnitelmat siirtyvät taktiselta tasolta operatiiviselle tasolle siinä vaiheessa, kun kuljetuksen tilaaja toimittaa sen kuukausittaisen alusohjelmansa aluskuljettajalle. Haastattelujen perusteella yleinen käytäntö on toimittaa kuukausittainen alusohjelma edeltävän kuukauden aikana. Kuukausittainen alusohjelma sisältää tarkat tiedot viikoittaisista toivotuista kuljetusmääristä puutavaralajeittain, lastaus- ja purkupaikat, sekä perilläolopäivät purkusatamissa.

”Siin on kaikki mitä me tarvitaa. Oleellinen täs on tietysti tää mihin me perustetaan koko homma, on tehtaan toivomus koska ne pitää olla perillä. Me puhutaa laivausviikosta ja perillä pitäa olla perilläolopäivä. Tämän mukaan me sit peilataan koska me käydään lastaamassa.” – Kuljettaja A

Tämän tiedon pohjalta aluskuljettaja kartoittaa resurssinsa ja on tarvittaessa yhteydessä kuljetuksen tilaajaan, jos näyttää siltä, että kuukausittainen suunnitelma ei ole toteutettavissa. Syy tähän voi olla esimerkiksi päällekkäisyydet toisen tilaajan alusohjelman kanssa, josta on sovittu jo aiemmin. Kuten aiemmin mainittua, monet kuljettajat palvelevat useampia tilaajia samanaikaisesti, joten päällekkäisyyksiltä on vaikea välttyä. Haastattelujen perusteella aluskuljetuksissa voi ilmetä myös lyhyen varoitusajan tilauksia, joista ilmoitetaan puhelimitse. Koska aluskuljetusten tilaajien ja järjestelijöiden välillä ei tällä hetkellä ole varsinaista tilausväylää, mahdolliset aluskuljetuksille tehtävät tilaukset tehdään tilaajan tietojärjestelmässä sisäisesti, mutta ne eivät välity eteenpäin. Tilauksen tarkoitus on vain muodostaa alustoimitus ja saada varastot siirtymään tietojärjestelmässä sitä mukaa kun aluskuljetus etenee.

Kun kuljetuksen tilaaja ja aluskuljettaja ovat päässeet yhteisymmärrykseen tulevan kuukauden ohjelmasta, sitä lähdetään toteuttamaan käytännössä. Tässä vaiheessa muut toimijat eli autokuljettajat, lastaajat, satamaoperaattorit ja purkuoperaattorit liittyvät tiedonkulun piiriin. Toimijoiden väliset tietovirrat muodostavat tietoverkoston, kuten seuraavassa kuviossa 14 on yksinkertaistettuna esitetty.



Kuvio 14. Vesikuljetusketjun tietoverkosto

Aluskuljettaja toimittaa oman aluskohtaisen liikennöintisuunnitelmansa kuljetuksen tilaajalle ja tämän purkuoperaattorille, jolloin tilaajat taas päivittävät tietokantansa eli ajolista. Ajolistoista tulee ilmi kaikki tuotantolaitoksille saapuvat alukset sekä koti-että ulkomaan alusliikenteen osalta. Niiden tarkoituksena on ohjata purkusataman logistiikkaa niin, että tehtaalle saapuvat alukset saadaan purettua mahdollisimman tehokkaasti välttämällä pullonkauloja. Ajolistan päivittyessä uusilla aluskuljetuksilla ja niiden arvioiduilla saapumisajoilla muodostuu ajantasainen käsitys purkusataman sen hetken tilanteesta. Aluskohtaiset tiedot syötetään ajolistaan manuaalasti. Tilaajaorganisaatiossa on yksi tai useampi henkilö, joka vastaa ajolistan ylläpidosta ja sen päivittämisestä ajantasaisilla tiedoilla. Aluskuljettajat ja purkuoperaattorit puolestaan seuraavat listaa ja tekevät siihen muutoksia, jos heille on myönnetty siihen käyttöoikeudet. Aluskuljettajat ovat kuitenkin ajolistan päivittäjän ensisijainen tiedonlähde, sillä he ovat velvollisia ilmoittamaan tilaajille kuljetuksiin kohdistuvista muutoksista.

Vaikka ulkomaan liikenne on rajattu tässä tutkimuksessa tiedonkulun kehittämisen ulkopuolelle, Venäjältä ja Baltiasta saapuvat alukset on otettava huomioon siltä osin, kuin ne suoraan vaikuttavat purkusatamien aikatauluun. Tutkimuksesta kävikin ilmi, että useimmissa purkusatamissa on kapasiteettia käsitellä vain yksi kuorma kerrallaan ja näin ollen ulkomaan liikenne aiheuttaa usein ongelmia tehdaspurulle.

”Ja sen takia tää tiedonkulku on hirmu tärkeätä, et me tiedetää jo etukätee että aha, tolla viikolla niil on listassa viis tai kuus laivaa. Ja jos meillä omalla listalla on kaks, kolme kertaa siellä purku niin silloin meillä alkaa olemaan se kysymys, että kuka menee ensin laituriin ja kuka tulee seuraavaan.” – Kuljettaja A

Kuten useat haastateltavat huomauttivat, alukset puretaan pääsääntöisesti FIFO-periaatteella eli niiden saapumisjärjestyksessä. Ajolistan ajantasaisuuden merkitys korostuu täten, koska kun tilaajalla, aluskuljettajalla ja purkuoperaattorilla on tiedossa ajankohdat, jolloin satamassa on odotettavissa ruuhkaa, voidaan siihen etukäteen reagoida ja ennaltaehkäisevästi pyrkiä vaikuttamaan.

”... ja jos näitä katotaan etukäteen niin voiaan vähän miettiä, että yritetäänkö ees tarjota semmoselle päivälle, jolla on paljon aluksia jo täällä tulossa. Niin voiaa tehdä ehkä muutoksia tai vaihtoja tai vastaavia.” – Tilaaja B1

Saapuvien alusten aikatauluun voidaan täten puuttua ennen varsinaista kuljetusta.

5.2 Alkukuljetus

Kun alus on matkalla kohti lastaussatamaa, on kuljetuksen tilaajan vastuu taata, että jokaista aluskuljetusta kohden on alusohjelmassa määritellyssä lastaussatamassa tarpeeksi puuta lastaukseen. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että alusohjelman pohjalta on tehtävä erilliset tilaukset alkukuljetuksesta, jotta puutavara saadaan kuorma-autoilla siirrettyä metsistä lastaussatamaan. Aluskuljetukseen verrattuna alkukuljetus on huomattavasti automatisoidumpi ja standardinomaisempi prosessi, koska se nivoutuu yhteen tilaajien muiden autokuljetusten ja niiden ohjauksen kanssa. Kuten tutkimuksessa on aiemmin mainittu, autokuljetus on yleisin puun kuljetusmuoto ja sen hallinta täten osin automatisoitu. Kaikki haastatellut tilaajat hyödyntävät autokuljetustilausten tekoon toiminnanohjausjärjestelmäänsä tai siihen sisäänrakennettua kuljetustenhallintajärjestelmää, jonka kautta taas autokuljettajan omaan kuljetustensuunnittelu- ja ohjausjärjestelmään välittyy tieto kuljetettavista määristä. Tilaajien ja autokuljettajien käyttämien järjestelmien välillä on rakennettu integraatiot, mikä koettiin tärkeäksi päivittäisten kuljetustapahtumien suuren määrän vuoksi.

”Varsinkin kun autokuormia jos meidänki yhtiö ajaa joka päivä viistuhatta kappaletta niin se on hyvin automatisoitu.” – Tilaaja D

Kuten aiemmin todettiin, LogForce kattaa tällä hetkellä suuren osan kaikista kotimaan puunkuljetuksista maanteitse. Autokuljettajat vastaanottavat LogForceen (tai johonkin vastaavaan kuljetustensuunnittelu- ja ohjausjärjestelmään) viikko-ohjelman, josta tulee ilmi aluskuljetukseen tarkoitetun puun määrä ja puutavaralaji, käytettävissä olevat lähtövarastot sekä määränpää eli lastaussatama tai sen puskurivarasto. Kun puu on ajettu määrättyyn paikkaan, kuljetustehtävä on valmis ja sille muodostuu suorite, jolloin tilaajan tietojärjestelmässä tapahtuu varastosiirto tienvarsivarastosta laituri- tai satamavarastoon. Eräs haastateltu tilaaja mainitsi, että tietojärjestelmämielessä kuljetustilaukselle muodostuneen suoritteen päätepiste on aina itse lastauspaikka, vaikka puut poikkeuksellisesti ajettaisiin jostain syystä suoraan autoista alukseen kyytiin, kuten junakuljetuksissa on tapana.

5.3 Aluksen lastaus

Aluksen lastauksen yhteydessä tapahtuva tiedonkulku voi poiketa paljon riippuen siitä missä ja miten lastaus toteutetaan. Eri toimintamalleja esiintyi haastatteluissa useita, mutta rannikko- ja sisävesiliikenteen alusten lastaus voidaan selvästi erottaa toisistaan aluskuljettajan roolin mukaan. Sisävesillä aluskuljettaja itse on vastuussa lastauksen käytännön toteutuksesta, kun taas rannikolla vastuu ja täten tiedonkulku jakautuu useamman toimijan välillä, kuten seuraavaksi käydään läpi.

Alkukuljetuksista vastaavat autokuljettajat eivät ole juurikaan kommunikaatiossa muiden vesikuljetusketjun toimijoiden kanssa. Poikkeus tähän on rannikolla, jossa auto- ja aluskuljettajat tekevät usein yhteistyötä lastauksen osalta, koska rannikon pienemmissä lastauspaikoissa on Vuoksen vesistöön verrattuna heikotasoisempi infrastruktuuri. Tällöin puut ajetaan käytännössä suoraan metsästä alukseen, jolloin kuljettajien välinen kommunikaatio on ensisijaisen tärkeää. Rannikolla esiintyy myös toinen toimintamalli lastauksen suorittamiseen eli satamaoperaattorin palveluiden käyttö isommissa, kaupungin omistamissa satamissa. Haastateltu rannikkoalueella toimiva satamaoperaattori vastaa kahden sataman toiminnasta aikataulutuksen, satama-alueen sisäisten siirtojen sekä lastausjärjestelyjen osalta. Puuta satamiin ajavilla autokuljettajilla on ympärivuorokautinen porttikulkuoikeus, joka mahdollistaa

puunajon toiminnan joustavuuden ja johtaa siihen, että varsinaista tiedonkulkua satamaoperaattorin kanssa ei esiinny. Ainoastaan poikkeustilanteissa autokuljettaja ottaa erikseen yhteyttä operaattoriin. Tällainen tilanne voi tulla vastaan silloin, kun autokuljettaja ajaa ensikertaa satamaan, eikä tunne vielä metsäyhtiökohtaisia varastopaikkoja. Lastaussatamaan saapuva aluskuljettaja puolestaan ilmoittaa satamaoperaattorille puhelimitse tai sähköpostitse arvioidun saapumisajan, jolloin operaattori voi alkaa suunnitella lastausta. Muuten tiedonkulun tarve on vähäinen.

”Enemmän se on sitä aikataulun ilmoittamista, et milloin se alus tulee ja milloin sitä päästää lastaamaan.” – Operaattori B

Satamaoperaattorin vastatessa lastauksesta tärkein tieto operatiivisen toiminnan kannalta on kuljetuksen tilaajan toimittama tehdasajolista, josta käy ilmi mitä puutavaralajia tuotantolaitokselle kuljetetaan tietyinä aikavälinä. Tieto on oleellinen, jos aluskohtaiseen tilaukseen ei haluta enempää kuin yhtä puutavaralajia kerralla. Satamaoperaattori voi tällöin optimoida satamien sisäistä logistiikkaa aloittamalla puiden siirron puskurivarastosta laiturille.

Kuten todettua, sisävesistöillä lastausprosessi eroaa huomattavasti rannikon toimintamalleista, koska lastaus on pääsääntöisesti itse aluskuljettajan vastuulla. Tämä tapahtuu käytännössä kahdella eri tapaa joko niin, että alus lastataan sen kannella olevan kuormaimen avulla, tai että aluskuljettaja tilaa erillisen, kolmannen osapuolen lastaajaan sen suorittamiseen. Nämä toimintamallit ovat käytössä niin pienemmissä lastauspaikoissa kuin myös kaupunkien omistamissa satamissa, vaikka jälkimmäisissä olisikin oma operaattori, joka pystyisi lastaamaan aluksen. Satamaoperaattoreiden palveluita ei sisävesillä kuitenkaan juuri hyödynnetä, koska aluskuljettajalla on keinot järjestää lastaus operaattorista riippumattakin. Näin ollen satamaoperaattorin rooli kotimaisen puun vesikuljetuksessa sisävesillä on melko pieni sekä operatiivisen toiminnan että tiedonkulun kannalta. Eräs haastateltu satamaoperaattori totesi tiedonkulkua olevan lähinnä poikkeustilanteissa, joissa aluskuljettaja tai sen tilaama lastaaja ei syystä tai toisesta kykene hoitamaan lastausta itse (esimerkiksi konevian vuoksi). Tällaisissa poikkeustilanteissa aluskuljettaja ilmoittaa operaattorille viikkoa tai kahta ennen lastaukseen liittyvät tarpeensa. Varsinainen työtilaus tarkentuu aluksen saapumista edeltävänä päivänä.

”Käytännössä alihankintana näille laivafirmoille joko lastataan ihan, että on meidän kuski tai sitten myydään pelkkä kone niille.” – Operaattori A

Kaupunkien satamissa kuljetuksen tilaaja varaa laituripaikan käyttöönsä sataman haltijalta eli satamapäälliköltä ja ilmoittaa puhelimitse satamaoperaattorille puunajon alkamisesta, jolloin satamaoperaattori osaa odottaa sekä kuorma-autojen että aluksen saapumista satamaan ja arvioida niiden vaikutusta muuhun liikenteeseen, vaikka varsinaista roolia lastauksessa operaattorilla ei olisikaan. Lastauspaikkojen omistajat laskuttavat kuljetusten tilaajia laitureiden käytöstä kerran kuukaudessa tai vuodessa, riippuen lastauspaikan luonteesta. Aluskuljettajat puolestaan laskuttavat tilaajia itse lastauksesta, jos se on osa aluskuljettajan palvelukokonaisuutta.

Tutkimuksessa on täten tunnistettu neljä eri toimintamallia aluksen lastaukseen, jotka vaikuttavat oleellisesti myös siihen, mitä tietoa lastaukseen liittyy ja kenen välillä se kulkee. Nämä toimintatavat ja vaikutukset tiedonkululle on koottu yhteen seuraavassa kuviossa 15. Vasemmalla esitetyt toimintamallit ovat yleisesti käytössä rannikkoalueella, kun taas oikealla olevat ovat tyypillisiä sisävesillä.

Pääsääntöisesti rannikkolla

1. Autosta lastaus suoraan alukseen

- tilaaja koordinoi auto- ja aluskuljettajat samalle laiturille
- kuljetusyrittäjät kommunikoivat keskenään lastauksen käytännön toteutuksen ja sen ajankohdan

2. Satamaoperaattori

- tilaaja toimittaa operaattorille tehdasajolistan puutavaralajeittain
- operaattori hoitaa sataman sisäiset järjestelyt (varastosiirrot)
- aluskuljettaja ilmoittaa saapumisestaan operaattorille

Pääsääntöisesti sisävesillä

3. Aluskuljettaja tilaa erillisen lastauksen

- tilaaja ilmoittaa aluskuljettajalle lastauspaikan
- aluskuljettaja tilaa lastaajan
- lastaaja laskuttaa aluskuljettajaa ja tämä taas kuljetuksen tilaajaa

4. Aluksen oma lastaus

- kuormainkone kiinteä osa alusta
- ei vaadi viestintää muiden ketjun toimijoiden kanssa lastauksesta
- jos konevika, tilataan lastaaja tai hyödynnetään satamaoperaattorin tarjoamia palveluita ja kalustoa

Kuvio 15. Aluksen lastauksen toimintamallit

Kun alus on lastattu, lähtee siitä sähköpostin välityksellä tyypillisesti lasti-ilmoitus eli suoritieto niille henkilöille, jotka kuuluvat jakeluverkkoon. Lasti-ilmoituksesta käy ilmi seuraavat tiedot:

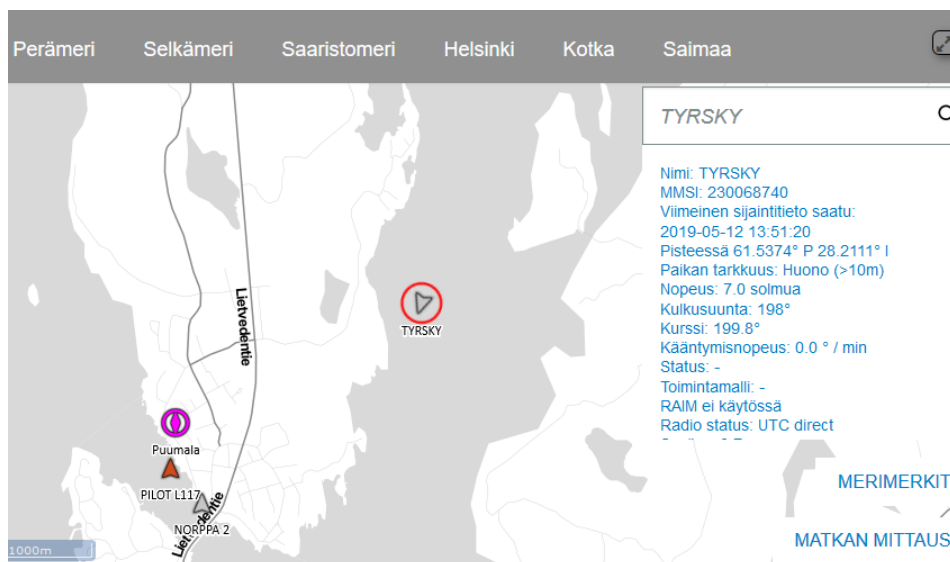
- aluksen nimi ja päällikkö
- lastinantaja (tilaaja)
- lastausatama
- lastauspäivämäärä
- purkusatama
- aluksen arvioitu saapumisaika eli ETA (estimated time of arrival)
- arvioitu kuutiomäärä puutavaralajeittain
- aluksen syväys tyhjänä
- syväys lastattuna keulasta ja perästä mitattuna ja niiden välinen keskiarvo
- syväysmittauksen perusteella saatua uppoumaa vastaava tonnimäärä

Tutkimuksessa kerätyn esimerkkidokumentaation perusteella lasti-ilmoitukset ovat rakenteeltaan ja sisällöltään melko standardimaisia kuljetusyrittäjästä riippumatta. Eräiden yritysten toimintamallissa ei ole erillistä lasti-ilmoitusta, vaan tieto aluksen lastauksesta ja sen arvioidusta saapumisajasta voidaan syöttää suoraan edellä mainittuun ajolistaan, jos aluskuljettajalla on siihen myönnetty käyttöoikeudet. Vaihtoehtoisesti tilaajan ajolistavastaava päivittää aluskohtaiset tiedot lastauksen yhteydessä, jos johonkin aiempaan tietokannassa olevaan tietoon on kohdistunut muutos. Tämän myötä voidaan tehdä tilannekatsaus purkusataman mahdollisesta ruuhkautumisesta.

Lasti-ilmoitusta voidaan pitää purkuoperaattorin toiminnan kannalta oleellisena ja ajankohtaisena tietona, koska lastauksen ja purun välinen aika on sisävesistöillä varsin lyhyt. Aluskuljettajan arvion mukaan Pohjois-Savon eteläosasta (tai sitä etelämpää) lastatut alukset ovat Etelä-Saimaan tuotantolaitosten purkusatamissa alle vuorokaudessa, jos kuljetuksen aikana ei ilmene ennalta odottamattomia häiriöitä. Mitä pidempi kuljetusmatka, sitä todennäköisempi on arvioidun saapumisajan muutos. Lastauksen yhteydessä annettu ETA-tieto on kuitenkin tarkin mahdollinen arvio, jonka aluskuljettaja voi antaa. Eräs aluskuljettaja totesi myös, että heillä alusten päälliköillä on tapana lähettää purkuoperaattoreille jo paria päivää aikaisemmin ennakkotieto tulevasta lastauksesta ja arvioidusta saapumisajasta tehtäälle, joka usein vastaa lastauksen yhteydessä annetun lasti-ilmoituksen ETA-tietoa. Lastauksen yhteydessä voi tapahtua varastosiirto tilaajan tietojärjestelmässä kuorman siirtyessä laiturivarastosta aluksen kuljetusvarastoon.

5.4 Aluskuljetus

Aluksen lastauksen jälkeen varsinaista tiedonkulkua ei matkan aikana esiinny niin kauan, kuin kuljetus etenee suunnitellusti. Kuljetusten tilaajat voivat seurata alusten etenemistä lähes reaaliajassa julkisten seurantapalvelujen avulla, jotka perustuvat aiemmin kappaleessa 3.2 esiteltyyn AIS-teknologiaan. Tällaisia palveluja ovat esimerkiksi Finpilotin Liikennetilanne-palvelu, Google Maps APRS, MarineTraffic ja Aluskartta. Tilaajat hyödyntävät haastattelujen perusteella yhtä edellä mainituista sovelluksista omien käyttäjäkokemustensa pohjalta. Haastatteluissa nousi esille, että Vuoksen vesistön pohjoisosissa alusten AIS-järjestelmän lähettämässä radiosignaalin voi olla häiriöitä tai alus saattaa hetkellisesti kadota kartalta, jos se on katvealueen ulkopuolella. Tämä on kuitenkin vain väliaikainen häiriö eikä aiheuta varsinaisia ongelmia. Seuraavassa kuviossa 16 on havainnollistettu alusten seuranta Finpilotin Liikennetilanne-palvelussa. Alus paikannetaan sen nimellä ja klikkaamalla aluksen kuvaketta kartalla saadaan tarkempaa tietoa sen kulkusuunnasta, nopeudesta ja statuksesta.



Kuvio 16. Aluksen seuranta Finpilotin Liikennetilanne-palvelussa

Kuljetuksen aikana ainoa merkittävä tieto, mikä toimijoiden välillä liikkuu, on muutos arvioituun saapumisaikaan. Aluskuljettajat ovat velvollisia ilmoittamaan muutoksista ETA-tietoon joko päivittämällä sen itse tilaajien ajolistoissa, tai käyttöoikeuksien puuttuessa ottamalla yhteyttä kuljetuksen tilaajaan, joka välittää tiedon sisäisesti ajolistan ylläpitäjälle. Päivitetty ETA-tieto tulee näkyväksi myös purkuoperaattorille.

Aluskuljettajat ja purkuoperaattorit ovat usein myös suorassa puhelinyhteydessä toisiinsa, ja varmistavat näin aikataulujensa yhteensopivuuden. Muutos arvioituun saapumisaikaan voi siis tulla purkuoperaattorin tietoon ennen ajolistan päivittymistä. ETA-tiedon muuttuessa merkittävästi voidaan sopia korjaavasta toimenpiteestä pullonkaulan välttämiseksi, kuten aluksen uudesta purkuajankohdasta tai sen uudelleenohjauksesta toiselle toimipisteelle, josta puutavara siirretään myöhemmin kuorma-autoilla suunnitelman mukaiselle tuotantolaitokselle. Tällaiset toimenpiteet edellyttävät suoraa yhteyttä sellaiseen henkilöön tilaajapuolen organisaatiossa, jolla on valtuudet tehdä päätös tilanteen ratkomiseksi. Kuljetuksen aikana korostuukin kuljetuksen tilaajan, aluskuljettajan ja purkuoperaattorin välinen tiivis yhteistyö, joka mahdollistaa aluskuljettajan ja purkuoperaattorin kalusto- ja henkilöstöressurssien tehokkaan käytön.

5.5 Vastaanotto

Kun alus on saapunut purkusatamaan, viimeinen vaihe eli tehdasvastaanotto voi alkaa. Aluksen kyydissä oleva lasti puretaan ja siitä otetaan mitta. Mittaustoiminto voidaan suorittaa samanaikaisesti purun kanssa, mikäli purkulaiteet on varustettu puutavaranmittaukseen soveltuvalla vaakajärjestelmällä. Vaihtoehtoisesti puut puretaan aluksesta terminaaliautojen kyytiin, jotka käytetään erillisellä auto- eli siltavaa´alla tehdasvastaanotossa. Yhteenlasketut punnitustulokset muodostavat aluslastin tonnit. Tonnit muunnetaan kiintokuutioksi eli ”moteiksi” upotusmittausten avulla, joita suoritetaan tietyin välein satunnaisesti valituilla otantaerillä. Mittatulos siirtyy sisäisesti tilaajan tietojärjestelmissä ja toimitetaan aluskuljettajalle ajolistan kautta tai sähköpostin liitteenä olevassa vastaanottotodistuksessa. Todistuksessa ilmoitetaan muun muassa purettu alus ja sen tulo- ja lähtöaika, mittaustiedot puutavaralajeittain, puun tiheys (kg/m^3), mahdollinen vajaalaatu sekä tehtaalle hyväksytty kuutiomäärä. Kun aluskuljettaja saa tämän mittaustuloksen, pystyy se laskuttamaan tilaajaa asianmukaisesti.

”... sen vesitiekuljetusyrittäjän kannalta se on oleellinen, et hän saa hinnan sillä mittaustuloksella mikä tehtaalla tapahtuu.” – Tilaaaja A1

”Ja se tieto sitten menee yrittäjällä, että tässä kuormassa oli niin paljon kuutioita, jonka perusteella se yrittäjä sitten meitä laskuttaa.” – Tilaaaja D

Vastaanottotodistus toimii tilaajalle tarkistustyökaluna laskutuksen yhteydessä, jotta laskutettava puumäärä vastaa mitattua. Haastatteluissa ilmeni myös vaihtoehtoinen toimintamalli, jossa aluskuljettajan lastauksen yhteydessä ilmoittama uppoomatonni on laskutusperuste. Tällöin tilaajan tarkistustyökalu laskun paikkansapitävyydestä on lastauksen yhteydessä annettu lasti-ilmoitus. Laskutukseen sisältyy myös muita menoeriä kuin lasti, kuten yhteysvälihinnat ja aiemmin mainitut lastaukseen liittyvät kustannukset. Tehdaspurun jälkeen tilaajien tietojärjestelmissä tapahtuu viimeinen varastosiiro, kun kuorma siirtyy aluksen kyydistä joko tilaajan tehdasvarastoon tai sen asiakkaan käyttöön, riippuen kenelle tilattu puu on alun perin tarkoitettu.

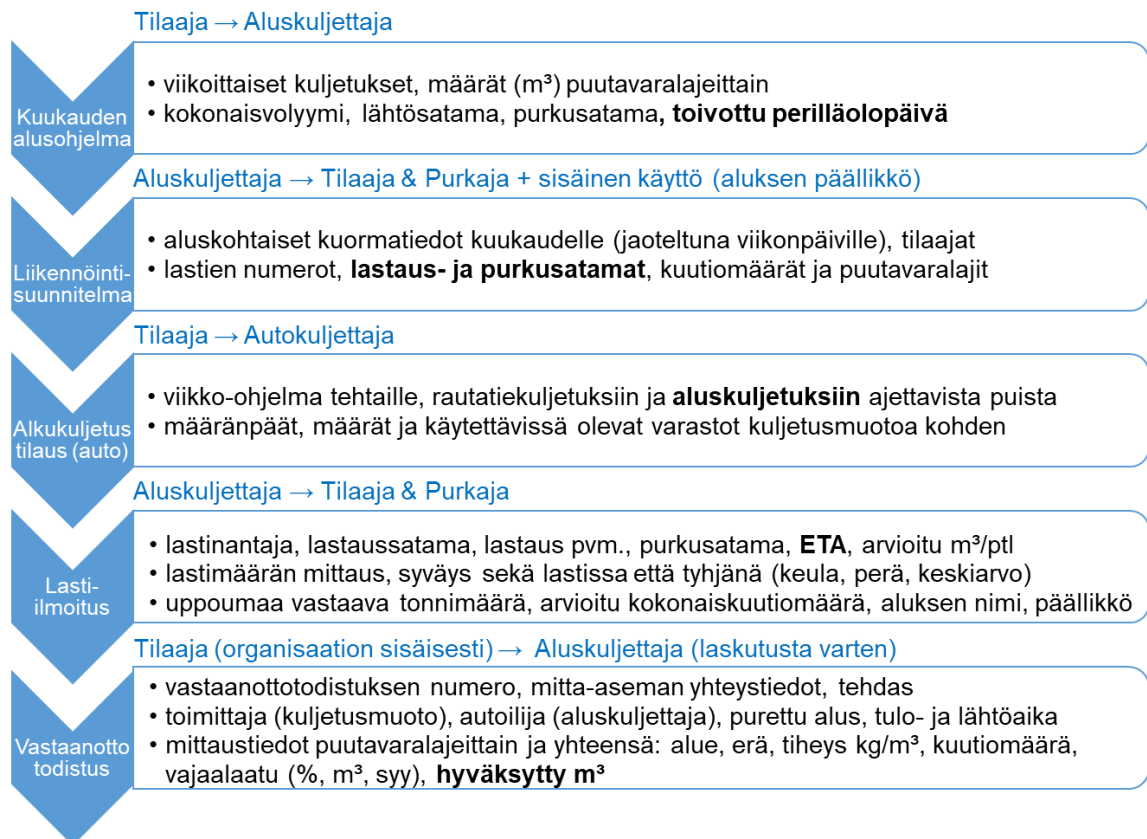
"... ja sit se puretaan se alustoimitus ja määrät siirtyy meidän metsäjärjestelmän kuljetusvarastosta sinne tehdasvarastoon." – Tilaaja B2

5.6 Yhteenveto

Edellä kuvailtu prosessi kattaa tiedonkulun kotimaisen puun vesikuljetusketjussa, aina kuljetuksen suunnittelu- ja tilausvaiheesta sen vastaanottoon ja laskutukseen. Haastattelujen perusteella samaa prosessikuvausta voidaan soveltaa pitkälti myös uittoon, jota käyttää Suomessa enää yksi metsäteollisuusyritys. Uitossa laaditaan tilaajan ja puulauttojen hinaajien kesken alustava suunnitelma, joka tarkentuu aina kuukausittain. Kuukausisuunnitelma toimitetaan aluskuljetusten tapaan sähköpostin liitteenä Excel-tiedostona. Merkittävä ero aluskuljetukseen nähden on, että tilaajan autokuljettajille toimittamassa viikoittaisessa ohjelmassa ei erikseen mainita uittoon ajettavaa määrää, vaan aika, joka jää vapaaksi tehtaalle ja jatkokuljetuksiin (juna ja alus) tarkoitetuista ajoista, voidaan käyttää uittoonajoon. Haastateltu tilaaja kuvaili toimintatapaa "jäännösarvo-ajona" ja totesi, että uittoonajo ei välttämättä ole tällä hetkellä tehokasta, koska sen suunnittelu ei ota tarpeeksi hyvin huomioon lastaajien aikataulua. Toisaalta uitto on huomattavasti aluskuljetusta joustavampaa toimintaa, koska uitetun puun saapuminen tehtaalle ei vesivarastointimahdollisuuden takia ole sidottu purkusataman aikatauluun, vaan uitetut puut voivat olla "vapaasti tehtaalla".

Seuraavassa kuviossa 17 on yhteenveto tietosanomista ja niiden sisällöistä, jotka mahdollistavat vesikuljetusketjun operatiivisen toiminnan. Tiedot kulkevat ketjussa ensisijaisesti sähköpostin välityksellä, pois lukien alkukuljetuksen sähköinen tilaus, joka välittyy tilaajan tietojärjestelmästä autokuljettajan käyttämään järjestelmään.

Nämä sanomat ovat haastattelujen valossa parhaita esimerkkejä standardimaisesta tiedonsiirrosta puun vesikuljetusketjussa tiedonkulun ollen muuten pääasiassa vapaamuotoista puhelin- ja sähköpostiviestintää. Jokaista tietosanomaa kohden on korostetusti esitetty sen tärkein yksittäinen tietosisältö vastaanottajan näkökulmasta ja vesikuljetusketjun kontekstissa.



Kuvio 17. Keskeiset tietosanomat- ja sisällöt puun vesikuljetuksessa

Seuraava taulukko 6 puolestaan sisältää kattavamman luettelon vesikuljetusketjun tiedonkulusta (mukaan lukien sekä puhelimen että sähköpostin välityksellä käytävät vapaamuotoiset keskustelut) siltä osin, kun ne tulivat haastatteluissa ilmi. Taulukko kokoaa täten yhteen tutkimuksessa tunnistetun tiedonkulun. Taulukko on jaettu tässä luvussa hyödynnetyn mallin mukaisesti suunnittelu-, alkukuljetus-, lastaus-, aluskuljetus- ja vastaanottoprosessiin. Jokaista "sanomaa" kohden tulee ilmi tiedon lähettäjä ja vastaanottaja sekä sen keskeinen kommunikaatiokanava.

Taulukko 6. Yhteenveto vesikuljetusketjun tiedonkulusta

Prosessi	Tietosanoma	Lähetäjä	Vastaanottaja	Kanavat
Suunnittelu	Vuositason suunnitelma	Tilaaaja	Aluskuljettaja	Palaverit ja sähköposti
	Alusohjelma	Tilaaaja	Aluskuljettaja	Sähköposti
	Aluskohtainen liikennöinti-suunnitelma	Aluskuljettaja	Tilaaaja, purkaja, päällikkö	Sähköposti, muokkautuu käytännössä
	Aluskuljetusten lisäys tilaaajan ajolistaan	Tilaaajan ajolistan ylläpitäjä	Tilaaaja, kuljettaja & purkaja	Manuaalinen tiedonsyöttö, ajolistanäkymä
	Äkilliset tilaukset	Tilaaaja	Aluskuljettaja	Puhelin
Alkukuljetus	Viikko-ohjelma kuljetettavista määristä (sisältäen aluskuljetukseen tarkoitetut volyymit ja lastaussatamat)	Tilaaaja	Autokuljettaja	Tilaaajan tietojärjestelmä ja kuljettajan ohjaussovellus (esim. LogForce)
	Suoritetieto kuljetuksesta	Autokuljettaja	Tilaaaja	Samat kuin edellisessä
Lastaus	Laiturin varaus satamasta	Tilaaaja	Sataman haltija (esim. kaupunki)	Sähköposti ja/tai puhelin
	Ilmoitus puunajon aloittamisesta	Tilaaaja	Satamaoperaattori	Puhelin
	Tehdas-ajolista (puutavaralajit)	Tilaaaja	Satamaoperaattori	Sähköposti
	Muutokset em. tehdasajolistaan	Tilaaaja	Satamaoperaattori	Puhelin
	Ilmoitus satamaan saapumisesta + lastaustarpeet	Aluskuljettaja	Satamaoperaattori	Puhelin
	Tilaus lastauksesta (aika, paikka, ym.)	Aluskuljettaja	Erillinen lastaaja	Puhelin, sähköposti
	Aikataulujen yhteensovittaminen	Aluskuljettaja	Auto-kuljettaja	Puhelin
	Lasti-ilmoitus (laadut, määrät, mitat, paikat, ETA)	Aluskuljettaja	Tilaaaja, purkaja, muut asianomaiset	Sähköposti ja/tai päivitys ajolistaan
Aluskuljetus	Muutos arvioituun saapumisaikaan	Aluskuljettaja	Tilaaaja, purkaja	Ajolista, puhelin, sähköposti
	Tieto sataman ruuhkautumisesta	Purkaja	Tilaaaja ja aluskuljettaja	Puhelin, sähköposti
	Korjaava toimenpide (esim. uusi purkuaika)	Tilaaaja, purkaja	Aluskuljettaja	Puhelin, sähköposti
Vastaanotto	Mittatulos kun alus on purettu lastistaan	Tehdas	Tilaaaja	Sisäisesti tietojärjestelmissä
	Mittatuloksen eteenpäin välitys	Tilaaaja	Aluskuljettaja	Ajolistan kautta, sähköpostitse
	Laskutus sovituin taksaperustein	Aluskuljettaja	Tilaaaja	E-lasku tai sähköposti

6 TIEDONKULUN KEHITTÄMINEN

Tässä luvussa tuodaan esille haastateltujen näkemykset nykyisen tiedonkulun toimivuudesta (perustuen edellisessä luvussa läpikäytyyn prosessiin) ja keskeiset kehittämiskohteet. Lisäksi luvussa arvioidaan kappaleessa 4.2 esiteltyjen nykyisten ICT-järjestelmien (LogForce ja Forest Hub) sekä papiNet-sanomien soveltuvuutta vesikuljetukseen. Lopuksi pohditaan mahdollisten uusien työkalujen tarvetta.

6.1 Tiedonkulun toimivuus ja kehittämistarpeet

Suurelta osin haastatellut kokivat nykyisen tiedonkulun puun vesikuljetuksessa toimivan suhteellisen hyvin, mutta muutamia selkeitä kehittämistarpeita nousi esille. Kuljetusten tilaajien näkökulmasta vesikuljetuksen vähäinen osuus vuosittaisesta kokonaisvolyymista oli merkittävä selittävä tekijä tiedonkulun riittävydelle. Tilaajat kuitenkin totesivat vesikuljetuksen aiheuttavan kaikista kuljetusmuodoista eniten manuaalista työtä juuri tiedonkulun kannalta, mikä ilmenee sekä niiden sisäisessä että ulkoisessa toimintaympäristössä. Kuten todettua, tilaajien tietojärjestelmissä ei tällä hetkellä ole vielä varsinaista aluskuljetustilaus-vaihtoehtoa eikä kuljetusten järjestäjillä käytössä tilausten vastaanottoa mahdollistavaa järjestelmäsovellusta. Tilausväylän puuttuessa tilaustoiminta perustuu puhtaasti siis sähköpostitse toimitettuihin Excel-tiedostoihin ja puhelimeen. Osa tilaajista koki keskitetyn tiedonhallinnan puutteen ongelmalliseksi tiedon liikkua edestakaisin pääasiassa sähköpostin välityksellä.

"... niin kuka omistaa sen master datan ja missä on se viimesin, oliko se tuo päivitys vai tämä päivitys?" – Tilaaja D

Sama aluskuljetuksia koskeva tieto voi myös käydä ilmi useasta eri tietokannasta tarjoten tilaajalle sekä sen yhteistyökumppaneille eriäviä näkymiä käyttöoikeuksien mukaan. Tämä saattaa aiheuttaa sekaannusta silloin, kun tallennetut tiedot eivät ole yhteensopivia keskenään. Tämä puolestaan voidaan selittää organisaation sisäisen tietointegraation puutteella, jossa tieto ei siirry automaattisesti järjestelmiin, eikä liiku niiden välillä.

"... se tiedon liikkuminen eri järjestelmien välillä niin se on ihan olematont tässä, tavallaan." – Tilaaja B1

Osa tilaajista ilmaisikin huolta järjestelmiensä jäykkyydestä äkillisiin muutoksiin, jolloin niiden on käytännössä katsoen pakko turvautua sähköpostiin ja puhelimeen varmistaakseen, että kaikki asianomaiset toimijat ovat ajan tasalla. Automaattinen tiedonsiirto nähtiinkin yhtenä tulevaisuuden kehityssuuntana tilaajan näkökulmasta.

”Et ite näen, että tulevaisuudessa alukset, sekä pienistä saaristopurkeista näihin isompiin aluksiin niin täytyy saada tämän tiedonsiirron piiriin, jolloinka tavallaan kaikki varastosiirrot ja tapahtumat niin tulis mahdollisimman automaattisesti ja kaikki osapuolet, jotka vaatii siit laivakuljetuksesta tietoa niin he sais sen suoraan järjestelmästä reaaliaikaisesti, et kyllähän tää kuljetusmuotona meillä käsitöitä enemmän teettää kuin esimerkiksi auto tai junakuljetukset.” – Tilaaja B2

Esimerkiksi ajolistoihin tallennetut aluskohtaiset tiedot eivät välity automaattisesti, vaan ne tulee aina syöttää manuaalisti joko listan ylläpitäjän tai kuljettajan toimesta. Tämä voi aiheuttaa ongelmia purkupäässä, jos muutos arvioituun saapumisaikaan ei välity reaaliaikaisesti ajolistan kautta purkuoperaattorille. Eräs haastateltu aluskuljettaja toikin esille hypoteettisen skenaarion, jossa aluksen lastaus on syystä tai toisesta viivästynyt muutamalla tunnilla, ja ajolistassa oleva ETA ei enää pidä paikkaansa. Jos alus lähtee liikkeelle keskellä yöllä, niin ETA-muutos tulee ajolistan ylläpitäjän tietoisuuteen varhaisin aamulla sähköpostia tarkasteltaessa ja purkuoperaattorin tietoon vasta sitten, kun ajolista on päivittynyt. Tällöin saattaa olla liian myöhäistä varsinaisesti reagoida aikataulumuutokseen, koska purkuoperaattori on jo varannut tarvittavat henkilöstö- ja laitteistoresurssit sen aloittamiseen sovittuna kellonaikana.

”Nii sit ku se tieto tulee sinne purkupäähän tehtaalle, nii silloin se on jo vanhaa tietoo.” – Kuljettaja A

Ajolistan käyttöoikeuksien myöntäminen aluskuljettajalle ei välttämättä toisi parannusta nykyiseen toimintamalliin, koska aluskuljettajan tekemät muutokset omien alustensa saapumisaikoihin saattaisivat aiheuttaa ristiriitoja muun liikenteen osalta, erityisesti niissä purkusatamissa, jotka vastaanottavat paljon aluksia ulkomailta. Väärinkäytön pelko saattaakin olla selittävä tekijä sille, miksi osa tilaajista ei ole ollut halukkaita myöntämään käyttöoikeuksia aluskuljettajille. Rajoitettu käyttöoikeus voisi kuitenkin edesauttaa tiedonkulun nopeutta. Toisaalta

aluskuljettajilla ei ole pakottavaa tarvetta päästä ajolistan käyttäjäpiiriin, koska silloin niiden tulisi käyttää enemmän aikaa muun liikenteen seuraamiseen, kuin oman operatiivisen toiminnon kannalta on tarpeen. Eräs aluskuljettaja totesi, että lastauksen yhteydessä annettu lasti-ilmoitus, sekä suora puhelinyhteys kuljetuksen tilaajaan ja purkuoperaattoriin kuljetuksen aikana palvelee kaikkien osapuolten operatiivista toimintaa paremmin kuin pelkkä ajolistan seuranta.

Kun aluskuljettajalla on ennakkotieto purkusataman ruuhkautumisesta, voidaan siihen reagoida ennalta joko hidastamalla vauhtia tai kiirehtimällä purkusatamaan. Molemmat toimenpiteet vaativat tiivistä kommunikaatiota purkuoperaattorin kanssa, jotta ne tuovat mukanaan toivotun lopputuloksen eli optimaalisen satamaan saapumisen. Tämä on kuitenkin vaikea toteuttaa käytännössä. Haastatteluissa nousi useasti esille se, että aluskuljetusten aikataulut on muihin kuljetusmuotoihin verrattuna hankalampaa muuttuvien tekijöiden kuten sääolosuhteiden vuoksi. Kovan tuulen tai myrskyn myötä aluksen nopeus putoaa merkittävästi ja ETA siirtyy myöhemmäksi. Pahimmassa tapauksessa alus myöhästyy arvioidusta saapumisajasta niin, että sen seurauksena purkusatama ruuhkautuu ja alus joutuu odottamaan vuoroaan sitoen sekä aluksen että sataman kapasiteettia. Tämä taas vaikuttaa luonnollisesti seuraavan suunnitellun kuljetuksen aikatauluun.

Osalle haastatelluista kuljetusten tilaajista alusten myöhästyminen ei ollut purkupään kannalta ongelma, niin kauan, kun viivästys ei ollut muutamaa tuntia tai puolta vuorokautta pidempi, koska tehtaan puunhuolto ei viivästyksestä huolimatta pysähdy. Toiset taas näkivät arvioidun saapumisajan mukaisen purkusatamaan saapumisen tärkeänä ja matkan aikana hidastelun kyseenalaisena ratkaisuna ruuhkan välttämiseksi, koska purkusatamien FIFO-periaatetta noudattaen kaikki muut alukset pyrkivät kuitenkin purkuun ja takaisin vesille mahdollisimman nopeasti.

Purkupäätä suuremmaksi ongelmaksi haastatellut aluskuljetusten tilaajat kokivat kuljetusten lähtöpään. Haastatteluissa nousi useasti esille tehokkaan varastointi- ja lastauskapasiteetin puute niiden lastauspaikkojen osalta, joita useat tilaajat käyttävät purjehduskauden aikana aluskuljetusten lastaukseen ilman erillisen operaattorin valvontaa. Ongelma kohdistuu näin ollen pienempiin, vapaassa käytössä oleviin lastauspaikkoihin, joita Vuoksen vesistöalueella on vajaa tusina,

esimerkiksi Peltosalmissa ja Ahkionlahdessa. Koska näissä lastauspaikoissa on kapasiteettia lastata ainoastaan yksi alus kerrallaan ja aikataulutuksesta vastaavaa toimihenkilöä ei ole, joutuvat kuljetusten tilaajat sopimaan keskenään puhelimitse ja sähköpostin välityksellä, kuka milloinkin saa lastausvuoron. Haastattelujen perusteella tilaaja, jolla on lastauspaikan laiturin käytölle eniten tarvetta, on toiminut tietynlaisena epävirallisena operaattorina ja koordinoinut osittain toimintaa. Tällä ”operaattorilla” on ollut myös perinteisesti ensisijainen varausmahdollisuus, muiden tilaajien tehdessä tilaa ja etsien mahdollisia rakoja. ”Operaattori” voi toimittaa oman alusohjelmansa sähköpostitse muille kuljetusten tilaajille ja pyytää heitä ottamaan siihen kantaa.

”Hyvin usein se käy, mutta sitten jos se tuota on päällekkäisyyttä niin sitten se ruvetaan hiomaan, että... se on sähköpostin vaihtoa, puhelinsoittoa...” – Tilaja C1

Toimintamalli koettiin toimivaksi paremman puutteessa, mutta aiheuttavan silti ylimääräistä työtä puhelinsoittojen ja sähköpostien muodossa. Lisäksi ennakkoon sopiminen ei aina ole tuottanut toivottua lopputulosta. Haastattelujen yhteydessä kävi ilmi, että lastauspaikan laiturin yhtäaikaiseen käyttöön on havahduttu välillä vasta kun:

1. autokuljettaja ajaa puuta lastauspaikkaan (toisen toimijan puut tiellä) tai
2. aluskuljettaja saapuu laituriin lastaamaan (vain toisen toimijan puut valmiina).

”Näitähän on käynny näinkin, että sinne kaks eri yrittäjää nousee samaan laituriin ja siellä ei varmaan oo kuin toisen puut.” – Tilaja C1

Vaikka ennakkoon sopimisella on onnistuttu vähentämään päällekkäisyyksiä, niitä ei olla onnistuttu eliminoimaan, koska tilaajilla ei ole tarpeeksi selkeää käsitystä toistensa suunnitelmista. Kun samaan laituriin kohdistuu purjehduskauden aikana jopa kolmenkin eri tilaajan tarpeet, on lastausvuorojen yhteensovittaminen hyvin hankalaa, ellei mahdotonta. Päällekkäisyyksien todennäköisyys kasvaa silloin, kun kuljetusten tilaajat käyttävät eri aluskuljettajien palveluita, jolloin tieto laiturin käytettävyydestä pirstaloituu ja tiedon läpinäkyvyys heikkenee. Tilanne kärjistyy entisestään, jos edellisen aluksen lastaus on syystä tai toisesta viivästynyt ja tilaajan A puu seisoo laiturissa tilaajan B aluskuljettajan saapuessa. Tällöin pullonkaula on jo muodostunut. Haastattelujen perusteella tämä on kuitenkin melko harvinaista.

”... kerran sadasta tai kaks kertaa sadasta voi olla sil taval, että toinen ei oo kerinny hakee omiansa pois ja sillon me ollaan tulossa päälle, sillon kun laiturin on täynnä, ajo ei ole lähteny käyntiin, puut on metsässä, autot jossaki ja laiva ihmettelee, että mitä me tehää. Tämmöst voi tapahtuu, mut se on enemmän varsinaisesti poikkeus.”
– Kuljettaja A

Haastatteluissa ilmeni myös, että tilaajat saattavat ajaa puuta lastauspaikkaan ennakoivasti, vaikka varsinainen aluskuljetus olisi suunniteltu vasta huomattavasti myöhemmäksi. Tällöin laiturin käyttökapasiteetti on taas sidottu niin kauan, kunnes alus noutaa puut. Tällaisissa tilanteissa tilaajalla ei välttämättä ole käsitystä muiden tarpeista, jolloin tiedonkulku toimijoiden välillä on pettänyt. Pahimmillaan voidaan puhua kuukausien viiveestä puunajon ja aluksen lastauksen välillä. Vaikka lastauspaikkojen varsinainen käyttöaste on alhainen kuljetustapahtumien vähäisen määrän vuoksi, voi niihin kohdistua purjehduskauden aikana useita pullonkauloja.

”... ja tuohan on tyyppiesimerkki siitä, että meillä on hyvä satama Juuvassa, jota käytetään hyvin vähän eli ylikapasiteetti. Sitten samaan aikaan meillä on kapasiteettipula, ku joku laittaa vähän ohjaamattomasti ne puut sinne ja estää pitkäksi aikaa muitten käyttämisen.” – Tilaaja D

”Se on surkeinta nähä, et sul on aika paljon laituripaikkoja, mut sitten huonolla tiedonkulul sä voit tukkii nekin laituripaikat pienillä virroilla.” – Operaattori A

Haastattelujen perusteella vapaassa käytössä olevat lastauspaikat ovat kuljetusten tilaajien näkökulmasta vesikuljetusketjun heikoin lenkki ja niiden aikataulutusta tulisi kehittää tavalla, joka ennaltaehkäisevästi estää lastausvuorojen päällekkäisyyksien ja pullonkaulojen muodostumisen ja mahdollistaa tehokkaamman laiturikapasiteetin käytön ja tilaajien alusohjelmien suunnitelmien mukaisen toteutumisen. Laitureiden tehokkaampi käyttö onkin kaikkien kuljetusten tilaajien yhteinen etu, koska lastauspaikkojen määrä on vesikuljetuksissa varsin rajallinen. Kuten edellisestä luvusta kävi ilmi, aluksen lastaus on tiedonkulun kannalta kaikkein kriittisin vaihe vesikuljetuksessa, koska se sisältää eniten osatekijöitä ja edellyttää puunajon lisäksi lastaajan ja aluskuljettajan välistä kommunikaatiota. Kuljetusten tilaajien taas on varmistettava erikseen, että toinen toimija ei ole ajamassa puuta lastauspaikkaan samaan aikaan, vaikka asiasta olisi ennakkoon jo käyty keskusteluja. Tilaajat

toivoivat tähän nykyistä selkeämpää toimintamallia, jossa laitureiden käytettävyyttä koskevat tiedot olisivat helposti saatavilla ja niiden aikataulutus johdonmukaista ja järjestelmällistä.

Sähköiset suoriteilmoitukset nähtiin tilaajien puolesta yleishyödyllisiksi, koska niiden avulla olisi nähtävissä puunippujen tarkka sijainti aluksessa. Tämän tiedon tarve realisoituisi kotimaisen puun vesikuljetuksessa siinä tapauksessa, jos kuljetusten tilaajat ottaisivat käyttöön yhteiskuljetukset, joissa saman aluksen kyydissä voisi tarpeen tullen olla useamman kuin yhden tilaajan puutavaraa. Tällöin aluskuljettajan laatima tilannekuva välittyisi sähköisesti tilaajien tehtaiden vastaanottojärjestelmiin. Osalla haastatelluista tilaajista oli yhteiskuljetuksista aiempia kokemuksia ulkomaan aluskuljetusten ja uiton kautta.

Yhteiskuljetukset herättivät haastatteluissa ristiriitaisia tunteita. Osa tilaajista koki ne periaatteessa mahdollisiksi ja logistiikan kannalta järkeenkäyviksi, kun taas toiset totesivat, että yhteisillä aluskuljetuksilla ei saavutettaisi varsinaisia etuja. Syy tähän oli kapasiteetti lastata alus joka tapauksessa täyteen. Lisäksi yhteiskuljetukset eivät haastattelujen perusteella sovellu kaikkien tilaajien toimintamalliin muun muassa mittauksen vaatimusten takia. Myös aluskuljettajat ja satamaoperaattorit totesivat yhteiskuljetusten olevan mahdollisia, mutta aiheuttavan liikaa ylimääräistä työtä ilman selkeää hyötyä. Lisäksi aluksen tasapainon säilyttäminen hankaloittaa eri tilaajien puiden pitämistä erillään toisistaan kuljetuksen aikana. Näiden tekijöiden seurauksena yhteiskuljetusten jatkopohdinta tiedonkulun kannalta jäi vähemmälle huomiolle tutkimuksen myöhemmissä vaiheissa.

Aluskuljettajien näkökulmasta tiedonkulun toimivuus voidaan käytännössä mitata yhdellä mittarilla, oikea-aikaisella ennakkotiedolla koskien tulevia kuljetuksia. Mitä aikaisemmin aluskuljettajilla on tiedossa tietyn ajanjakson kuljetettavat määrät ja laadut, niiden lastaus- ja purkusatamat sekä toivotut perilläolopäivät, sitä paremmin ne pystyvät kohdistamaan omat sisäiset resurssinsa ja suunnittelemaan kuljetusten käytännön toteutuksen. Haastattelujen perusteella kuukautta ennen toimitettu alusohjelma on riittävän aikainen ennakkotieto. Yhdellä aluskuljettajalla toiminta perustui juuri kuukausikohtaiseen alusohjelmaan ja sen vastaanottoon edeltävän kuukauden aikana. Haastateltu ei nähnyt tässä juurikaan parannettavaa tiedonkulun

kannalta, koska kaikki tarvittava tieto saadaan hyvissä ajoin ja tarvittaessa ollaan yhteydessä puhelimitse tilaajaan. Toisella aluskuljettajalla kuljetustilauksia koskevien tietojen saaminen vaikutti vähemmän johdonmukaiselta ja aiheuttavan täten päänvaivaa, eritoten silloin, kun kuljetustilaus saadaan lyhyellä varoitusajalla.

”Me tiedetään suurin piirtein määrä mitä sieltä halutaan, mut se et saadaa ne tarkat päivämäärät koska lastataan ynnä muuta niin ne tuppaa tuottamaan tuskaa aika paljon.” – Kuljettaja B

Satamaoperaattorin kannalta tiedonkulun kehittämistarve riippuu taas pitkälti sen roolista lastauksessa. Kuten todettua, operaattorin lastatessa aluksen kuljetuksen tilaaja toimittaa tälle tehdasajolistan, josta tulee ilmi, mitä puutavaralajia kulloinkin alukseen tulee lastata. Haastatellun operaattorin mukaan tähän tehdasajolistaan saattaa kuitenkin kohdistua äkillisiä muutoksia, mikä voi aiheuttaa ongelmia, jos puunajo laituriin on jo aloitettu satamassa. Vaikka tällaiset tilanteet ovat haastatellun mukaan hyvin poikkeuksellisia, aiheuttavat ne ylimääräistä työtä, kun puutavaraa täytyy siirtää edestakaisin sataman sisällä.

”... parannettavaa olisi siin tehdasajossa, kun siel ajetaa kuusta tai männyy niin sen ennakoimisen, jos tulee muutoksia.” – Operaattori B

Kahdessa edellä mainitussa esimerkissä ei ole niinkään kyse itse tiedosta, vaan sen saatavuudesta. Tieto ei näissä tapauksissa välity tarpeeksi ajoissa toimijoille, joiden operatiivinen toiminta on siitä riippuvainen, mikä aiheuttaa häiriöitä toimitusketjussa. Näistä häiriöistä kärsii eniten se, jolla tarvittava tieto on hallussaan eli tilaaja. Kun aluskuljettajalla ei ole tiedossa mistä ja milloin ensi viikolla puuta lastataan ja satamaoperaattori ei ole varma mitä lastataan, lastaus voi viivästyä oleellisesti. Tällöin myös kuljetuksen toivottu perilläolopäivä on uhattuna, ja purkusatamassa saatetaan törmätä ruuhkaan. Puutteellisella tiedonkululla voi olla siis kauaskantoisia vaikutuksia ketjussa.

Toisella satamaoperaattorilla ei ollut varsinaista tarvetta tiedonkulun kehittämiseen, mutta toi haastattelussa esille oman visionsa vesikuljetusketjussa kulkevan tiedon läpinäkyvyyden parantamiseksi Vuoksen vesistöalueella keskitetyn tiedonhallinnan ja integraation avulla. Koska tiedon läpinäkyvyyden saavuttaminen vaatisi tässä tapauksessa uuden työkalun, käydään sen tarve tarkemmin läpi kappaleessa 6.3.

Kehittämisen lähtökohtana olisi operaattorin mukaan kuitenkin satamaan saapuvan puutavaran ja lastaukseen saapuvan aluksen tietojen integrointi yhteiselle alustalle. Seuraavassa taulukossa 7 on yhteenveto toimijoittain haastatteluissa esille tulleista keskeisistä tiedonkulun kehittämiskohteista.

Taulukko 7. Tiedonkulun kehittämistarpeet

Tilaaajat	Kuljettajat	Operaattorit
Lastauslaitureiden aikataulujen yhteensovittaminen	Kuljetustilausten mahdollisimman aikainen vastaanotto	Tulevien alusten ja satamaan saapuvien tavaroiden integrointi
Manuaalisen tiedonsyötön vähentäminen		Ennakkotieto muutoksista tehdasajolistaan
Aluskohtaisten tietojen keskittäminen yhteen tietokantaan tai sovellusalustaan		Kaikkea vesistöalueen puutavaraliikennettä koskevan tiedon keskittäminen alustalle

Yhteenvetona voidaan todeta, että nykyinen tiedonkulku puun vesikuljetusketjussa koettiin haastatteluissa suurelta osin riittävän toimivaksi, vaikka yrityskohtaisia eroja olikin havaittavissa. Eräät haastatellut eivät nähneet varsinaista kehittämistarvetta tiedonkulun kannalta. Enemmistön näkemys oli taas, että tiedonkulku toimii riittävän hyvin, mutta parantamisen varaa olisi vielä hieman. Kuljetusten tilaajat lähestyivät tiedonkulun kehittämistä erityisesti keskitetyn tiedonhallinnan näkökulmasta, jonka avulla voitaisiin parantaa muun muassa laitureiden lastausvuorojen aikataulutusta. Tilaaajat pohtivat myös tiedonkulkua organisaatioidensa sisällä sekä läpinäkyvyyttä muille vesikuljetusketjun toimijoille. Aluskuljettajat ja satamaoperaattorit puolestaan painottivat kuljetuksia koskevien tietojen parempaa ennaltasaatavuutta, jotta niiden käytännön järjestelyt eivät tuottaisi niin paljon ylimääräistä työtä. Tämä taas voisi tuoda lisäarvoa myös itse kuljetuksen tilaajalle aikataulun mukaisen saapumisajan todennäköisyyden kasvaessa sitä mukaa, kun heikosta tiedonkulusta johtuvia turhia odotusaikoja ja tarpeettomia työvaiheita karsiutuisi pois prosessista.

6.2 Nykyisten ICT-järjestelmien soveltuvuus

Haastateltuja pyydettiin arvioimaan LogForcen ja Forest Hubin soveltuvuutta puun vesikuljetukseen, sekä nykyisten papiNet-sanomien riittävyttä tarvittavien tietojen välittämiseen. Osalle kuljetusten tilaajista nämä järjestelmät olivat jo entuudestaan

tuttuja, mikä auttoi niiden käyttöpotentiaalin kartoittamista. Lisäksi eräät haastatellut olivat olleet mukana järjestelmien kehitysryhmissä, mikä tarjosi tietoteknisemmän näkökulman. Aluskuljettajille ja satamaoperaattoreille järjestelmät eivät olleet kovin tuttuja ja täten niiden soveltuvuuden arviointi perustui lähinnä haastatteluja ennen toimitettuihin oheismateriaaleihin, jotka sisälsivät järjestelmien esittelyn ja niiden keskeiset toiminnot. Myös haastatteluiden aikana annettiin lisätietoa järjestelmistä.

6.2.1 PapiNet

Nykyiset papiNet-sanomat koettiin tilaajien toimesta riittäviksi ja hyvin soveltuviksi vesikuljetusketjuun. Tilaajat huomauttivat kuitenkin, että vaikka tietosanomat olisivat sovellettavissa, ei vesikuljetus tietosisällöltään ole suoraan verrattavissa muihin kuljetusmuotoihin, mikä tuo mukanaan haasteita. Tietosisällölliset erot tulevat ilmi erityisesti aluksen lastauksen yhteydessä, jossa aluskuljettaja ilmoittaa tilaajalle vain vesikuljetusketjua koskevia tietoja, kuten aluksen syväyksen tyhjänä ja lastattuna (keulasta ja perästä mitattuna) sekä uppoamatonnin. Nämä tiedot sisältävät joidenkin tilaajien toimintamalleissa laskutusperusteita, joten niiden kulkeminen tietosanomilla olisi taattava jatkossa, jos tiedonkulku siirtyisi sähköiseen malliin. Eräs toinen tilaaja mainitsi, että heidän toimintamallissaan puutavarat ovat aluskuljetuksen aikana eritelty ainoastaan niiden puutavaralajin mukaan, jolloin esimerkiksi eri toimipisteistä tuodut mäntykuitupuut muodostavat kuljetuksen aikana yhden suuren kokonaisuuden. Uitossa ohjauksellinen yksikkö on nippulukumäärä.

Edellä mainitut seikat ovat esimerkkejä tekijöistä, jotka tulee ottaa huomioon ennen tiedonkulun kääntämistä ICT-järjestelmien väliseen viestintään, jonka rajapintana papiNet-sanomat toimisivat. Viitteen aiempaan kuvioon 17 jossa esiteltiin nykyisen vesikuljetusketjun keskeisiä standardinomaisia tietosanomiamia ja niiden sisältöjä, on seuraavassa taulukossa 8 havainnollistettu näiden tietosanomien yhteensopivuutta papiNet-sanomien kanssa. Taulukosta tulee ilmi se, mitä papiNet-sanomaa nykyiset vesikuljetusketjun tietosanomat lähimmin vastaavat sisällöltään ja tarkoitukseltaan.

Taulukko 8. Keskeiset tietosanomat ja vastaavat papiNet-sanomat

Tietosanoma	Tietosisältö	Sanoma-tyyppi	papiNet-sanoma
Kuukauden alusohjelma	<ul style="list-style-type: none"> - kuljetukset viikoittain - kuljetusmäärät puutavaralajeittain - kokonaisvolyymi - lähtösatama - purkusatama - toivottu perilläolopäivä 	Kuljetusohjelma	Delivery Planning / type TransportPlan
Liikennöinti-suunnitelma	<ul style="list-style-type: none"> - aluskohtaiset kuormatiedot kuukaudelle (päivitty kuukauden edetessä) - kuljetusten tilaajat - lastien numerot - lastaus- ja purkusatamat, - kuutiomäärät ja puutavaralajit 	Kuljetus-suunnitelma	Delivery Instruction
Alkukuljetus-tilaus (auto)	<ul style="list-style-type: none"> - viikko-ohjelma ajettavista puista - kuljetusmäärät - määränpää - lähtövarastot 	Kuljetustilaus	Delivery Instruction
Lasti-ilmoitus	<ul style="list-style-type: none"> - lastinantaja - lastaussatama - lastaus pvm. - purkusatama - arvioitu saapumisaika - arvioitu kuutiomäärä puutavaralajeittain - kokonaiskuutiomäärä - lastimäärän mitta - aluksen syväys sekä lastissa että tyhjänä - uppoumaa vastaava ennakkotonnimäärä, - aluksen nimi, päällikkö 	Jatko-kuljetuksen suoriteilmoitus	Delivery Message / type DeliveryMessage tai LoadedSpecification
Vastaanotto-todistus	<ul style="list-style-type: none"> - todistuksen numero - mitta-aseman tiedot - kuljetusyrittäjä ja alus <ul style="list-style-type: none"> - tulo- ja lähtöaika - mittatiedot puutavaralajeittain ja yhteensä (m³), tiheys - vajaalaatu (% , m³, syy) <ul style="list-style-type: none"> - hyväksytty kuutiomäärä 	Kuljetuksen vastaanotto-ilmoitus tehtaalta, Vastaanoton mittaustiedot	Shipment Status, Measuring Ticket

6.2.2 LogForce

LogForcen osalta kuljetusten tilaajat kokivat käyttöönoton teoriassa mahdolliseksi tietyin reunaehdoin. Tärkein edellytys oli järjestelmätuki kuljetusmuodolle. Kuten kappaleesta 4.2 kävi ilmi, LogForce sisältää auto- ja jatkokuljetustoiminnot, joista jälkimmäistä hyödynnetään tällä hetkellä junakuljetuksissa. Eräs haastateltu tilaaja koki, että tätä jatkokuljetustoimintoa voitaisiin jatkossa soveltaa aluskuljetukseen. Toinen tilaaja puolestaan mainitsi, että heidän toimintamallissaan aluskuljetustilaus olisi suoran autokuljetuksen pohjalta pätevämpi. Tilaajilla oli täten eriäviä mielipiteitä siitä, miten aluskuljetustilaus käytännössä välittyisi LogForceen ja miten se ilmenisi käyttöliittymässä. Erään tilaajan esittämässä mallissa aluskuljettaja vastaanottaisi alusohjelman LogForcen kuljetusohjelmaintegraation avulla, jota papiNet-standardi myös tukee Delivery Planning-sanoman avulla. Tällä tilaaja ilmoittaisi ennakkoon suunnitellut kuljetukset ja niiden tavoitteelliset toimitusmäärät, kuten se tekee nytkin. Alusohjelman pohjalta tilaaja lähettäisi tietojärjestelmästäan erillisiä aluskohtaisia kuljetustilauksia, joista tulisi ilmi tarkemmat tiedot, kuten lastaus- ja purkupaikat sekä toivotut toimitusajat. Haastatellut tilaajat olivat melko yksimielisiä siitä, että kuljetustilauksen tulisi koskea yhtä lastattua alusta sen sijaan, että tilattaisiin kerralla suuri volyyymi, jonka aluskuljettaja kuormittaisi järjestelmässä useaan toimitukseen.

Aluskuljetustilauksen lähettämisen osalta tilaajat eivät nähneet ylitsempääsemättömiä esteitä ICT-integraation kannalta, koska sisäisten tietojärjestelmien ja LogForcen välillä on olemassa olevat integraatiot muissa kuljetusmuodoissa, joiden pohjalta rakentaa tilausväylä aluskuljetuksille. Osa tilaajista olikin jo alustavasti hahmotellut tietojärjestelmänsä aluskuljetustyyppistä tilausta tai testannut sen lähetystä LogForceen autokuljetuksen pohjalta. Olemassa olevat integraatiot nähtiin yhdeksi LogForcen eduksi siinä tapauksessa, että aluskuljetustilaukset siirtyisivät sen kautta toimitettaviksi, koska käyttöönottoaika olisi nopeampi kuin uuden aluskuljetuksille tarkoitetun järjestelmän suunnittelu ja rakentaminen.

LogForcen hyödyt vesikuljetusketjun tiedonkulun kannalta nähtiin ennen kaikkea varastosiirtojen näkökulmasta. Mitä automatisoidumpi aluskuljetus prosessina olisi, sitä lähemmäs reaaliaikaa puutavara siirtyisi varastosta toiseen kuljetuksen aikana. Tämä helpottaisi tilaajaorganisaation eri osastojen kykyä hahmottaa kuljetuksen tila.

Nykyisessä toimintamallissa vesikuljetusketjun ensimmäinen varastosiirto tapahtuu LogForcen tai sitä vastaavaan kuljetusten suunnittelu- ja ohjausjärjestelmän kautta, kun tilattu puutavara siirtyy alkukuljetuksessa tienvarsivarastosta laiturivarastoon. Mikäli aluskuljettajilla olisi autokuljettajien tapaan LogForce käytössä, varsinaisen vesikuljetuksen aikana tapahtuvat varastosiirrot saataisiin sähköisen tiedonsiirron piiriin alkaen lastauksesta ja päättyen tehdasvastaanottoon.

”Elikkä se lastaa se alusyrittäjä itse itsensä ja kertoo sitten, lähettää sen suoriteilmoituksen, jolloinka meille muodostuu automaattisesti siitä se alustoimitus ja tulee sitte ne varastosiirrot tehtyä samalla meillä metsäjärjestelmässä et siirtyy ne puut sinne kuljetusvarastoon sielt laiturivarastost.” – Tilaaja B2

LogForcen mahdolliseksi hyödyiksi tiedonkulun kannalta luettiin tilaajien toimesta varastosiirtojen lisäksi parempi prosessikontrolli ja kuljetuksia koskevien tietojen entistä parempi säilyvyys ketjun alusta loppuun. Lisäksi sen nähtiin parantavan tiedonlaatua ja johdonmukaisuutta, koska tiedonkulku tilaajien ja aluskuljettajien välillä perustuisi papiNet-sanomastandardiin.

Toisin kuin auto- ja junakuljetuksissa ei aluksen lastaukseen ole yhtä toimintamallia, vaan lastaaja voi tapauskohtaisesti olla joko itse aluskuljettaja tai joku muu ketjun toimija, kuten esimerkiksi satamaoperaattori. Tästä syystä haastatteluissa heräsi kysymys, kuka milloinkin lähettää lastauksen suoritteen. Lähtökohtaisesti LogForce on kuitenkin tarkoitettu kuljetusyrietyksien käyttöön ja kuten kappaleesta 5.3 kävi ilmi, nykyisessä toimintamallissa aluskuljettaja lähettää lasti-ilmoituksen sähköpostitse kuljetuksen tilaajalle tai lisää lähetystä koskevat tiedot tilaajan ajolistaan. Näin ollen vaikuttaisi loogiselta, että lastauksen yhteydessä annetun suoritteen lähettäjä olisi LogForcea hyödynnettäessä aluskuljettaja, vaikka lastaaja olisikin joku muu ketjun toimija. Tällöin tietoliikenne pysyisi järjestelmämielessä ehkä hieman selkeämpänä.

Toinen haaste LogForcen käyttöönottoon kuljetusten tilaajien näkökulmasta nousi esille epäsuorasti haastatteluissa. Kuten aiemmin todettua, kuljetusten tilaajilla oli erilaisia näkemyksiä siitä, mitä kautta aluskuljetustilaus tulisi LogForceen toimittaa. Eräät haastatellut näkivät junakuljetuksen tyyllisen jatkokuljetuksen vesikuljetuksen ensisijaisena käyttötapauksena, kun taas toisille suora autokuljetustyyppinen käyttötapaus oli pätevämpi. Nämä erot ovat selitettävissä tilaajien tietojärjestelmien

ainutlaatuisilla ominaisuuksilla, joita voi olla hyvin vaikea yhteensovittaa. LogForcen käytön kannalta olisi kuitenkin toivottavaa, että aluskuljetuksille olisi yksi yhteinen käyttötapaus.

Haastatteluissa tuotiin esille se, että LogForce ei ole käytössä kaikilla tilaajapuolen organisaatioilla. Se ei siis välttämättä tarjoa täysin yhteistä ratkaisua vesikuljetuksen tiedonkulkuun, vaikka tilaajat pääsisivätkin yhteisymmärrykseen käyttötapauksesta. Tämä taas saattaa aiheuttaa ylimääräistä työtä aluskuljettajille, kun kuljetustilaukset saapuvat usean eri kanavan kautta. Kuljetusten tilaajat mainitsivatkin, että vaikka LogForcella voitaisiin saavuttaa merkittäviä etuja, järjestelmä ei välttämättä palvele varsinaisten käyttäjien tarpeita. Näkökulma vahvistui myöhemmissä haastatteluissa aluskuljettajien kanssa.

Eräs aluskuljettaja totesi, että nykyisen hyväksi koetun toimintamallin korvaaminen LogForcella saattaisi tuoda sen operatiiviseen toimintaan turhaa monimutkaisuutta ilman konkreettisia hyötyjä. Toinen taas huomautti, että kuljetustilausten käytännön toteutus olisi järjestelmätuella yhtä hankalaa kuin ennenkin aikataulutuksen osalta, koska samat muuttuvat tekijät kuljetuksen aikana olisivat yhä voimassa. LogForcen ei täten koettu tuovan merkittävää parannusta kuljetusten suunnitteluun. Lisäksi sen nähtiin sisältävän vesikuljetuksen kannalta osittain turhia toiminnallisuuksia, kuten esimerkiksi reittioptimoinnin ja GPS-seurannan, reittien ollessa vesiteitse vakiot ja alusten seurannan ollen jo mahdollista AIS-teknologian avulla. Järjestelmän käytön ei koettu merkittävästi vähentävän manuaalisen työn määrää, koska aluskuljettajan täytyy kuljetuksen aikana olla joka tapauksessa suoraan yhteydessä muihin ketjun toimijoihin, kuten esimerkiksi purkuoperaattoriin.

Alusohjelmien sähköisen vastaanoton LogForcen kautta ei myöskään koettu tuovan juurikaan parannusta aluskuljettajan kuljetuskapasiteetin hallintaan, koska aluskuljettaja saa jo tarvittavat tiedot tilaajan suunnitelluista kuljetuksista muiden kanavien kautta, jonka pohjalta se tekee oman liikennöintisuunnitelmansa. Lisäksi alukseen lastattua kuutiomäärää ei voida tietää tarkkaan ennalta, vaan määrä riippuu paljon lastauksen onnistumisesta. Tästä syystä kuljetuksen tilaajan ennakkoon ilmoittama toivottu määrä ei ole kuution tarkkuudella vaan sadan (esimerkiksi 2200m³) ja lastauksen yhteydessä annettu arvioitu kuutiomäärä voi

poiketa tästä jonkin verran. Aluskuljettajat tarvitsevat täten riittävästi joustoa kuljetustilauksissa sekä aikataulullisesti että määrällisesti, minkä pelättiin jäävän huomioimatta sähköisempään toimintamalliin siirryttäessä.

”Et jos me mennää tollasee, sitä aletaa tuijottaa ehkä liian tarkasti, koska me tiedetään et silloin kun se on VR:n vaunu tai joku iso metsäauto, sen lastimäärä ei juurikaan muutu. Sen ne tietää, kun ne samat autot ajaa samanlaista puuta. Mut täs laivas on esimerkiks, et täl kertaa se lastaaja ei onnistu tekemään optimii tai pituudet ei jakaudu et saadaa isot kansilastit tai joku tämmönen, mikä on oleellinen vesikuljetuksien kautta.” – Kuljettaja A

”... koska ne ajat, ne vaihtelee et merellä ei mennä tasan kaheksaakymppii, et se on.” – Kuljettaja B

Satamaoperaattoreilla ei ollut juurikaan näkökantoja LogForcen käyttöönottoon, koska järjestelmä ei ole suunniteltu niiden toimintaan. Esitetyt mielipiteet LogForcen soveltuvuudesta vesikuljetukseen vastasivat pitkälti aluskuljettajien omia. Voidaan todeta, että LogForcen koetut hyödyt ovat pääasiassa kuljetusten tilaajien puolella. Aluskuljettajat ja satamaoperaattorit olivat melko yhtä mieltä siitä, että siirtyminen tietoteknisempään malliin tulisi lähteä liikkeelle kuljetusten tilaajien luontaisesta tarpeesta paremmalla palvelulle ja tehokkaammalle tiedonkululle. Tähän asti tätä tarvetta ei kuitenkaan ole kommunikoitu ketjun muille toimijoille. Vaikka osa tilaajista oli pohtinut LogForcen käyttöpotentiaalia ja rakentanut omaan tietojärjestelmäänsä jo alustavan aluskuljetustilaustyyppin, ei asiaa ole viety yhdenkään tilaajan toimesta pidemmälle. Pääsyyksi tähän todettiin vesikuljetuksen vähäinen osuus vuotuisesta kokonaiskuljetusmäärästä, mikä mainittiin viime kappaleessa selittäväksi tekijäksi nykyisen tiedonkulun koetulle riittävyydelle. Tilaajat ilmaisivatkin huolta tilausväylän rakentamiseen käytettyjen resurssien takaisinmaksuajasta. Mikäli kuljetusmäärät kasvaisivat merkittävästi tulevaisuudessa olisi LogForcen käyttöönotto tilaajien mukaan ajankohtaisempi kysymys.

6.2.3 Forest Hub

Forest Hubiin tilaajilla oli LogForceen verrattuna vähemmän kosketuspintaa, koska se on järjestelmistä uudempi, tullen markkinoille vasta 2017. Tästä huolimatta se koettiin potentiaalisesti tulevaisuuden työkaluksi vesikuljetusketjussa. Forest Hubin

ensisijainen käyttötarkoitus sanomavälityspalveluna on korvata nykyinen tehtaiden ja yritysten välinen EDI-tiedonsiirto, joka haastateltujen tilaajien organisaatioissa oli prosessina eri kehitysvaiheissa. Tästä syystä sen kaikkia käyttömahdollisuuksia ja hyötyjä oli hankala hahmottaa. Yhdeksi sanomavälityspalvelun selkeäksi eduksi mainittiin verkkosovelluksen tarjoama matala liittymiskynnys eri toimijoille yrityksen koosta riippumatta. Lisäksi sen katsottiin tuovan merkittäviä etuja ICT-integraation ja infrastruktuurin näkökulmasta. Forest Hubin toimiessa sanomia välittävänä palveluna eri toimijat voivat liittyä tiedonkulun piiriin kytkeytymällä suoraan siihen sen sijaan, että kahden eri tietojärjestelmän välille rakennettaisiin erillinen yhteys. Tämän koettiin helpottavan huomattavasti tiedonkulkua vaarantamatta kuitenkin tietoturvallisuutta. Sanomavälityspalvelun eduksi luettiin myös joustavuus tietojärjestelmämielessä, koska sanomavälityspalvelun hyödyntäminen ei sido sen käyttäjiä tiettyyn toiminnanohjaus- tai kuljetustensuunnittelujärjestelmään. Haastatellut tilaajat olivat melko yhdenmielisiä siitä, että Forest Hub tarjoaa jatkossa helpomman ja kustannustehokkaamman tavan lähettää ja vastaanottaa niitä tietoja yrityksen sisäisessä ja ulkoisessa toimintaympäristössä, jotka tähän asti ovat olleet riippuvaisia EDI-tiedonsiirrosta, minkä koettiin teknologiana olevan aikansa elänyt.

Eräät haastatellut tilaajat olivat onnistuneesti saaneet sekä suoriteilmoitukset että vastaanottotodistukset kulkemaan jo Forest Hubin kautta, mikä on merkittävä osa puulogistiikan tiedonkulkua. Näiden tietojen välitys on mahdollista myös Forest Hubin ilmaisen verkkosovelluksen kautta, mikä tuotiin esille yhtenä keinona kehittää vesikuljetuksen tiedonkulkua. Haastatellut tilaajat kuitenkin huomauttivat, että LogForcen tapaan Forest Hubia ei ensisijaisesti ole tarkoitettu vesikuljetuksia varten, vaikka alus ja uitto ovatkin sen kuljetusvälinevaihtoehtoja. Näin ollen sen käyttöönotto tiedonkulkuun vaatisi todennäköisesti jonkun verran soveltamista. Yksi vaihtoehto olisi haastatellun kuljetusten tilaajan mukaan Forest Hubin tuontipuun aluskuljetusten käyttötapauksen hyödyntäminen, jos siitä rajattaisiin ensin kotimaan kuljetuksen kannalta turhat ominaisuudet, kuten tullaustiedot. Haastatteluissa nousi esille myös se, että Forest Hubiin on alustavasti suunniteltu tilausten tekoa yhtenä toiminnallisuutena. Se voisi täten tulevaisuudessa tarjota kolmannen vaihtoehdon aluskuljetustilausten tekoon nykyisen sähköposti- ja puhelinviestintään perustuvan epävirallisemmän tilaustoiminnan ja LogForcen käyttöönoton ohella. Kaikki tilaajat

eivät kuitenkaan nähneet Forest Hubia tähän tarkoitukseen kovinkaan sopivana, vaan painottivat LogForcen hyödyntämistä kuljetustilausten tekoon ja hallintaan.

Vähäisten käyttäjäkokemusten takia Forest Hubin potentiaalia ja kehityskaarta oli tilaajien mielestä tässä vaiheessa vielä liian aikaista arvioida varmuudella. Tilaajat pohtivat alustalle luotavia laajennuksia, joilla voitaisiin ratkoa vesikuljetusketjun keskeisiä ongelmia, kuten lastauspaikkojen käyttöön liittyvä aikataulut. Eräs haastateltu tilaaja totesi, että Forest Hubiin voidaan tulevaisuudessa luoda uusia laajennuksia, kunhan niihin liittyvä tiedonkulku perustuu papiNet-sanomiin. Aluskuljettajien ja satamaoperaattorien näkökulmasta Forest Hubin ei nähty tuovan juurikaan lisäarvoa tiedonkulkuun, ellei kuljetuksia koskevat tiedot saapuisi sen kautta huomattavasti nopeammin kuin nykyisin. Tilaajille annettujen tietojen, kuten lasti-ilmoitusten osalta Forest Hub nähtiin lähinnä pelkästään vaihtoehtoisena tiedonkulkukanavana.

”Voidaanhan se tietyst laittaa tämmöseen muotoon, mutta ei tässä nyt oikeestaa kun katsoo niin mitään semmosta oleellista muuta ole.” – Kuljettaja A

”Mä näkisin niin, että sil ei saatais mitään lisäarvoa siihe, koska edelleen vaik ois tämmöne järjestelmä niin saman tiedon sielt saadaa toista kautta.” – Operaattori B

6.2.4 Yhteenveto

Sekä LogForcen että Forest Hubin mahdolliset hyödyt vesikuljetuksen tiedonkulun kannalta koettiin kaikista voimakkaimmin tilaajien toimesta. Tämä voidaan ainakin osittain selittää sillä, että ainoastaan tilaajilla oli ennakkokäsitys ICT-järjestelmistä. Aluskuljettajien ja satamaoperaattorien mielipiteet taas perustuivat haastatteluja ennen jaettuihin materiaaleihin. Tämä ei kuitenkaan vähennä aluskuljettajien ja satamaoperaattorien mielipiteiden pätevyyttä, sillä he lähestyivät ICT-järjestelmien käyttöönottoa käytännönläheisesti ja oman operatiivisen toimintansa näkökulmasta. Seuraava taulukko 9 sisältää yhteenvedon LogForce ja Forest Hub järjestelmien koetuista vahvuuksista ja heikkouksista tiedonkulun kannalta ottaen huomioon sekä käyttöönottoa edellyttävät tekijät että niiden varsinaisen soveltamisen käytännössä.

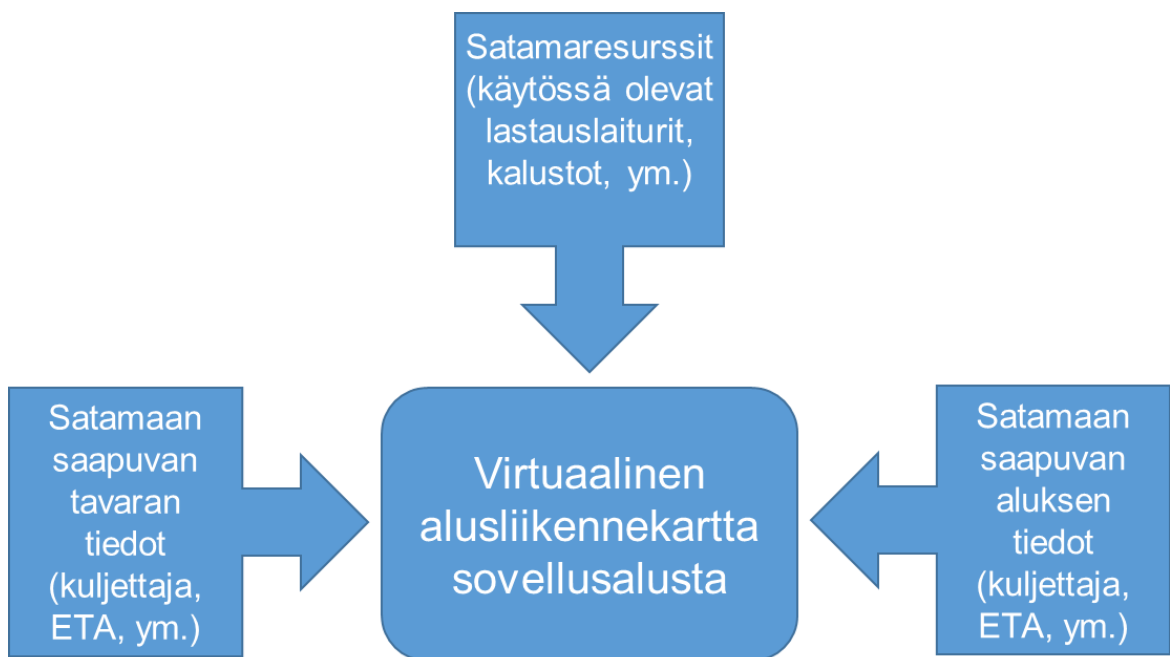
Taulukko 9. LogForcen ja Forest Hubin koetut vahvuudet ja heikkoudet

	LogForce	Forest Hub
Vahvuudet	<ul style="list-style-type: none"> - Reaaliaikainen tiedonkulku - Automaattiset varastosiirrot - Parempi prosessihallinta <ul style="list-style-type: none"> - Tarkempi tilastointi - Viestintä määrämuotoisilla sanomilla (papiNet-standardi) - Tiedon parempi säilyvyys kuljetusketjun alusta loppuun <ul style="list-style-type: none"> - Olemassa olevat integraatiot tietojärjestelmiin (ei tarvitse rakentaa tyhjästä) 	<ul style="list-style-type: none"> - Matala liittymiskynnys <ul style="list-style-type: none"> - Helpot integraatiot - Suoriteilmoitukset ja vastaanottotodistukset verkkosovelluksen kautta - Viestintä määrämuotoisilla sanomilla (papiNet-standardi) - Yhteinen järjestelmäsovellus <ul style="list-style-type: none"> - Ei sido käyttäjiä tiettyyn toiminnanohjaus- tai kuljetustensuunnittelu-järjestelmään
Heikkoudet	<ul style="list-style-type: none"> - Ei käytössä kaikilla tilaajilla <ul style="list-style-type: none"> - Näkemuseroja käyttötapauksesta (auto- vai jatkokuljetuksen pohjalta) - Kuljetusmuotokohtaiset tietosisältöerot sanomilla - Osa toiminnoista turhia vesikuljetuksen kannalta - Liian monimutkainen verrattuna puhelimeen ja sähköpostiin 	<ul style="list-style-type: none"> - Ei räätälöity kotimaisen puun vesikuljetuksen tiedonkulkuun <ul style="list-style-type: none"> - Järjestelmäkehityksen painopiste aluskuljetuksissa tuontipuolella - Kuljetusmuotokohtaiset tietosisältöerot sanomilla - Ei tarjoa alusta loppuun järjestelmätukea kuljetuksille (tilausten teko ja varastosiirrot)

Osa edellä mainituista ”heikkouksista” voidaan selittää sillä, että ICT-järjestelmiä ei lähtökohtaisesti ole luotu kotimaisen puun vesikuljetusketjun prosessihallintaan eikä kuljetuksia koskevien tietojen lähetykseen ja vastaanottoon. Näin ollen järjestelmien käyttöönotto vaatii todennäköisesti hieman räätälöintiä. Keinoja kehittää LogForcea ja Forest Hubia vesikuljetukseen paremmin soveltuviksi esitellään kappaleessa 7.2.

6.3 Uusien työkalujen tarve ja ominaisuudet

Haastattelussa erään satamaoperaattorin kanssa nousi esille visio tiedonkulun kehittämisestä keskitetyn tiedonhallinnan kautta. Operaattorin mukaan tiedonkulkua voitaisiin tulevaisuudessa parantaa tuomalla kolme keskeistä tietovirtaa samalle sovellusalustalle. Nämä tietovirrat olisivat satamaan saapuvat tavarat, lastaukseen saapuvat alukset ja sataman sisäiset resurssit. Tuomalla nämä kolme tietoa helposti saataville voitaisiin parantaa muun muassa lastauksen suunnitellun aikataulun mukaista toteutumisasastetta aikaisemman ja tarkemman ennakkotiedon avulla. Satamaoperaattorin ehdottama ratkaisumalli on esitetty seuraavassa kuviossa 18.



Kuvio 18. Virtuaalinen alusliikennekartta

Kun satamaoperaattorilla olisi ennakkoon tiedossa satamaan ajettavan puutavaran ja lastaukseen saapuvan aluksen tiedot (ennen kaikkea aikataulun osalta), pystyisi se suunnittelemaan omaa toimintaansa tehokkaammin parantaen palvelunlaatua myös muille toimijoille. Tämän nähtiin vähentävän ylimääräistä manuaalista työtä ja johtavan pidemmällä aikavälillä optimoituihin toimitusketjuun, jossa oikeat resurssit olisivat oikeaan aikaan oikeassa paikassa, mikä mainittiin työn teoriaosuudessa logistiikan päätarkoituksiksi. Sovellusalusta olisi operaattorin mukaan virtuaalinen ja päivittyisi reaaliaikaisesti. Kuten kappaleesta 5.4 kävi ilmi, alusten liikkeitä on jo mahdollista seurata reaaliajassa julkisissa seurantapalveluissa, kuten Finpilotin

Liikennetilanne-palvelussa. Nämä eivät kuitenkaan tarjoa ennakkotietoa satamaan saapuvista tavaroista eikä itse sataman tilasta, kuten operaattori myös huomautti. Haastatteluissa tilaajien kanssa nousi esille Finnпилотin Liikennetilanne-palvelun hyödyntäminen benchmarking-mielessä lastauspaikkojen laitureiden ja varastojen käytettävyyttä koskevien tietojen läpinäkyvyyden parantamiseksi. Tämän tiedon ylläpitäminen herätti hieman huolenaihetta ja epäilystä puolestaan aluskuljettajissa.

”Niin voisiko sitten ihan saman tyyppisesti löytyä sitten näitten satamien käyttöön liittyvä juttu ja benchmarkata tätä Finnпилот/AISla, jossa sitten kokoaja näkys kunkin sataman tilanne sitten, että mikä siellä on ja kuinka pitkäksi aikaa on varasto varattu kellekin ja milloin lastataan ja niin edelleen.” – Tilaaaja D

”Mut toki tämmöne systeemi, jossa olis räätälöity malli, mut se että kuka ne syöttäs ne satamat sitte? Siel pitäis olla joku, joka vastaa siitä, ihan vaan joka vaa operois tätä hommaa ja seurais ja päivittäis.” – Kuljettaja A

Satamaoperaattori näki sataman roolin tietolähteenä kattavan lähinnä käytettävissä olevien laiturien sekä kaluston käytettävyyden ennakkotiedon toimittamisen, jonka jälkeen se vastaanottaisi tietoa muilta ketjun toimijoilta eli tilaajilta ja aluskuljettajilta. Haastateltu operaattori tiedosti myös ehdottamansa ratkaisumallin käyttöönottoon liittyviä haasteita, kuten varsinaisen järjestelmäkehityksen sekä tietoturvaan liittyvät kysymykset. Aluskuljetusten tilaajien näkökulmasta tiedon läpinäkyvyyden raja tulee vastaan viimeistään kuljetusmääristä puhuttaessa, jotka eivät saa tulla ilmi muille tilaajille. Tätä pohdittiin lastauspaikkojen käyttöä koskevien tietojen hallinnoinnin ja siihen tarkoitettujen sovellusalojen yhteydessä.

”Mutta nythän näissä kysymyksissä niin kuin tuokin esimerkki, enempihän se on aikataulutusta, kapasiteettikysymystä, aikaan sidottua varastointikapasiteettia, lastauskapasiteettia ja sitten se, että sillä on se omistajuus. Moni asia, vaikka ois tietojärjestelmätkin, ne osaavat olla toimimatta, jos ei oo sitä omistajuutta.” – Tilaaaja D

Satamaoperaattorin ehdottaman ratkaisun suurin yksittäinen ongelma onkin kenties se, että se soveltuu vain niihin lastauspaikkoihin, joissa tiedonkulusta vastaava taho on olemassa. Puutteellisen tiedonkulun ongelmat lähtöpäässä kohdistuvat kuitenkin haastattelujen perusteella pienempiin vapaassa käytössä oleviin lastauspaikkoihin,

joissa omistajuutta ei ole. Tilaajat ja aluskuljettajat eivät nähneet ongelmia satamien toiminnassa. Lisäksi suuremmissa satamissa liikkuu paljon myös muuta tavaraa kuin puuta (esimerkiksi sementtiä), joita kuljettavien alusten liikkeitä tulisi myös ottaa huomioon sovellusalustaa rakentaessa, mikä taas ei sovi tämän tutkimuksen raameihin. Näin ollen satamaoperaattorin ehdottamalle ratkaisulle ei välttämättä ole ainakaan lyhyellä aikavälillä varsinaista tarvetta. Se haluttiin tuoda tutkimuksessa kuitenkin esille mahdollisena tulevaisuuden työkaluna tiedonkulun kehittämiseksi. Satamaoperaattori mainitsi myös, että kotimaan alusliikenteen tulisi ottaa enemmän mallia ulkomaan luotseista, jotka ohjaavat aluksia mereltä satamiin ja päinvastoin. Operaattorin mukaan digitalisaatio on omaksuttu luotsien toiminnassa kiitettävästi.

Aluskuljetusten tilaajat kokivat, että vesikuljetusketjun tiedonkulun kehittämisessä tulisi ensisijaisesti hyödyntää olemassa olevia ICT-järjestelmiä siltä osin, kun ne tarjoavat ratkaisuja tiedonkulun keskeisiin ongelmiin. Uudet järjestelmäsovellukset koettiin haasteellisiksi integraation kannalta, jos ne vaatisivat muutoksia sisäisiin tietojärjestelmiin.

”... että jos otetaan joku ihan out-of-the-box ratkasu eikä tavallaa hyödynnetä mitään olemassa olevia.” – Tilaaja B2

Yleisesti ottaen haastatellut olivat roolistaan riippumatta vahvasti sitä mieltä, että oli vesikuljetuksen tiedonkulun kehittämistarve mikä tahansa, tulisi sen tietotekniikkaan perustuvan ratkaisun olla luonteeltaan yksinkertainen ja helppokäyttöinen, tuoden kuitenkin konkreettista lisäarvoa vesikuljetusketjun toimintaan. Eräs haastateltu kuljetusten tilaaja totesi, että liian raskaat tietotekniset ratkaisut saattavat hidastaa järjestelmien omaksuntaa sekä yrityksen sisällä että sen yhteistyökumppaneiden keskuudessa johtaen pahimmassa tapauksessa siihen, että sen tarkoitetut käyttäjät palaavat entiseen toimintamalliin eli Exceliin ja sähköposti- ja puhelinviestintään. Tästä syystä mahdolliset tietotekniset ratkaisut tulisi olla aluksi kevyitä ja lyhyellä aikajänteellä toteutettavissa olevia.

”... ettei lähetä rakentaa superlatiiviva. Se on viis vuotta eikä tule sittenkään valmiiksi. Vaan me pystyttäs laittamaan jotakin helppoa, yksinkertaista, olemassa olevilla jutuilla, mutta kuitenkin se alkais antamaan meille noihin kysymyksiin jo vastausta.”
– Tilaaja D

Käyttäjystävällisyyden merkitys korostuu vesikuljetuksessa, jossa tietotekniikan rooli muihin kuljetusmuotoihin verrattuna on vähäinen. Toisaalta vesikuljetusketju sisältää enemmän yksittäisiä toimijoita, joiden tarpeiden yhteensovittaminen luo omat haasteensa tietotekniikan hyödyntämiselle järjestelmän toimintojen kannalta.

”... kylhän se helppokäyttöisyys on se A ja O siinä. Mut ongelma näis tulee vaa helpost vastaa se, että kun käyttäjätyyppejä on aika paljon eri sitte, et miten saadaa tämmönen ohjelma et se vastaa kaikkien [tarpeisiin].” – Kuljettaja B

Osa haastatelluista koki, että tiedonkulun kehittämisen tulisi lähteä liikkeelle niistä vesikuljetuksen prosessivaiheista, joissa puutteellinen tiedonkulku aiheuttaa eniten ongelmia. Tämä vaihe on alusten lastausvuorojen aikataulutusta vapaassa käytössä olevien ja kapasiteetiltaan pienten yhden laiturin lastauspaikkojen osalta, joissa pullonkauloilta välttyminen vaatii kuljetusten tilaajilta ylimääräistä manuaalista työtä.

”... että onko jossakin semmonen sovellus, jossa ois aika matala kynnys mennä, että pystys tän lähtöpään saamaan järjestykseen jollakin tavalla, että... kuka milläkin, mihinki aikaa saa sen lastausvuoron.” – Tilaaaja B1

”... se laiturin käytön tehostaminen se on... minun näkövinkkelistä se on kaikkein tärkein asia mikä pitäis saada ratkastua.” – Tilaaaja C1

Keskeinen kehittämistarve on täten vapaassa käytössä olevien lastauspaikkojen ja niiden laitureiden käytön tehostaminen tavalla, joka:

- eliminoi päällekkäisyydet ja vähentää ylimääräistä manuaalista työtä
- takaa tilaajien suunniteltujen alusohjelmien toteutumisen käytännössä ja
- parantaa sekä laiturin että aluskuljettajan kaluston kapasiteetin käyttöastetta

Edellä mainittujen tavoitteiden saavuttamiseksi seuraavassa pääluvussa esitellään mahdollinen ratkaisu lastausvuorojen aikataulutuksen parantamiseksi.

7 MAHDOLLISET RATKAISUT JA JATKOTOIMENPITEET

Viimeisessä empiriaosuuden pääluvussa esitellään ehdotettu ratkaisumalli edellä mainittuun keskeiseen kehittämistarpeeseen eli lastausvuorojen aikataulutukseen. Lisäksi käydään vielä uudelleen läpi nykyiset ICT-järjestelmät ja esitetään keinoja kehittää niiden toimintaa tavalla, joka tekee niistä soveltuvampia vesikuljetukseen liittyvään tiedonkulkuun.

7.1 Ajanvarauskalenteri ja sen käyttöönotto

Ratkaisuna lastausvuorojen aikataulutukseen ehdotetaan tässä tutkimuksessa sähköistä ajanvarauskalenteria, jonka käytännön toteutusta arvioidaan kolmen eri toimintamallin kautta. Toimintamallit puolestaan perustuvat sidosryhmätyöpajassa käytyihin keskusteluihin kalenterin käyttöpotentiaalista ja vaadittavilta käytännön ominaisuuksilta. Yleisesti ottaen ajanvarauskalenteri koettiin sidosryhmätyöpajassa potentiaalisesti ratkaisuksi lastausvuorojen yhteensovittamiseen. Kuljetusten tilaajat ehdottivat, että kalenterin soveltaminen tulisi aloittaa niistä lastauspaikoista, joissa tilaajilla on eniten yhteistä toimintaa, mikä on loogista, koska pullonkaulojen muodostumisen riski on niissä kaikista suurin.

Toimiakseen käytännössä ajanvarauskalenteri vaatii selkeästi määritellyt käyttäjät, yhteiset säännöt, teknisen tuen sekä keskeiset toiminnot. Kalenterin toivottiin työpajassa olevan selainpohjainen ja osa jo käytössä olevaa kuljetussovellusta. Tähän tarkoitukseen tutkimus ehdottaa, että kalenterin rakentamista lähestyttäisiin Forest Hubin kautta, koska se on kaikilla kuljetusten tilaajilla käytössä oleva tai pian käyttöön tuleva sovellus. Kalenterin toteuttaminen Forest Hubin alustalla tarjoaisi hyvät edellytykset tiedonkulun kehittämiseen keskitetyn tiedonhallinnan kannalta. Lisäksi se tarkoittaisi sitä, että kalenteriin olisi tulevaisuudessa helpompi lisätä uusia toimintoja ja se voitaisiin liittää osaksi suurempia kokonaisuuksia ICT-integraation avulla. Vaihtoehtoisesti ajanvarauskalenteri voidaan toteuttaa myös yksinkertaisena verkkosovelluksena, jolloin siihen ei kuitenkaan voida liittää uusia toiminnallisuuksia ja integraatiopisteitä yhtä kätevästi kuin Forest Hubin kautta.

Ajanvarauskalenterin ensisijainen käyttäjäryhmä ovat kuljetusten tilaajat. Jokaisessa aluskuljetuksia käyttävässä tilaajaorganisaatiossa tulisi olla vähintään yksi toimihenkilö, jolle on myönnetty kalenteriin käyttöoikeudet. Tämä henkilö on

loogisesti ajateltuna aluskuljetuksista vastaava kuljetuspäällikkö, koska hänellä on eniten kosketuspintaa kuljetusten suunnitteluun. Kuljetusten tilaajilla on käyttöoikeudet kalenterin päätoimintoon eli lastausvuoron varaukseen. Lisäksi kuljetusten tilaajille tulee tarjota selkeä näkymä lastauspaikan käytettävyydestä kunakin ajanjaksona. Ajanvarauskalenteri voisi esimerkiksi toimia kuukausi- ja lastauspaikkakohtaisena näkymänä, jossa siirryttäisiin lastauspaikasta toiseen välilehtien kautta.

Ajanvarauskalenterin toissijainen käyttäjäryhmä ovat aluskuljettajat, joilla tulisi olla mahdollisuus kuitata tilaajan varaama lastausvuoro käytetyksi siinä vaiheessa, kun lastaus on suoritettu. Tällöin varauksen tehnyt tilaaja saisi sähköposti-ilmoituksen lastauksen suorituksesta, jolloin sillä olisi parempi käsitys kuljetuksen etenemisestä aikataulun mukaan. Lisäksi lastausvuoron kuittaus käytetyksi täytyisi tulla näkyväksi jollain tavalla myös muille tilaajille ja aluskuljettajille, jotta ne pysyisivät paremmin ajan tasalla lastauspaikan käytettävyydestä. Lastausvuoron kuittaus käytetyksi on erityisen tärkeä tieto seuraavan vuoron varanneelle tilaajalle, jotta se osaa reagoida mahdollisiin muutoksiin, kuten edellisen lastauksen merkittävään myöhästymiseen ennalta-arvaamattomista syistä. Aluskuljettajien käyttöoikeudet olisi syytä rajata varauksiin kohdistuneisiin muutoksiin, pitäen itse varaustoiminnon tilaajien hallussa. Aluskuljettajilla tulisi kuitenkin olla näkymä omia kuljetuksiaan koskevien vuorojen sisältämistä määristä ja puutavaralajeista, jotka tulee toisaalta ilmi myös kuljetuksen tilaajan toimittamasta alusohjelmasta. Työpajassa tuotiin esille, että kalenterin käyttäjäpiiriin tulisi saada mukaan myös pienet saaristokorjuupuita lastauspaikoissa purkavat proomut, jotka saapuvat usein lastakseen ja purkuun yllättäen aiheuttaen täten sekaannusta.

Kolmas kalenterin käyttäjäryhmä ovat lastauspaikkojen omistajat, joille voidaan tarjota kalenterinäkymä, mikäli ne haluavat seurata laitureiden käyttöastetta. Kuten kappaleesta 5.3 kävi ilmi, lastauspaikkojen omistajat laskuttavat kuljetusten tilaajia niiden käytöstä tietyin väliajoin (joko kerran kuukaudessa tai vuodessa). Omistajat ovat yhteyksissä aluskuljettajiin saadakseen tiedon ajanjakson kuljetuista määristä. Mikäli sama tieto tulisi selville kalenterista, voitaisiin tämä väliporrastettu tiedonkulku unohtaa jatkossa. Varsinaista toiminnallista käyttöoikeutta kalenteriin omistajat eivät todennäköisesti tarvitse.

Yhteiset säännöt ja niiden kunnioittaminen ovat kalenterin toiminnan ehdoton edellytys, jotta jatkossa välttyttäisiin lastausvuorojen päällekkäisyyksiltä ja niiden muodostamilta pullonkauloilta kuljetusketjussa. Kuljetusten tilaajien on sitouduttava kalenteriin käyttöön ja suunniteltava kaikki vesikuljetukset lastausvuorojen pohjalta, Tilaajien tulisi varata ainoastaan sen verran lastausvuoroja, joita se suunnittelee tarvitsevansa kuljetusmäärillään, eikä ennakoida varaamalla kalenteria täyteen ja jättäen vuoroja sitten käyttämättä. Lisäksi jos jostain syystä tilaaja joutuu siirtämään kuljetuksensa myöhemmäksi, tulisi tästä ilmoittaa kalenteriin peruutustoiminnolla, jolloin toinen tilaaja voi yrittää mahdollistaa ylimääräistä kuljetusta vapaaseen rakoon.

Kuten kappaleesta 6.1 kävi ilmi, nykyisessä toimintamallissa kuljetusten tilaajat ovat suorassa puhelin- ja sähköpostikommunikaatiossa toisiinsa niiden lastauspaikkojen osalta, joihin ajanvarauskalenterin käyttö kohdistuisi. Kuljetusten tilaajat sopivat ”herras miesperiaatteella” kuka milloinkin saa lastausvuoron. Perinteisesti tilaaja, jolla on eniten tarvetta laiturin käytölle, saa ensin oikeuden valita lastausvuoron. Kalenteri ei estä tällaista toimintaa, mutta tuo siihen enemmän järjestelmällisyyttä. Kuljetusten tilaajat voivat myös jatkossa neuvotella keskenään lastausvuorojen vaihdosta, kuhan ne tuodaan jälkikäteen yleiseen tietoisuuteen kalenterin kautta. Kahdenkeskisen kommunikaation helpottamiseksi ajanvarauskalenterista voisi tulla ilmi lastausvuoron varanneen henkilön yhteystiedot tai organisaatio (esimerkiksi värikoodattuna), jolloin muut käyttäjät osaisivat paremmin kohdistaa tiedustelunsa. Mikäli ajanvarauskalenterin käytössä ilmenee jatkuvaa väärinkäyttöä, voidaan siihen puuttua esimerkiksi varausrajoilla. Lähtökohtaisesti nämä eivät kuitenkaan ole tarpeellisia.

Lastausvuorojen varauksessa on syytä tarjota kuljetusten tilaajille tarpeeksi joustoa, ottaen huomioon aluskuljetusten ennalta-arvaamattomuuden. Suositeltava ratkaisu on, että lastausvaraukset tehdään päivän tarkkuudella eli varaus on voimassa aina vuorokauden. Tämä antaisi tarpeeksi aikaa sekä laiturivarastointiin että itse aluksen lastaukseen. Laiturivarastointi mainittiin työpajassa ajanvarauskalenterijärjestelmän ehdottomana edellytyksenä, sillä puunajo puskurivarastosta tuo mukanaan liikaa muuttuvia tekijöitä, jolloin aikataulussa pysyminen on käytännössä mahdotonta. Varauksen tekoa ennakoon ei saisi rajoittaa liikaa. Mahdollinen ratkaisu olisi, että varaukset kalenteriin tehdään alustavina, jotka tarkennetaan myöhemmin (sallien

päällekkäisen alustavan varauksen toisen tilaajan toimesta) tai vahvistettuina, jolloin varaus on lopullinen, eikä sen päälle olisi mahdollista tehdä toista varausta, ainoiden toimintojen ollessa aluskuljettajan kuittaus vuoron käytöstä sekä kuljetuksen tilaajan mahdollisuus perua se kokonaan. Kalenterin ydintoiminnot ovat täten yhteenvetona:

- Mahdollisimman joustava varaustoiminta (päivätarkkuus)
- Alustavat ja vahvistetut varaukset, ilman liiallisia rajoituksia
- Lastausvuoron kuittaus käytetyksi aluskuljettajan toimesta
- Omien kuljetusmäärien näkyvyys tilaajalle ja aluskuljettajalle
- Automaattiset ilmoitukset varauksista ja niiden muutoksista
- Yhteystiedot varauksen tehneestä henkilöstä tai yrityksestä

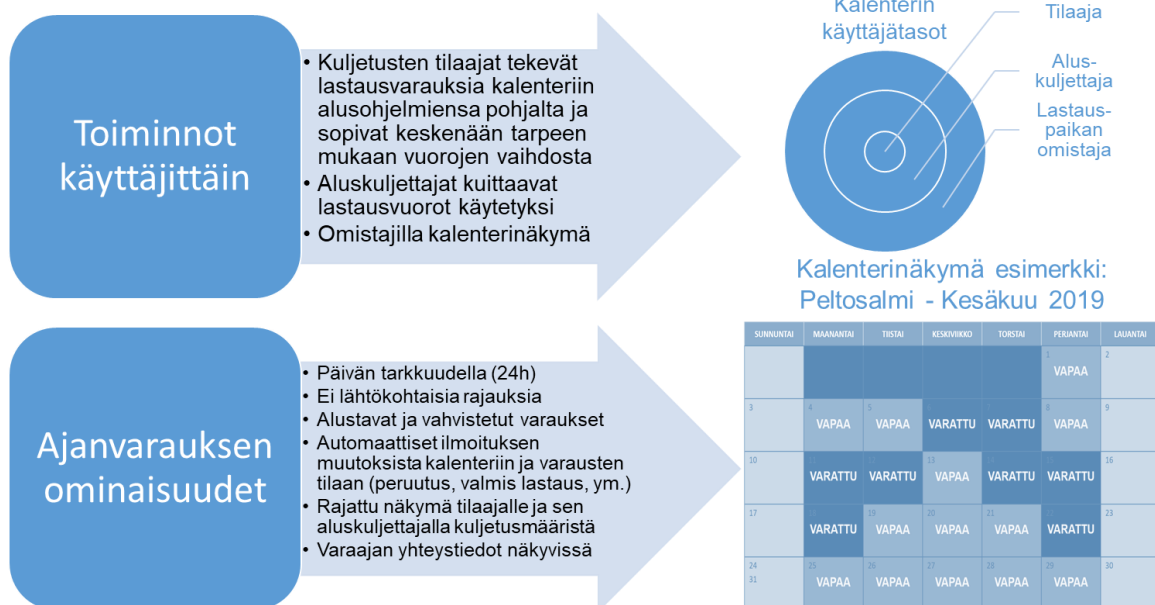
Kun käyttäjät ja niiden väliset yhteiset pelisäännöt sekä keskeiset toiminnot ovat selvillä, voidaan hahmottaa ajanvarauskalenterin eri toimintamalleja. Ensimmäinen toimintamalli on käytännössä puhtaasti ydintoimintoihin perustuva raakaversio, joka pyrkii takamaan lastausvuoron varauksen mahdollisuuden. Tässä toimintamallissa etuna olisi selkeät roolit ja käyttöoikeudet. Kuljetusten tilaajat varaavat vuoroja ja aluskuljettajat kuittaavat ne käytetyiksi. Ajanvarauskalenteri ei sisältäisi ylimääräisiä toimintoja, mutta ei toisaalta myöskään yksityiskohtia, jotka saattavat vähentää sen käyttöpotentiaalia.

Toinen toimintamalli perustuu vahvasti edelliseen, mutta lisää yhden merkittävän tietosisällön kalenteriin; laiturivarastointimäärän. Tämän tiedon tarkoitus olisi tarjota kalenterin ensisijaisille käyttäjille eli kuljetusten tilaajille ennakkotieto laiturivaraston vapaasta käyttötilasta. Laiturivarastointimäärä päivittyisi kalenterissa sitä mukaa kun puuta ajetaan lastauspaikkaan ja toisaalta kun sitä lastataan alusten kyytiin. Tämän tiedon avulla kuljetusten tilaajilla olisi parempi käsitys lastauspaikan sen hetkisestä tilanteesta. Ongelma tämän tiedon ilmoittamisessa on kuitenkin se, että varastomäärän perusteella voidaan tehdä johtopäätöksiä kuljetusmääristä, jotka taas kuljetusten tilaajien näkökulmasta ovat ehdottomasti salassa pidettävää tietoa. Mikäli kalenterin halutaan sisältävän tietoa laiturivaraston käyttökapasiteetista, tulisi se tehdä tavalla, joka kunnioittaa kuljetusmäärien salassapitoa. Kalenterinäkömän rajoittaminen niin, että jokaisella kuljetuksen tilaajalla ja aluskuljettajilla olisi näkymä vain omiin kuljetuksiin ei varsinaisesti ratkaisisi ongelmaa, koska tällöin taas ei olisi

mahdollista hahmottaa käytettävissä olevaa varastotilaa. Laiturivarastointimäärän sisällyttäminen ajanvarauskalenteriin vaikuttaa täten tietoturvallisuuden kannalta kyseenalaiselta, eikä sitä suositella niin kauan, kun kuljetusmäärien salassapitoa ei voida taata.

Kolmas ja viimeinen toimintamalli ajanvarauskalenteriin pyrkii integroimaan lastaus- ja purkusatamien aikataulut, välttämällä pullonkaulojen muodostumisen molemmissa. Kuten tutkimuksessa on aiemmin todettu, lastaus- ja purkusatamien aikataulut ovat kotimaisen puun vesikuljetuksessa toisiinsa pitkälti kytköksissä, koska viivästynyt purku vaikuttaa oleellisesti seuraavan suunnitellun aluksen lastauksen aikatauluun, joka taas vaikuttaa sitä seuraavaan purkuun. Tämän ongelman ratkaisemiseksi olisi yksi vaihtoehto liittää ajanvarauskalenteriin myös purkusatamat ja niiden aikataulut. Tällöin tiedon läpinäkyvyys ketjussa paranisi kuljetusten suunnitteluvaiheessa, kun kuljetuksen tilaajalle olisi tarjolla ajantasainen näkymä sekä lastauksen että purun osalta, jolloin olisi ehkä mahdollista löytää optimaaliset ajankohdat aluskuljetuksille. Tämä vaatisi kuitenkin kuljetusten tilaajien ajolistojen huomioinnin kalenterissa, mikä voi aiheuttaa ongelmia tietosuojan kannalta. Ajanvarauskalenterin alustalle voitaisiin kenties luoda erillisiä näkymiä purkupään osalta, jossa jokaisella tilaajalla olisi näkymä vain omien tuotantolaitostensa purkusatamien aikatauluihin. Toisaalta kaikki kuljetusten tilaajat eivät tilaa puuta omalle tuotantolaitokselle, vaan joissain tapauksissa toiselle metsäyhtiölle. Tämä herättää kysymyksen kuljetuksen tilaajan oikeudesta varata purkuaikaa.

Toinen kysymys purkuajanvaraukseen liittyen on, että kuinka pian lastausvuoron varauksen jälkeen se tulisi kalenteriin tehdä ja kuinka joustava se tulisi olla, ottaen jälleen kerran huomioon vesikuljetukselle tyypillisen ennalta-arvaamattomuuden. Lisäksi on syytä pitää mielessä, että mitä enemmän toimintoja ajanvarauskalenteriin alustavasti suunnitellaan, sitä vaikeammaksi sen käyttöönotto lopulta muodostuu. Olisikin kenties suositeltavaa lähteä liikkeelle yksinkertaisesta toimintamallista, joka sisältäisi lastausvuoron varauksen ydintoiminnot. Tätä mallia voitaisiin myöhemmin tarvittaessa jatkojalostaa ja optimoida täten koko puun vesikuljetusketju. Ehdotettu toimintamalli ajanvarauskalenterin käyttöönottoon on havainnollistettu seuraavassa kuviossa 19 sen keskeisten toimintojen, käyttäjätasojen ja kalenterinäköymän osalta.



Kuvio 19. Ajanvarauskalenterin toimintamalli

Oli ajanvarauskalenterin toimintamalli mikä tahansa, on selvää, että toimiakseen se vaatii entistä tiiviimpää yhteistyötä aluskuljetusten tilaajien välillä ja aluskuljettajien mielipiteiden kuulemista kuukaudelle suunniteltujen kuljetusten toteutettavuudesta. Kuljetuspalveluita tarjoavien toimijoiden vähäisen määrän vuoksi päällekkäisyydet kuljetusten suunnitteluvaiheessa ovat vääjäämättömiä, mutta ajanvarauskalenterin avulla voidaan välttyä niiltä jatkossa ainakin puun ajon ja lastauksen yhteydessä, sekä mahdollisesti vastaanottovaiheessa, jos kalenteritoimintaa viedään eteenpäin.

7.2 Nykyisten ICT-järjestelmien jatkokehitys

Tässä kappaleessa tehdään yhteenveto papiNet-sanomien, LogForcen ja Forest Hubin soveltuvuudesta vesikuljetusketjuun (perustuen sekä haastatteluihin että sidosryhmätyöpajaan) ja tuodaan esille mahdollisia jatkotoimenpiteitä, joiden avulla järjestelmiä voitaisiin jatkossa kehittää entistä soveltuvammiksi vesikuljetukseen. Ensin esitellään laajemmin vesikuljetusketjun kannalta keskeiset papiNet-sanomat ja niitä vastaavat käsitteet sekä LogForcessa että Forest Hubissa. Tämän jälkeen pohditaan LogForcen ja Forest Hubin soveltuvuutta ja mahdollista jatkokehitystä. Kappaleessa esitellään konkreettisia toimenpiteitä, joiden avulla ICT-järjestelmistä saataisiin jatkossa mahdollisimman suuri hyöty irti vesikuljetukseen, sekä näiden toimenpiteiden edellytyksiä.

7.2.1 PapiNet

Kuten todettua, papiNet tarjoaa hyvät lähtökohdat tiedonkulun standardisointiin ja sitä voidaan jatkossa soveltaa myös vesikuljetuksessa, kunhan tietosisällölliset erot muihin kuljetusmuotoihin verrattuna otetaan ensin huomioon. Jos kaikkia tietoja ei saada kulkemaan sanomilla ei tiedonsiirron kääntämiselle ole perustetta, koska tiedonkulku heikkenee tietosisällöllisesti. Esimerkiksi lastauksen yhteydessä tämä tarkoittaa käytännössä kappaleessa 5.3. mainittujen tietojen toimittamista papiNetin Delivery Message-sanomalla. Lasti-ilmoituksen tietosisällöt olivat uudelleen mainittuna:

- aluksen nimi ja päällikkö
- lastinantaja (tilaaja)
- lastausatama
- lastauspäivämäärä
- purkusatama
- aluksen arvioitu saapumisaika eli ETA (tunnin tarkkuudella)
- arvioitu kuutiomäärä puutavaralajeittain
- aluksen syväys tyhjänä
- syväys lastattuna keulasta ja perästä mitattuna ja niiden välinen keskiarvo
- syväysmittauksen perusteella saatua uppoumaa vastaava tonnimäärä

Seuraavassa taulukossa 10 on yhteenveto vesikuljetusketjun kannalta keskeisistä papiNet-sanomista ja niiden vastaavista käsitteistä LogForcessa ja Forest Hubissa joita soveltamalla voitaisiin standardisoida tiedonkulku vesikuljetuksessa ja tätä kautta tehostaa sen toimintaa. Taulukko seuraa viidennessä pääluvussa esitettyä tilaus-toimitusprosessia alkaen tilaajan toimittamasta alusohjelmasta ja päättyen tehdasvastaanottoon.

Taulukko 10. Keskeiset papiNet-sanomat ja LogForce/Forest Hub vastikkeet

Sanomatyyppe	Sanoman kuvaus	papiNet-sanoma	LogForce
Kuljetusohjelma	Tilaajan ennakkotieto toivotuista kuljetusmääristä puutavaralajeittain tietyllä ajanjaksolle	Delivery Planning / type TransportPlan	Kuljetusohjelma
Kuljetustilaus	Tilaajan toimittama tarkka tai avoin aluskohtainen tilaus puumääristä ja lajeista, sekä toimituspaikoista ja perilläolopäivistä	Delivery Instruction	Kuljetustilaus alkukuljetus: PreCarriage Suora- ja jatkokuljetus: MainCarriage
Kuljetustilauksen kuittaus	Aluskuljettaja kuittaa tilauksen vastaanotetuksi	Business Acknowledgement	Kuittausrunko (automaattinen tai manuaali)
Kuljetustilauksen vahvistus	Aluskuljettaja vahvistaa tilauksen ja/tai antaa omat muutosehdotukset	Business Acceptance	Kuljetustilaus hyväksytty tai hylätty (jos hylätty, syy)
Kuljetus-suunnitelma	Aluskuljettajan tilaajalle toimittama suunnitelma (sisältäen määrät, toimituspaikat- ja ajat, kaluston ym.)	Delivery Instruction	Kuljetus-suunnitelma
Lähtövarastot	Tilaajan aluskuljettajalle antama tieto käytettävissä olevista varastoista	Delivery Instruction / type Availability Instruction	Lähtövarasto
Kuljetustiedot (autokuljetus)*	Aluskuljettajan tilaajalle toimittama ilmoitus puun lastauksesta	Delivery Message / type DeliveryMessage tai LoadedSpecification	Suorite ilmoitus (suora- tai alkukuljetus)
Jatkokuljetuksen suorite ilmoitus*	Aluskuljettajan tilaajalle toimittama ilmoitus puun lastauksesta	Delivery Message / type DeliveryMessage tai LoadedSpecification	Suorite ilmoitus (jatkokuljetus)
Kuljetuksen vastaanotto ilmoitus tehtaalta*	Puutavaran vastaanotto ilmoitus tehtaalta tilaajalle	Shipment status	Ei LogForcessa
Vastaanoton mittaustiedot*	Vastaanotetun puun mittaus- ja laatuotantatiedot	Measuring Ticket	Ei LogForcessa

* Forest Hub-toiminnallisuuksia: Delivery Message & Measuring Ticket sanomilla

7.2.2 LogForce

LogForcen käyttöpotentiaali perustuu pitkälti parempaan prosessikontrolliin ja automatisoituihin varastosiirtoihin. Järjestelmä koettiin työpajassa toimivaksi myös tehdasvastaanoton kannalta, koska sen on nähty nopeuttavan läpimenoaikoja. Tiedonkulun kannalta LogForce voisi tarjota selkeämmän näkymän saapuvista materiaalivirroista ja niiden reaaliaikaisesta tilasta kuljetuksen aikana. Lisäksi sen avulla olisi mahdollista toimittaa sekä kuukausittaisia alusohjelmia että varsinaisia kuljetustilauksia, jähka kuljetusten tilaajat pääsevät yhteisymmärrykseen siitä, mitä kautta tämä tilausväylä rakennetaan (auto- vai jatkokuljetuksen mukaisena). Toinen LogForcen käyttöönnottoon liittyvä ongelma koskee kuljetusohjelmaa. Nykyisessä pääsääntöisessä toimintamallissa kuljetuksen tilaaja lähettää aluskuljettajalle sähköpostin välityksellä kuukausittaisen alusohjelman, joka sisältää aluskuljettajan näkökulmasta tärkeimmän yksittäisen tietosisällön eli toivotun perilläolopäivän purkusatamassa. LogForcessa toivottua perilläolopäivää ei kuitenkaan ilmoiteta vielä kuljetusohjelmassa vaan vasta myöhemmin kuljetustilauksessa. Näin ollen, jos aluskuljetustilaukset siirtyisivät LogForcen kautta kulkeväksi täytyisi miettiä, millä aikajänteellä kuljetustilaukset tulisi toimittaa kuukausittaisen kuljetusohjelman perään, jotta aluskuljettajalla olisi tarpeeksi aikaa kartoittaa omat resurssinsa. Vaihtoehtoisesti kuljetusohjelman toimitusta voitaisiin aikaistaa toisella kuukaudella.

LogForcen kuljetustilaus-toiminto sisältää käsitteitä, joiden avulla voidaan tuoda vesikuljetusketjun tilaus- ja toimitusprosessiin tarvittavaa joustavuutta. Esimerkiksi toimitusaika voi tilauksella olla joko lukittu tai vapaa, joista jälkimmäistä tulisi ehdottomasti hyödyntää vesikuljetuksissa. Lisäksi LogForcen kuljetustilaus sisältää ”tilauksen toleranssi” toiminnon, jolla voidaan määrittää se, kuinka paljon toimitettu puumäärä saa ylittää tilatun. Aluskuljetuksen toimivuuden takaamiseksi toleranssin tulisi todennäköisesti sallia tilauksen alitus kohtuuden rajoissa, koska aluksen lastauksen onnistuminen on hyvin tapauskohtaista, kuten kappaleesta 6.2.2 kävi ilmi. Yleisesti ottaen LogForcen tulisi räätälöidä vesikuljetukseen sopivaksi ja tämä tarkoittaisi aluskuljettajien mainitsemien turhien toimintojen (reittioptimoinnin, GPS-seurannan) poisjättöä. Eräs haastateltu kuljetusten tilaaja mainitsikin, että LogForce voisi soveltua vesikuljetuksen hallintaan eräänlaisena ”karvalakkimallina”, sisältäen ainoastaan olennaisimmat ydintoiminnot, kuten tilausten vastaanotto ja suoritukset.

7.2.3 Forest Hub

Kuten aiemmin todettua, Forest Hub voisi olla sopiva alusta ajanvarauskalenterille. Tämä toisi aluskuljettajat sen sähköiseen käyttäjäpiiriin ja ajan myötä voitaisiin tarkastella palvelun muiden toimintojen hyödyntämistä osana kuljetusketjun tiedonkulkua. Kalenteri tarjoaisi näin ollen lähtökohdat Forest Hubin käyttöönotolle, sekä sen jatkokehitykselle. Mikäli Forest Hubin verkkosovellukseen rakennetaan ajanvarauskalenteri, olisi loogista kehittää tiedonkulkua myös pidemmälle sen kautta. Forest Hubin soveltuvuutta vesikuljetuksen tiedonkulkuun tulisi tarkastella erityisesti verkkosovelluksen tarjoamien olemassa olevien toimintojen kautta, kuten aiemmin mainitun lastauksen suoriteilmoituksen. Vaikuttaisi johdonmukaiselta, että lastausvuoron kuittauksen yhteydessä aluskuljettaja lähettäisi Forest Hubissa lasti-ilmoituksen (jota papiNet-standardi tukee Delivery Message-sanomalla) kuljetuksen tilaajan tehtaan vastaanottojärjestelmään. Aluksen kuorman vastaanottotodistus ja mittatulos saataisiin saman kanavan kautta lähetettyä takaisin aluskuljettajalle. Mittatuloksen saatuaan aluskuljettaja voisi laskuttaa kuljetuksen tilaajaa tehdystä työstä sovituin taksaperustein. Suoriteilmoituksen ETA-tietoa on mahdollista myös päivittää Forest Hubin verkkosovelluksessa, mikä on erittäin tärkeä toiminnallisuus puun vesikuljetuksessa, jossa ETA-muutokset ovat hyvin yleisiä. Verkkosovelluksen suoriteilmoituksen tietosisältökentät täytyisi muokata vesikuljetukseen soveltuviksi, sillä nykyisellään se ei mahdollista syvästietojen tai uppomaatontin ilmoittamista, jotka ovat hyödyllisiä tietoja lasti-ilmoituksen vastaanottajille.

Tuontipuolella käynnissä oleva järjestelmäkehitys voisi tuoda uusia ratkaisuja tiedonkulun kehittämiseen myös kotimaan kuljetusten osalta. Esimerkkinä tästä on aiemmin mainittu tilaustoiminto. Forest Hubin verkkosovellukseen voitaisiin kenties harkita kuukausittaisten alusohjelmien toimittamista, joiden pohjalta lastausvuoroja varattaisiin kalenterissa. Nämä alusohjelmat tulisivat näkyviin myös aluskuljettajille. Tämä voisi tuoda parannusta erään haastatellun aluskuljettajan ongelmaan, jossa kuljetuksia koskevat tiedot saadaan liian lyhyellä varoitusajalla. Purkuoperaattoreille taas voitaisiin alustalle luoda oma taulukkomuotoinen näkymä tuotantolaitokselle saapuvista kuljetuksista, jos sen tarkkuus ja paikkansapitävyys saadaan vähintään kuljetusten tilaajien ajolistojen tasolle.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Tutkimuksen päättävässä kahdeksannessa luvussa vastataan tutkimuskysymyksiin ja tuodaan esille johtopäätökset, johon vastaukset pohjautuvat. Teoriaa ja empiriaa vertaillaan erityisesti kolmannessa alatutkimuskysymyksessä, joka on luonteeltaan enemmän teoreettinen (mutta myös mahdollista asettaa tutkimuksen kontekstiin) muiden kysymysten ollessa lähinnä empiirisen aineiston varassa. Lisäksi arvioidaan tutkimuksen luotettavuutta ja eettisyyttä. Lopuksi pohditaan tutkimusta rajoittaneita tekijöitä sekä tarjotaan jatkotutkimusehdotuksia kotimaisen puun vesikuljetuksen tiedonkulkuun liittyen.

8.1 Tutkimuksen keskeiset tulokset

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli löytää keinoja kehittää kotimaisen puun vesikuljetusketjun operatiivista toimintaa entistä tehokkaammalla tiedonjaolla. Tätä tutkimusongelmaa tarkasteltiin tietotekniikan ja olemassa olevien ICT-järjestelmien tuomien mahdollisuuksien kautta. Jotta kehittämistoimenpiteitä voitiin tuoda esille, oli tärkeää ensin ymmärtää nykyinen tiedonkulku ja sen riittävyys ketjun toimijoiden mielestä. Tutkimuskysymykset oli suunniteltu ottamaan huomioon edellä mainitut seikkatekijät. Päättökysymys oli määritelty seuraavasti:

”Miten tehostaa tiedonjakoa kotimaisen puun vesikuljetuksessa eri toimijoiden välillä?”

Jotta päättökysymykseen voitiin vastata mahdollisimman tarkasti, määriteltiin sen tueksi neljä alatutkimuskysymystä, jotka käydään seuraavaksi läpi yksitellen ennen päättökysymykseen palaamista. Ensimmäinen alatutkimuskysymys oli:

- ”Mitä tietoa kulkee kotimaisen puun vesikuljetusketjussa ja millaisessa muodossa?”

Nykyinen tiedonkulku kotimaisen puun vesikuljetuksessa on käyty mahdollisimman yksityiskohtaisesti läpi tutkimuksen viidennessä pääluvussa. Kuten luvusta kävi ilmi, tiedonkulku perustuu puhelimen ja sähköpostin välityksellä käytäviin keskusteluihin ja tietotekniikan hyödyntäminen on vähäistä. Nämä löydökset ovat johdonmukaisia Pentin (2018, 102) tulosten ja tutkimuksen lähtöasetelman kanssa. Tutkimuksessa on kuitenkin syvennetty tiedonkulun ymmärrystä keskittymällä tietosanomien lisäksi

niiden varsinaiseen sisältöön. Haastattelujen yhteydessä kerätyn dokumentaation avulla on voitu luotettavasti raportoida keskeisten tietosanomien, kuten esimerkiksi alusohjelmien tarkka sisältö. Tutkimuksen pohjalta voidaan todeta, että Excelissä laaditut ja sähköpostitse toimitetut alusohjelmat ovat tällä hetkellä pääsääntöinen käytäntö aluskuljetusten tilaukseen. Kuljetuksia tilataan myös puhelimitse lyhyellä varoitusajalla esimerkiksi silloin kun tehtaan kysyntä on ylittänyt tilaajan odotukset. Mahdolliset tilaukset tilaajien tietojärjestelmissä tehdään sisäiseen tarkoitukseen, kuten varastosiirtojen helpottamiseksi.

Alusohjelmassa kuljetuksen tilaaja ilmoittaa aluskuljettajalle toivotut kuljetusmäärät puutavaralajeittain, lastaus- ja purkusatamat sekä kuljetusten perilläolopäivät tietylle ajanjaksolle, tyypillisesti ensi kuukaudelle. Alusohjelman saatuaan aluskuljettaja suunnittelee oman operatiivisen toimintansa, kartoittaa resurssinsa ja antaa tilaajalle palautetta ohjelman toteutettavuudesta. Kun alusohjelmasta on päästy yhteisymmärrykseen, kuljetuksen tilaaja varmistaa, että toimitettava puutavara on lastattavissa sovitusta paikasta sovittuna ajankohtana. Tutkimuksen perusteella tämä tapahtuu käytännössä niin, että kuljetuksen tilaaja tekee erillisen tilauksen alkukuljetuksesta lastauspaikkaan autokuljetusyritykselle ja ilmoittaa puunajon aloittamisesta satamaoperaattorille. Puita lastataan alusten kyytiin myös vapaassa käytössä olevista lastauspaikoista, joissa erillistä operaattoria ei ole. Tällöin vastuu lastausvuoroista on itse kuljetusten tilaajilla, minkä on todettu aiheuttavan ajoittain päällekkäisyyksiä ja pullonkaulojen muodostumisia purjehduskauden aikana.

Tutkimuksessa on tunnistettu lastauksen suorittamiseen useita eri toimintamalleja. Lastauksen suoritus on riippuvainen siitä mistä puut lastataan ja kenen toimesta. Näillä tekijöillä taas on suora vaikutus siihen, mitä tietoa ketjussa kulkee ja keiden välillä. Mitä useampi toimija on mukana puun lastauksessa, sitä enemmän lastausta koskeva tieto myös pirstaloituu ketjussa. Tutkimuksen pohjalta voidaan todeta, että aluskuljettaja lähettää lastauksen jälkeen kuljetuksen tilaajalle useimmiten erillisen lasti-ilmoituksen, joka sisältää tarkempia lastaukseen liittyviä tietoja, kuten arvioidut kuutiomäärät. Lisäksi lasti-ilmoitus sisältää uusimman arvion aluksen saapumisesta purkusatamaan.

Tutkimuksen pohjalta voidaan myös todeta, että tärkein tieto aluskuljetuksen aikana on arvioitu saapumisajankohta (ETA) ja siihen kohdistuvat muutokset. Aluskuljettaja ilmoittaa muutoksesta joko päivittämällä sen itse tilaajan ajolistassa tai ottamalla yhteyttä yhteyshenkilöön tilaajaorganisaatiossa, joka taas välittää tiedon eteenpäin ajolistan ylläpitäjälle. Tutkimuksessa suoritetujen haastattelujen pohjalta voidaan todeta, että puhelin on paras kommunikaatioväline tilanteissa, joissa ETA-muutos aiheuttaa potentiaalisen pullonkaulan purkusatamassa ja vaatii kuljetuksen tilaajalta välitöntä reagointia. Tämä havainto on jokseenkin ristiriidassa Pentin (2018, 94) tutkimuksen kanssa, jossa todettiin nykyisen tiedonkulun olevan liian hidasta juuri ennalta arvaamattomissa ja nopeasti muuttuvissa tilanteissa. Tässä tutkimuksessa puhelin koettiin kuitenkin etenkin aluskuljettajien kannalta parhaaksi työkaluksi edellä mainittuun tarkoitukseen, koska sen avulla saadaan kaikista nopeimmin suora yhteys päätösvaltaiseen henkilöön tilaajaorganisaatiossa.

Ajolistan päivittymisen myötä ETA-muutos tulee purkuoperaattorin tietoisuuteen (jollei aluskuljettaja ole sitä jo aiemmin ilmoittanut puhelimitse). Purun yhteydessä saapuneesta puutavarasta otetaan mittatulos ja sille laaditaan vastaanottotodistus. Nämä tiedot välittyvät sähköisesti metsäyhtiöiden tietojärjestelmissä eri osastojen välillä ja päätyvät lopulta aluskuljettajalle joko ajolistan tai sähköpostin välityksellä. Mittatuloksen saatuaan aluskuljettaja laskuttaa kuljetuksen tilaajaa sovituin taksaperustein, jonka jälkeen vesikuljetusketju saapuu sen päätepisteeseen. Tutkimuksen pohjalta tiedonkulku kotimaisen puun vesikuljetusketjussa painottuu pitkälti kuljetusten suunnitteluun, sekä alusten lastaus- ja purkuvaiheisiin, jotka sisältävät eniten muuttuvia tekijöitä ja ketjun eri toimijoiden välisiä vuorovaikutuksia.

Tutkimuksen toinen alatutkimuskysymys oli:

- ”Miten soveltuvia muissa kuljetusmuodoissa käytössä olevat ICT-järjestelmät ovat vesikuljetuksiin (vaaditaanko niihin muutoksia tai onko tarvetta erilliselle työkalulle)?”

Tutkimuksessa on tarkasteltu LogForcen ja Forest Hubin soveltuvuutta kotimaisen puun vesikuljetusketjuun. Sekä haastattelujen että työpajan perusteella molemmat järjestelmät tarjoavat mahdollisuuksia tulevaisuudessa tiedonkulun kehittämiseksi, mutta vaativat räätälöintiä ja jatkokehitystä soveltuakseen vesikuljetukseen. Koska

LogForcea ei lähtökohtaisesti ole suunniteltu vesikuljetukseen tulisi ensin miettiä, mikä sen mahdollinen käyttötapaus olisi. Tutkimuksessa esiintyi kuljetusten tilaajien joukossa erilaisia näkökantoja; eräät suosivat suoraa autokuljetustyyppistä tilausta, kun taas toiset olivat enemmän jatkokuljetustyyppisen tilauksen kannalla. On selvää, että erimielisyydet käyttötapauksesta asettavat lähtökohtaisia haasteita LogForcen jatkokehitykselle ja näin ollen jatkokehitystyössä mukana olevien kuljetusten tilaajien tulisi päästävä siitä yhteisymmärrykseen. Mikäli LogForce tukisi täysin puun vesikuljetusta, mahdollistaisi se jatkossa kuljetustilausten sähköisen lähetyksen ja vastaanoton, sekä kuljetusten suunnittelun ja käytännön toteutuksen. Forest Hubin soveltuvuutta tiedonkulkuun on puolestaan tarkasteltu tutkimuksessa lähinnä verkkosovelluksen tarjoamien toiminnallisuuksien kautta, jotka kohdistuvat eritoten puun lastaukseen ja tehdasvastaanottoon.

Nykyisellään LogForce tarjoaa selvästi enemmän toimintoja ja konkreettisia keinoja parantaa tiedonkulkua, mutta Forest Hub taas on kuljetusten tilaajien näkökulmasta useammalla käytössä oleva tulevaisuuden työkalu, ja se tarjoaa muille kuljetusketjun toimijoille matalamman liittymiskynnyksen sähköisen tiedonsiirron piiriin. Nykyisen LogForcen ja hieman räätälöidyn Forest Hubin yhteensovittaminen voisi tarjota yhden potentiaalisen ratkaisun tiedonkulun kehittämiseen, LogForcen kattaessa alkukuljetuksen ja Forest Hubin puolestaan lastauksen yhteydessä annetun suoriteilmoituksen lähetyksen tilaajalle ja tehdasvastaanoton yhteydessä saadun mittatuloksen toimittamisen takaisin aluskuljettajalle. Tämä toimintamalli ei kuitenkaan toisi parannusta varastosierojen automatisointiin, koska puutavara ei siirtyisi laiturivarastoa pidemmälle ilman LogForcen jatkosoveltamista. Toisaalta LogForce sisältää tutkimuksen perusteella vesikuljetuksen kannalta osittain turhia toimintoja, jotka tulisi karsia pois ennen käyttöönottoa. Sama pätee myös Forest Hubiin siinä tapauksessa, että kotimaisen puun vesikuljetuksessa sovellettaisiin jatkossa palvelun tuontipuolella tapahtuvaa järjestelmäkehitystä, joka mahdollistaisi tilaustoiminnon, mutta sisältäisi tarpeettomana tullauksen.

Sekä LogForce että Forest Hub vaativat tutkimuksen perusteella räätälöintiä myös tietosanomien sisällön kannalta. Esimerkkejä tästä ovat LogForcen kuljetusohjelma ja Forest Hubin suoriteilmoitus, jotka nykyisessä muodossaan ovat tietosisällöltään molemmat hieman puutteellisia vesikuljetusketjussa esiintyviin alusohjelmiin ja lasti-

ilmoituksiin verrattaessa. LogForcen kuljetusohjelmalla ei ole mahdollista ilmoittaa toivottua perilläolopäivää kun taas Forest Hubin suoriteilmoitus ei mahdollista aluksen syvästietojen toimittamista lastauksen yhteydessä. Tutkimuksen pohjalta voidaan täten todeta, että kumpaakaan nykyisistä ICT-järjestelmistä ei voida pitää suoraan kotimaisen puun vesikuljetukseen soveltuvina, vaan olevan enemmän tai vähemmän jatkokehityksen tarpeessa. Räättälöimällä järjestelmät vesikuljetukseen soveltuviksi voidaan kuitenkin kasvattaa niiden käyttöpotentiaalia tulevaisuudessa.

ICT-järjestelmien soveltuvuutta arvioidessa on syytä pitää mielessä, että LogForce ja Forest Hub eivät ole suoraan verrattavissa toisiinsa, koska niiden käyttötarkoitus on täysin eri. LogForce on kuljetusten suunnitteluun ja ohjaukseen tarkoitettu järjestelmäsovellus, kun taas Forest Hub on ennen kaikkea sanomanvälityspalvelu, jonka käyttöpotentiaalia puulogistiikassa (saati vesikuljetuksessa) on tutkimuksen perusteella vielä liian aikaista arvioida, ottaen huomioon palvelun verrattain lyhyen olemassaolon. Tutkimuksessa on kuitenkin tuotu esille keinoja kehittää palvelua kotimaisen puun vesikuljetukseen paremmin soveltuvaksi. Yksi näistä keinoista on suoriteilmoituksen tietokenttien täydentäminen niin, että se vastaa sisällöltään lasti-ilmoitusta. Suoriteilmoitus on esimerkki LogForcen ja Forest Hubin päällekkäisistä toiminnallisuuksista. Aluskuljettajien näkökulmasta suoriteilmoituksen lähettäminen Forest Hubin kautta on tutkimuksen perusteella kuitenkin realistisempi vaihtoehto kuin LogForcen hyödyntäminen Forest Hubin helpomman käyttöönoton takia.

Nykyisten ICT-järjestelmien jatkokehitys ja käyttöönotto vesikuljetuksessa on pitkälti riippuvainen siitä, mitkä vesikuljetusketjun vaiheet koetaan tärkeimmiksi ja toisaalta heikoiten toimiviksi. Tiedonkulun kehittämisen tarve vaikuttaa oleellisesti siihen, mitä järjestelmiä vesikuljetusketjun toimijat tulevat jatkossa hyödyntämään ja missä määrin. Tämän tutkimuksen pohjalta voidaan todeta, että keskeinen tiedonkulun kehittämistarve kotimaisen puun vesikuljetusketjussa kohdistuu vapaassa käytössä olevien lastauspaikkojen varastointi- ja lastaustoimintojen käytön aikataulutukseen. Kumpikaan aiemmin mainituista jo olemassa olevista ICT-järjestelmistä ei tarjoa tähän ongelmaan suoraa ratkaisua. Näin ollen puun vesikuljetusketjussa on tarvetta täysin uudelle työkalulle. Tutkimuksessa on tähän tarkoitukseen ehdotettu erillistä sähköistä lastausvuorojen ajanvarauskalenteria, jonka sijainti voisi kuitenkin olla Forest Hubin verkkosovellus, jos järjestelmäkehittäjä on sen valmis toteuttamaan.

Tutkimuksen kolmas alatutkimuskysymys oli:

- ”Mitkä ovat organisaatioiden välisen ICT-integraation keskeiset edistävät ja estävät tekijät sekä mahdolliset edut toimitusketjologiikan näkökulmasta?”

Tutkimuksen teorian perusteella ICT-integraatiolla saavutettavat mahdolliset edut toimitusketjologiikan näkökulmasta liittyvät lähinnä joustavuuden ja ketteryyden parantamiseen, joilla taas on todettu olevan vaikutus toimitusketjun suorituskykyyn. Aiemmat ICT-integraatiota koskevat tutkimukset ovat tunnistaneeet tietointegraation positiivisen vaikutuksen logistiikkaintegraatioon (Prajogo & Olhager 2012, 519), joka puolestaan edesauttaa koko toimitusketjun integrointia (Kollberg & Dreyer 2006, 289). Tietotekniikkaa voidaankin pitää toimitusketjun hallinnan yhtenä avaintekijänä.

Tiedonkulku toimitusketjussa on tehokasta silloin, kun tarvittava tieto on helposti ja oikea-aikaisesti saatavilla kaikille toimijoille, joiden operatiivinen toiminta sitä vaatii. Tiedolle on teoriassa tunnistettu myös muita laatumittareita kuin pelkkä saatavuus, kuten esimerkiksi paikkansapitävyys, ymmärrettävyys ja käytettävyys (Mangan & Lalwani 2016, 222; Marinagi ym. 2015, 474). ICT-integraation avulla on mahdollista saavuttaa parempi tiedonlaatu. Tämä edellyttää kuitenkin käytännössä sitä, että tietojärjestelmät ovat vaadittavalla teknisellä tasolla ja tiedonjako ketjun toimijoiden välillä on johdonmukaista. Tutkimuksessa tietotekniikan käytön ja ICT-integraation mahdolliset hyödyt koettiin kaikista voimakkaimmin kuljetusten tilaajien toimesta ja ne painottuivat parempaan prosessikontrolliin ja keskitettyyn tiedonhallintaan, sekä tietosanomien standardisoinnin avulla saavutettaviin hyötyihin.

Tutkimuksen teoriaosuudessa on tunnistettu kolmen kaltaisia estäviä tekijöitä tiedonjolle ja läpinäkyvyyden saavuttamiselle toimitusketjussa ICT-integraatiolla. *Taloudelliset* ja *tekniset* tekijät viittaavat yritysten kykyyn kehittää tiedonkulkua toimitusketjussa tietotekniikan avulla (Mangan & Lalwani 2016, 222). *Organisatoriset* tekijät sen sijaan kohdistuvat kyvyttömyyden sijasta haluttomuuteen (Khurana 2011, 11). Taloudelliset ja tekniset haasteet ovat yleisiä tilanteissa, joissa toimitusketjun toimijat eivät ole keskenään tasavertaisia esimerkiksi yrityksen koon, käytössä olevien resurssien tai henkilöstön tietoteknisen osaamisen kannalta. Organisatoriset esteet tiedonkulun kehittämiseksi ovat syiltään monimutkaisempia, mutta niihin voidaan lukea ainakin luottamuksen puute (Prajogo & Olhager 2012,

516), tiedon väärinkäytön pelko (Khurana ym. 2011, 13) ja ICT-integraatiolla saavutettavan hyödyn huono näkyvyys yrityksen ylimmälle johdolle ja sen henkilökunnalle (Land 1992; Love ym. 2001, 38).

Vertaillen tiedonjakoa ja ICT-integraatiota käsittelevää kirjallisuutta tutkimuksen tuloksiin voidaan todeta, että kotimaisen puun vesikuljetusketjussa ilmenee monia esteitä ICT-integraatiolle, joista ainakin osaan on olemassa kuitenkin ratkaisuja. Suurimmat haasteet kohdistuvat taloudellisiin rajoitteisiin ja toimintaympäristöön. Tutkimuksen perusteella vesikuljetusketjun toimijoilla ei ole suurta tarvetta kehittää tiedonkulkua ainakaan ICT-integraation kautta. Kuljetusten tilaajien näkökulmasta vesikuljetusten vähäinen osuus vuotuisesta kokonaiskuljetusmäärästä tarkoittaa käytännössä, sitä että merkittävät investoinnit tiedonkulun kehittämiseen eivät ole kovin realistisia. Muut ketjun toimijat taas ovat kooltaan huomattavasti pienempiä yrityksiä. Esimerkiksi aluskuljetusyritysten liikevaihto oli Jurosen (2017, 58) mukaan vuonna 2015 keskimäärin alle neljä miljoonaa euroa. Näin ollen voidaan todeta, että tietotekniset ratkaisut tiedonkulun kehittämiseksi kotimaisen puun vesikuljetuksessa tulee olla luonteeltaan mahdollisimman kustannustehokkaita.

Kustannustehokkuuden lisäksi tietotekniikan tulisi tuottaa konkreettista hyötyä eli lisäarvoa puun vesikuljetusketjuun. Lähes kaikissa haastatteluissa heräsi esille lisäarvon tuottamisen tarve ja kysymys siitä, miten ICT-integraatio (tai tietotekniikka ylipäätään) parantaisi kunkin ketjun toimijan omaa operatiivista toimintaa. Muutos vain muutoksen vuoksi ei herättänyt haastatteluissa juurikaan kannatusta. Myös muutosvastarinta on yksi organisatorinen este integraatiolle. Se ilmenee erityisesti silloin, kun nykyinen toimintamalli koetaan toimivan vähintään riittävän hyvin (ellei erinomaisesti) ja sen muuttamisen aiheuttavan ylimääräistä työtä ilman varsinaista hyötyä (Love ym. 2001, 36). Voidaankin todeta, että jos ketjun toimijoille ei selkeästi kommunikoida ICT-integraatiolla saavutettavia hyötyjä tietotekniikan käyttöönoton epäonnistumisen riski kasvaa merkittävästi. Tämä pätee niin toimitusketjuun kuin myös kunkin yrityksen sisäiseen ympäristöön sekä ylimmän johdon että henkilöstön osalta.

Vaikka ICT-integraatiolle ei tutkimuksen perusteella voida todeta olevan varsinaista tarvetta (ja olemassa olevien ICT-järjestelmien vaativan räätälöintiä ennen kuin niitä

voidaan todella hyödyntää vesikuljetuksessa), ovat LogForce ja Forest Hub silti ICT-integraation edistäjiä, sillä niiden pelkkä olemassaolo tarjoaa uusia mahdollisuuksia. Esimerkiksi Forest Hub tulee olemaan käytössä kaikilla haastatelluilla kuljetusten tilaajilla ja LogForce on jo käytössä useimpien tilaajien autokuljetuksista vastaavilla. Yhdessä papiNet-standardin kanssa nämä järjestelmät mahdollistavat jatkossa sen, että eri toimijat puulogistiikassa voivat kommunikoida keskenään määrämuotoisilla sanomilla. Näin ollen voidaan todeta, että lähtökohdat tiedonkulun standardisoinnille vesikuljetusketjussa ovat olemassa. Tekniset esteet ICT-integraatiolle eivät siis ole yhtä suuria kuin taloudelliset ja organisatoriset, koska ainakin osittain soveltuvia ICT-järjestelmiä on jo olemassa ja papiNet-sanomien avulla voidaan varmistaa, että ne "puhuvat samaa kieltä".

ICT-integraatiota edistää myös se, että luontaisesta kilpailuasetelmasta huolimatta kotimaisen puun vesikuljetusketjun eri toimijoiden välit ovat suhteellisen hyvät ja yhteistyötä ilmenee monilla tasoilla. Yksi esimerkki tästä on kuljetusten tilaajien sähköposti- ja puhelinviestintä lastauspaikkojen käytön sopimisessa. Tutkimuksen perusteella tilaajat joustavat omissa kuljetussuunnitelmissaan, mikäli kilpailevalla metsäteollisuusyrityksellä on akuutimpi tarve lastata puuta tiettyä aikana samasta lastauspaikasta. Tämän yhteistyön tiivistäminen on tärkeää muun muassa aiemmin esitellyn ajanvarauskalenterin toimivuuden takaamiseksi. Myös aluskuljettajien ja niiden asiakkaiden välillä vallitsee vahva luottamus ja pitkän aikavälin yhteistyö, joka perustuu sekä aluskuljettajien ammattitaitoon että alan toimijoiden melko vähäiseen määrään, mikä rajoittaa palvelun tarjontaa kuljetusten tilaajien näkökulmasta.

Tutkimuksen neljäs alatutkimuskysymys oli:

- "Mitkä ovat standardirajapintaisen tiedonsiirron ehdottomat edellytykset ja reunaehdot sekä tietosanomien sisällön, että järjestelmien käytön kannalta?"

Tutkimuksen pohjalta voidaan todeta, että mikäli kotimaisen puun vesikuljetusketjun tiedonkulkua halutaan yhdenmukaistaa, tulisi siinä hyödyntää ensisijaisesti papiNet-standardia. Tämä väite voidaan perustella sillä, että tutkimuksessa tunnistetuille keskeisille vesikuljetusketjun tietosanomille on kaikille olemassa vastaavat papiNet-sanomat. Tutkimuksessa ei ilmennyt tarvetta lisäyksille tai merkittäville muutoksille standardiin, vaan nykyiset sanomat koettiin riittäviksi ja soveltamiskelpoisiksi. Kuten

aiemmin todettua, sekä LogForce että Forest Hub hyödyntävät papiNet-standardia tiedonsiirrossa. Mikäli näitä järjestelmiä hyödynnettäisiin jatkossa vesikuljetusketjun tiedonkulkuun, olisi tärkein yksittäinen reunaehto, että jokaisella sanomalla saadaan välitettyä kaikki tarvittavat tiedot vastaanottavalle taholle, jotta tämä voi suoriutua omasta työstään. Standardisointiprosessissa tulee ottaa mahdollisimman hyvin huomioon vain vesikuljetusketjua koskevat tietosisällöt. Lisäksi on syytä huomioida, että vesikuljetusketju sisältää paljon vapaamuotoista puhelinkommunikaatiota. Näin ollen papiNet-sanomien käyttöpotentiaali ainakin aluksi kohdistunee lähinnä niihin tietosanomiiin, jotka tällä hetkellä kulkevat sähköpostin välityksellä. Esimerkkejä tästä ovat alusohjelmat ja lasti-ilmoitukset, jotka tutkimuksen perusteella ovat tietosisällöltään melko samanlaisia yrityksestä riippumatta ja standardisointivalmiita.

ICT-järjestelmien käytön osalta LogForce on tarkoitettu kuljetusyritysten käyttöön, kun taas Forest Hub voidaan valjastaa vesikuljetusketjun toimijoiden yhteiseen käyttöön. Sähköinen ajanvarauskalenteri puolestaan vaatii tutkimuksen perusteella kolme käyttäjätasoa; kuljetusten tilaajat, aluskuljettajat ja lastauspaikan omistajat. Käyttäjätaso määrittää kalenterin käyttöoikeudet. Kuljetusten tilaajilla on oikeus varata lastausvuoroja, jotka aluskuljettajat kuittaavat lastauksen jälkeen käytetyksi. Kuljetusten tilaajille tulee tarjota näkymä lastauspaikan käytettävyydestä, kun taas aluskuljettajille on käytävä ilmi kuljetusmäärät. Lastauspaikan omistajan on saatava säännöllisin väliajoin tieto lastauspaikan käyttöasteesta. Ajanvarauskalenterin toimivuuden takaamiseksi on lastausvuorojen varaus pidettävä päivätarkkuudella ja varaukset oltava mahdollista tehdä joko alustavina tai lopullisena. Edellä mainitut toimenpiteet toisivat kalenterin käyttöön vesikuljetuksessa vaadittavaa joustavuutta kuljetusten suunnittelun osalta.

Myös ajanvarauskalenterin käytön tulisi tutkimuksen pohjalta perustua osittain standardisoituun tiedonkulkuun. Jokaisen varauksen yhteydessä muille kuljetusten tilaajille tulisi sähköpostiin saapua automaattinen ilmoitus kalenterin päivittämisestä. Sama pätee lastausvuoron kuittaamiseen tai sen perumiseen. Kalenterin käytön tärkein reunaehto tutkimuksen perusteella on, että kuljetusten tilaajat eivät saa sen kautta tietoa toistensa kuljetusmääristä. Kuten aiemmin todettua, kuljetusmäärät ovat liikesalaisuuksia ja näin ollen niiden näkyvyys kalenterissa on rajattava tavalla, joka säilyttää tiedon eheyden. Käytännössä tämä tarkoittaa, että kuljetuksen tilaajan

ja sen työllistämisen aluskuljettajan tulee kalenterista saada selville ainoastaan omat kuljetusmäärät. Ilman tämän reunaehdon noudattamista tiedonkulun kehittäminen ajanvarauskalenterin avulla tulee epäonnistumaan, koska kuljetusten tilaajat eivät voi luottaa, että kuljetuksia koskevat tiedot pysyvät kalenteria käyttäessä salattuina.

Alitutkimuskysymysten vastausten avulla päätutkimukseen eli ”Miten tehostaa tiedonjakoa kotimaisen puun vesikuljetuksessa eri toimijoiden välillä?” voidaan vastata kattavasti. Tutkimuksen perusteella pelkästään tietotekniikan käyttöönottoa ei voida pitää ratkaisuna tutkimusongelmaan vaan tiedonkulun kehittämisen tulee lähteä liikkeelle luontaisesta tarpeesta ja ketjun heikoiden toimivasta osa-alueesta. Heikoin osa-alue tämän tutkimuksen perusteella on alusten lastauksen suunnittelu ja toteutus niissä lastauspaikoissa, jotka ovat kuljetusten tilaajien vapaassa käytössä (ilman erillistä operaattoria). Koska näiden lastauspaikkojen kapasiteetti mahdollistaa vain yhden aluksen lastauksen kerrallaan tulisi lastausvuorojen aikataulutus järkeistä ja niitä koskevat tiedot tehdä mahdollisimman läpinäkyviksi kaikille kuljetusten tilaajille, jotta jatkossa voitaisiin välttyä päällekkäisyyksiltä ja pullonkauloilta paremmalla todennäköisyydellä. Tutkimuksen tuloksena ehdotettu ajanvarauskalenteri voi tarjota ratkaisun ongelmaan, mutta toimiakseen se vaatii kaikkien tilaajien sitoutumisen sen käyttöönottoon, sekä yhteiset säännöt, joita myös noudatetaan. Lisäksi kalenterin tulee toimintoiltaan olla riittävä. Tutkimuksessa on tuotu esille kalenterin ydintoiminnot, käyttäjätasot sekä säännöt, joilla toimivuus voidaan taata.

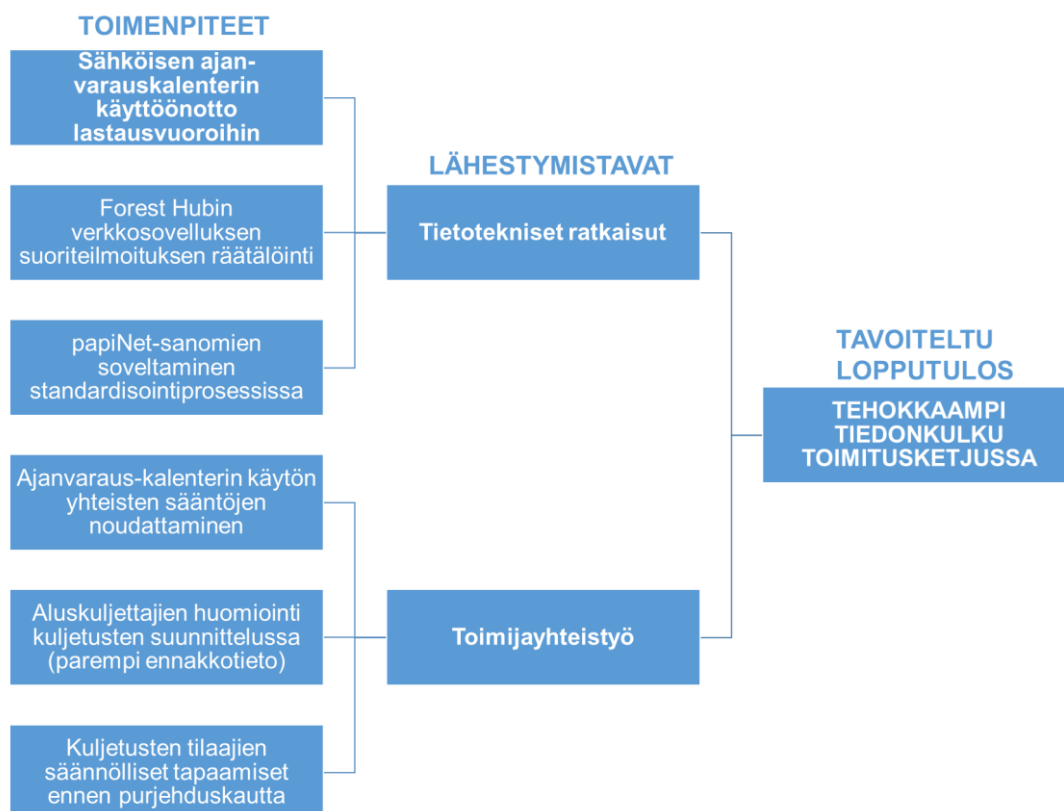
Ajanvarauskalenterin tueksi olisi suositeltavaa, että kuljetusten tilaajat tapaisivat jatkossa ennen purjehduskautta käydäkseen läpi alustavat suunnitelmansa siitä, mistä ja milloin puuta tullaan tulevana kauden aikana lastaamaan. Tällöin voidaan ennaltaehkäisevästi reagoida mahdollisiin päällekkäisyyksiin niin, että kalenterissa tehdyt varaukset vastaavat mahdollisimman tarkasti purjehduskauden todellisuutta. Myös aluskuljettajia on tärkeää kuulla entistä paremmin kuljetusten suunnittelussa, jotta varatut lastausvuorot ovat myös toteutettavissa. Ajanvarauskalenterin ohella tutkimus painottaakin tiiviin toimijayhteistyön ja avoimen kommunikaation tärkeyttä.

Mikäli ajanvarauskalenteri koetaan toimivaksi ja käyttäjäystävälliseksi voitaisiin sen pohjalta kehittää tiedonkulkua pidemmälle. Kuten tutkimuksen tuloksissa kuvailtiin

kalenterin rakentaminen Forest Hubin verkkoalustalle voisi tuoda aluskuljettajat sen sähköiseen käyttäjäpiiriin käytettyjen lastausvuorojen kuittaamisen kautta. Käytetyn lastausvuoron kuittaamisen yhteydessä olisi loogista lähettää lasti-ilmoitus suoraan vastaanottavan tehtaan purkuoperaattorille. Näin ollen tutkimus suosittelee myös, että Forest Hubin kautta tehtävä suoriteilmoitus räätälöitäisiin lyhyellä aikavälillä tietosisällöltään vesikuljetukseen soveltuvaksi, jotta sitä voitaisiin tulevaisuudessa hyödyntää. Myös LogForce vaatii jatkokehitystä, mutta tutkimuksen perusteella tämä ei vaikuta yhtä ajankohtaiselta, sillä kuljetusten tilaajilla eikä aluskuljettajille ole tarvetta sen käyttöönotolle niin kauan kun kuljetusmäärät pysyvät ennallaan. Lisäksi on syytä huomioida myös, että nykyinen tiedonkulku koettiin usean toimijan mielestä hyvin toimivaksi ja tiedonkulun kehittäminen tarpeettomaksi. Tämä tuo mukanaan selkeitä rajoitteita tietotekniikan käyttöönotolle, sillä tiedonkulun kehittämiseen ei ole syytä panostaa ilman tätä tarvetta. Lisäarvon tuottaminen on täten avainasemassa tiedonjaon tehostamisessa kotimaisen puun vesikuljetusketjussa.

Itse vesitiekuljetuksen aikana tapahtuvaan tiedonkulkuun ei tutkimuksen perusteella ole tarvetta kehittää uusia ratkaisuja, sillä ainoa merkittävä tietosanoma on ETA ja siihen kohdistuvat muutokset. Alusten arvioitu saapumisaika taas muuttuu usein aluskuljettajasta riippumattomista syistä, kuten esimerkiksi sääolosuhteiden takia. Aluskuljettajat ilmoittavat sekä kuljetuksen tilaajalle että purkuoperaattorille joko suoraan tai ajolistan kautta, mikäli saapuminen tehtaan purkusatamaan viivästyy oleellisesti. Tiedonkulku voidaan siten tältä osin todeta toimivaksi. Lisäksi alusten reaaliaikainen seuranta on jo tällä hetkellä mahdollista usean eri sovelluksen kautta.

Seuraavassa kuviossa 20 on viitekehys tiedonkulun kehittämiseksi kotimaisen puun vesikuljetuksessa, jonka tarkoituksena on koota yhteen tutkimuksen keskeiset tulokset ja vastata päätutkimuskysymykseen. Tutkimuksen tavoitteiden mukaisesti viitekehyksessä on keskitytty lyhyellä aikavälillä toteutettavissa oleviin ratkaisuihin.



Kuvio 20. Viitekehys tiedonkulun kehittämiseksi puun vesikuljetuksessa

Yhteenvedona voidaan todeta, että tutkimuksen perusteella puhelin ja sähköposti tulevat jatkossakin toimimaan pääsääntöisinä kommunikaatiokanavina kotimaisen puun vesikuljetusketjun päivittäisessä toiminnassa niiden koettujen hyötyjen, kuten esimerkiksi helppokäyttöisyyden ja vastaanottajan nopean saavutettavuuden takia. Tietotekniikan avulla voidaan kuitenkin tehostaa toimintaa siltä osin, kun ketjun toimijat ovat halukkaita kokeilemaan uusia ratkaisuja. Tietotekniikan käyttöönotto on suositeltavaa aloittaa turvallisessa testiympäristössä tai pilottihankkeella, jolloin sen riskit ovat minimoidut. Esimerkiksi ajanvarauskalenterin käyttöä voidaan kokeilla yhden purjehduskauden mittaisella pilottijaksolla, jonka jälkeen sen toimivuutta arvioitaisiin. Käyttäjäkokenemusten perusteella kalenterin toimintaa voidaan parantaa ja jatkojalostaa tai sen käyttö lakkauttaa, mikäli se ei tuo toivottua parannusta nykyiseen toimintamalliin verrattuna.

Oli lähtökohta tiedonkulun kehittämiseksi mikä tahansa, on ensisijaisen tärkeää, että ketjun eri toimijat lähestyvät asiaa avoimin mielin ja kokeilunhaluisesti. Tämä taas edellyttää sitä, että kaikille toimijoille on ensin tehty selväksi se, mitä tiedonkulun kehittämällä pyritään pidemmällä aikavälillä saavuttamaan ja miten se saattaa

positiivisesti vaikuttaa kunkin toimijan omaan operatiiviseen toimintaan. Muussa tapauksessa tiedonkulun kehittämisen onnistumisen todennäköisyys heikkenee, varsinkin jos tiedonkulkua lähdetään kehittämään uuden tietotekniikan avulla, joka vaatii investointia organisaatioiden resurssipääomien (aika, raha, henkilöstö) osalta.

8.2 Luotettavuuden ja eettisyyden arviointi

Tutkimuksen tulosten käyttökelpoisuus on suoraan sidoksissa sen luotettavuuteen. Mitä pienempi väärin tulosten todennäköisyys on, sitä luotettavampi tutkimus on (Saunders ym. 2009, 156). Luotettavuuden arviointi on keskeinen osa tutkimusta (Hirsjärvi ym. 2009, 231). Arviointi on tärkeää erityisesti laadullisissa tutkimuksissa, joita on usein kritisoitu puutteellisina nimenomaan luotettavuuden osalta (Eskola & Suoranta 1998, 208). Tutkimuksen luotettavuutta voidaan arvioida sen validiteetin eli pätevyyden sekä sen reliabiliteetin eli toistettavuuden kautta (Hirsjärvi ym. 2009, 231).

Tutkimuksen pätevyydellä tarkoitetaan tutkimusmenetelmien kykyä ”mitata juuri sitä, mitä on tarkoituskin mitata” (Hirsjärvi ym. 2009, 231). Toisin sanoen pätevyyttä arvioimalla verrataan käytettyjä menetelmiä alkuperäiseen tutkimusongelmaan. Tutkimuksen aineistonkeruumenetelmänä hyödynnettiin haastatteluja, joiden runko suunniteltiin yhdessä toimeksiantajan kanssa. Lisäksi tutkimuksessa järjestettiin erillinen sidosryhmätyöpaja ja kerättiin esimerkkidokumentaatiota tiedonkulusta. Tutkimusmenetelmien avulla oli mahdollista muodostaa kattava kokonaiskuva nykyisestä tiedonkulusta kotimaisen puun vesikuljetusketjussa sekä luotettavasti tuoda esille keskeinen kehittämistarve ja esittää siihen käytännönläheinen ratkaisu, joka todettiin työpajassa kokeilun arvoiseksi. Näin ollen voidaan todeta, että valitut menetelmät kuvasivat tutkittavaa ilmiötä riittävän hyvin ja tutkimus on täten pätevä.

Tutkimuksen toistettavuudella tarkoitetaan sen kykyä tuottaa tuloksia, jotka eivät ole sattumanvaraisia vaan toistettavissa olevia (Hirsjärvi ym. 2009, 231). Saundersin ym. (2009, 156) mukaan tutkimuksen toistettavuutta voidaan arvioida vastaamalla seuraaviin kysymyksiin:

1. Tuottaisivatko tutkimusmenetelmät samat tulokset toisella kertaa?
2. Saavuttaisiko toinen tutkija samat tulokset samoista lähtökohdista?
3. Onko tutkimusprosessi kuvailtu tarpeeksi läpinäkyvästi?

Tutkimus on tässä tapauksessa pyritty kuvailemaan mahdollisimman tarkasti niin aineistonkeruun kuin sen analysoinnin osalta tutkimuksen laadun ja läpinäkyvyyden parantamiseksi. Tutkimus on myös suhteellisen objektiivinen, sillä tutkijalla ei ollut juurikaan aiempaa käsitystä tutkittavasta ilmiöstä. Kuten Saunders ym. (2009 157) totesivat, haastateltujen antamia vastauksia voidaan kuitenkin tulkita eri tavoin. Väärinymmärrysten välttämiseksi tutkimuksessa kerättyä aineistoa on pyritty analysoimaan mahdollisimman huolellisesti ja useaan otteeseen. Tutkimuksessa tarkastelun alla olleet ICT-järjestelmät olivat melko uusia ja erällä tutkimukseen osallistuneilla yrityksillä niiden käyttöönotto oli tutkimuksen aikana prosessina vielä käynnissä ja alkuvaiheissa. ICT-järjestelmien soveltuvuuden arviointi olisi tuottanut todennäköisesti erilaisia vastauksia myöhempänä ajankohtana käyttäjäkokemusten myötä ja näin ollen voidaan todeta, että tutkimus on aikaansa sidottu. Nykyisen tiedonkulun prosessin sekä sen koetun toimivuuden osalta tutkimusta voidaan kuitenkin pitää hyvin toistettavissa olevana, sillä toimintamallit ovat tutkimuksen perusteella pysyneet melko muuttumattomina teknologian kehityksestä huolimatta.

Kolmas luotettavuuden mittari on yleistettävyyys, jota käytetään arvioimaan tulosten soveltuvuutta toiseen tutkimusympäristöön (Saunders ym. 2009, 158). Vaikka tapaustutkimuksen tarkoituksena ei varsinaisesti ole tuottaa yleistettävissä olevaa tietoa vaan sen sijaan mahdollisimman tarkka kokonaiskuva tutkittavasta ilmiöstä, ovat sen tulokset Eskolan ja Suorannan (1998, 65) mukaan yleistettävissä, mikäli tapaus on hyvin kuvattu ja käsitteellistetty. Tässä tutkimuksessa on haastattelujen vastausten ja niiden yhteydessä kerätyn dokumentaation avulla pyritty luomaan mahdollisimman tarkka kuva tiedonkulusta kotimaisen puun vesikuljetusketjussa. On kuitenkin selvää, että yrityskohtaiset erot toimintatavoissa aiheuttavat jonkin verran hajontaa tässä suhteessa. Haastatellut yritykset olivat kaikki merkittäviä toimijoita kotimaisen puun vesikuljetusketjussa ja esitetyt mielipiteet näin ollen yleistettävissä tutkimuksen kontekstissa. Tutkimuksen tuloksia ei kuitenkaan voida yleistää sen kontekstia pidemmälle, sillä vesikuljetus on kuljetusmuotona melko ainutlaatuinen auto- ja junakuljetuksiin verrattuna ja kotimaisen puun vesikuljetus puolestaan poikkeaa muusta vesiteitse kulkevasta tavaraliikenteestä. Näin ollen luotettavuutta arvioidaan tutkimuksessa lähinnä pätevyyden ja toistettavuuden kautta.

Tutkimusta on syytä tarkastella luotettavuuden lisäksi myös sen eettisyyden osalta. Tutkimuksen eettisyyteen liittyvät olennaisesti tutkijan rehellisyys ja läpinäkyvyys sekä itse tutkimusta että siihen osallistuvia kohtaan (Eriksson & Kovalainen 2008, 73). Tutkimuksessa on pyritty kunnioittamaan siihen osallistuneiden anonymiteettiä eikä haastateltuja henkilöitä tai heidän edustamiaan organisaatioita ole nimetty. Lisäksi suorat lainaukset on esitetty tutkimuksessa nimettöminä viitaten ainoastaan toimijakoodiin. Kerätty aineisto on säilytetty turvallisesti läpi tutkimuksen ja tutkimus on prosessina kuvailtu mahdollisimman tarkasti. Täten tutkimus täyttää myös eettisyyden kriteerit.

8.3 Rajoitukset ja jatkotutkimusehdotukset

Tässä tutkimuksessa on pyritty antamaan mahdollisimman tarkka kuva kotimaisen puun vesikuljetuksen tiedonkulun nykytilasta, sekä tuomaan esille keinoja kehittää sitä tulevaisuudessa ja tätä kautta parantamaan käyttöpotentiaalia. Tutkimus oli ajankohtainen, sillä vesiliikennettä pyritään lisäämään valtakunnallisesti päästöjen vähentämiseksi. Tutkimuksessa on esitelty konkreettisia keinoja kehittää kotimaisen puun vesikuljetuksen tiedonkulkua ja tätä kautta tehostaa toimitusketjulongistiikkaa.

Tutkimusta rajoitti merkittävästi aluskuljettajien heikko otantakoko. Kymmenestä kuljetusta järjestävästä yrityksestä johon tutkimuksen aikana oltiin yhteydessä vain kaksi suostui lopulta haastatteluun. Syinä tälle oli, että nykyinen tiedonkulku koettiin laajalta osin riittävän hyvin toimivaksi ja tietotekniikan käyttöönotto kaukaa haetulta. Vaikka molemmat haastatellut aluskuljettajat olivat merkittäviä toimijoita alallaan, olisi tutkimus todennäköisesti hyötynyt kolmannesta haastatellusta aluskuljettajasta. Tietoteknisempien kysymysten poisjätö aluskuljettajien haastattelurungosta ja keskittyminen nykyisen tiedonkulun toimivuuteen olisi saattanut tuoda enemmän myönteisiä vastauksia haastattelupyyntöihin, mutta ei toisaalta olisi välttämättä palvellut tutkimuksen tarkoitusta ja kysymyksenasettelua. Kuljetusten tilaajien sekä satamaoperaattorien osalta tutkimuksessa saavutettu otanta oli riittävä. Haastattelut purkuoperaattoreiden kanssa olisivat voineet tuoda tutkimukseen lisäarvoa, sillä työpajaan osallistunut operaattori toi esille muutamia mielenkiintoisia näkökantoja tiedonkulusta ketjun loppuvaiheessa, kuten sen, että ajolistoissa oleva tieto ei aina pidä täysin paikkaansa, jolloin puhelinyhteys aluskuljettajaan on tarpeen.

Toisena rajoituksena tutkimuksessa nousi esille, että Forest Hub ja LogForce-järjestelmien soveltuvuuden arviointi kotimaisen puun vesikuljetukseen osoittautui haastatteluissa hankalaksi järjestelmien suhteellisen lyhyen olemassaoloajan takia. Haastatteluissa annetut vastaukset järjestelmien vahvuuksista ja heikkouksista perustuivat muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta olettamuksiin eikä niinkään käyttäjäkokemuksiin. Varsinkin Forest Hub oli monille haastatetuille täysin tuntematon ja näin ollen sen soveltuvuuden arviointi oli luonnollisesti hyvin vaikeaa. Tutkimus oli ehkä jopa hieman aikaansa edellä ja olisikin mielenkiintoista tietää, miten mielipiteet ICT-järjestelmien soveltuvuudesta vesikuljetukseen muuttuvat ajan ja käytön myötä, kun niitä sovelletaan ensin muissa kuljetusmuodoissa. Lisäksi järjestelmien vaikutusta toimitusketjun suorituskykyyn auto- ja junakuljetuksissa voitaisiin tutkia tarkemmin kuljetusten tilaajien näkökulmasta, joka saattaisi edesauttaa käyttöönottoa myös vesikuljetuksissa.

Tutkimuksesta oli rajattu kokonaan pois ulkomaan puutavaraliikenne eikä siinä otettu tarkoituksella juurikaan kantaa ICT-järjestelmien kustannusrakenteisiin. ICT-integraatiota koskevassa kirjallisuudessa on kuitenkin tunnistettu taloudellisten tekijöiden vaikutus tietotekniikan käyttöönottoon ja näin ollen kustannusrakenteiden lisäselvitykselle olisi jatkossa tarvetta. Lisäksi olisi ehkä syytä tarkastella lähemmin tietotekniikan hyödyntämistä ulkomaan vesikuljetuksissa, sillä sieltä saattaisi löytyä uusia innovatiivisia ICT-ratkaisuja, joita voitaisiin soveltaa kotimaan vesikuljetuksiin.

Tutkimuksessa on tuotu esille useita konkreettisia hyötyjä tehokkaammalle tiedonkululle toimitusketjussa, jotka on mahdollista saavuttaa tietotekniikan avulla. On kuitenkin syytä pitää mielessä, että tietotekniikka itsessään ei ole ratkaisu vaan työkalu tiedonkulun kehittämiseksi. Todellinen tietointegraatio vaatii tietotekniikan lisäksi tiiviistä toimijayhteistyötä, kuten tutkimuksen teoria- ja empiriaosuudessa on käynyt ilmi. Tietotekniikka on silti yksi kehityksen mahdollistaja ja sen tarjoamista uusista mahdollisuuksista on syytä ottaa jatkossa kaikki hyöty irti. Tietotekniikka kehittyä tällä hetkellä jatkuvasti nopeammalla vauhdilla ja uusia ICT-järjestelmiä ja sovelluksia saapuu markkinoille säännöllisin väliajoin. Suomen metsäteollisuuden on pyrittävä kehittämään tietotekniikan kehityksen mukana ja alan toimijoiden on löydettävä sellaiset ratkaisumallit, jotka parhaiten palvelevat yritysten tarpeita ja metsäteollisuutta laajemmin. Näin voidaan taata kilpailukyky myös tulevaisuudessa.

LÄHDELUETTELO

Agami, N., & Saleh, M. & Rasmy, M. (2012) Supply chain performance measurement approaches: review and classification. *Journal of Organizational Management Studies* 2012, 1-20.

Airas, A. (2018) Puutavaran vesitiekuljetus ja sen tulevaisuus Suomessa. Pro Gradu -tutkielma. Helsinki: Helsingin yliopisto, Metsätieteiden laitos.

Barba-Sánchez, V., Martínez-Ruiz, M. & Jiménez-Zarco, A. (2007) Drivers, benefits and challenges of ICT adoption by small and medium sized enterprises (SMEs): a literature review. *Problems & Perspectives in Management*, 5, 1, 104-115.

Boston, K. (2005) ICT in forest business. Teoksessa: Hetemäki, L. & Nilsson, S. (toim.) Information technology and the forest sector. International Union of Forest Research Organizations. Wien: IUFRO.

Bowersox, D., Closs, D. & Stank, T. (1999) 21st century logistics: making supply chain integration a reality. Oak Brook, IL: Council of Logistics Management.

Buijs, P. & Wortmann, H. (2014) Joint operational decision-making in collaborative transportation networks: the role of IT. *Supply Chain Management: An International Journal*, 19, 2, 200-210.

Carlsson, D., D'Amours, S., Martel, A. & Rönnqvist, M. (2006) Supply chain management in the pulp and paper industry. Interuniversity Research Center on Enterprise Networks, Logistics and Transportation, 1-38.

Chandrashekar, A. & Schary, P. (1999) Toward the virtual supply chain: the convergence of IT and organization. *International Journal of Logistics Management*, 10, 2, 27-40.

Christopher, M. (2000) The agile supply chain: competing in volatile markets. *Industrial Marketing Management*, 29, 1, 37-44.

Christopher, M. (2011) Logistics and supply chain management, 4. uud. p. Harlow: Financial Times Prentice Hall.

Christopher, M. & Lee, H. (2004) Mitigating supply chain risk through improved confidence. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34, 5, 388-396.

Committee on Climate Change (2008) Building a low-carbon economy - the UK's contribution to tackling climate change. Lontoo: Committee on Climate Change.

Coronado Mondragon, A., Coronado Mondragon, C. & Coronado, E. (2017) ICT adoption in multimodal transport sites: investigating institutional-related influences in international seaports terminals. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 97, 69-88.

Creswell, J. (2013) Qualitative inquiry & research design: choosing among five approaches. 3. uud. p. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

CSCMP (2013) Supply chain management definitions and glossary. [verkkodokumentti]. Viitattu [8.8.2019]. Saatavilla: https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921

Davies, I., Mason, R. & Lalwani, C. (2007) Assessing the impact of ICT on UK general haulage companies. *International Journal of Production Economics*, 106, 1, 12-27.

EEA (2018) Greenhouse gas emissions from transport. [verkkodokumentti]. [Viitattu 29.11.2018]. Saatavilla: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-greenhouse-gases/transport-emissions-of-greenhouse-gases-11>

EN (2015) Inland waterway transport in Europe: no significant improvements in modal share and navigability conditions since 2001. Luxemburg: Euroopan unionin julkaisutoimisto. Erikoisraportti 1/2015.

Eriksson, P. & Kovalainen, A. (2008) Qualitative methods in business research. Lontoo: Sage Publications.

Eskola, J. & Suoranta, J. (1998) Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Tampere: Vastapaino.

Eurostat (2018) E-business integration. Use of enterprise resource planning (ERP) in enterprises in 2017. [verkkodokumentti]. [Viitattu 7.8.2019]. Saatavilla: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/E-business_integration#Enterprise_resource_planning_.28ERP.29

Evangelista, P. & Sweeney, E. (2003) The use of ICT by logistics service providers and implications for training needs: a cross-country perspective. Euroopan liikennekonferenssi (ETC), 8-10 lokakuuta, Strasbourg, Ranska.

Evangelista, P. & Sweeney, E. (2006) Technology usage in the supply chain: the case of small 3PLs. *The International Journal of Logistics Management*, 17, 1, 55-74.

EY (2017) Metsäteollisuuden toimialakatsaus: verokertymä, työllistävä vaikutus ja arvonmuodostus. [verkkodokumentti]. [Viitattu 25.11.2018]. Saatavilla: https://www.metsateollisuus.fi/uploads/2017/11/24153855/Metsäteollisuus-ry_taloudjalanjalki_1120171.pdf

Fawcett, S. & Magnan, G. (2002) The rhetoric and reality of supply chain integration. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 32, 5, 339-361.

Fawcett, S., Osterhaus, P., Magnan, G., & Brau, J. & McCarter, M. (2007) Information sharing and supply chain performance: the role of connectivity and willingness. *Supply Chain Management: An International Journal*, 12, 5, 358-368.

Frohlich, M. & Westbrook, R. (2001) Arcs of integration: an international study of supply chain strategies. *Journal of Operations Management*, 19, 2, 185-200.

Giannopoulos, G. (2004) The application of information and communication technologies in transport. *European Journal of Operational Research*, 152, 2, 302-320.

Grant, D., Trautrim, A. & Wong, C.Y. (2013). Sustainable logistics and supply chain management: principles and practices for sustainable operations and management. Lontoo: Kogan Page.

Gunasekaran, A., Ngai, E. W. T. & Cheng, T. C. E. (2007) Developing an e-logistics system: a case study. *International Journal of Logistics: Research & Applications*, 10, 4, 333-349.

Gunasekaran, A., Patel, C. & McGaughey, R. (2004) A framework for supply chain performance measurement. *International Journal of Production Economics*, 87, 3, 333-347.

Halinen, A. & Törnroos, J. (2005) Using case methods in the study of contemporary business networks. *Journal of Business Research*, 58, 9, 1285-1297.

Harris, I., Wang, Y. & Wang, H. (2015) ICT in multimodal transport and technological trends: unleashing potential for the future. *International Journal of Production Economics*, 159, 88-103.

Hetemäki, L. & Nilsson S. (2005) Conclusions and implications. Teoksessa: Hetemäki, L. & Nilsson, S. (toim.) Information technology and the forest sector. International Union of Forest Research Organizations. Wien: IUFRO.

Hetemäki, L. Nyrud, A. & Boston, K. (2005) ICT and the forest sector: the history and the present. Teoksessa: Hetemäki, L. & Nilsson, S. (toim.) Information technology and the forest sector. International Union of Forest Research Organizations. Wien: IUFRO.

Hines, P. (2003) Future trends in supply chain management. Teoksessa: Waters, D. (toim.) Global logistics and distribution planning: strategies for management. 4. uud. p. Lontoo: Kogan Page.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. (2015) Tutkimushaastattelu: teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2009) Tutki ja kirjoita. 15. uud. p. Helsinki: Tammi.

Ince, H., Imamoglu, S., Keskin, H., Akgun, A., Efe, M. (2013) The impact of ERP systems and supply chain management practices on firm performance: case of turkish companies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 99, 1124-1133.

Ince, P. Kallioranta, S. & Vlosky, R. (2005) ICT and the paperboard and packaging industry. Teoksessa: Hetemäki, L. & Nilsson, S. (toim.) Information technology and the forest sector. International Union of Forest Research Organizations. Wien: IUFRO.

Inkinen, T., Helminen, R. & Saarikoski, J. (2019) Port digitalization with open data: challenges, opportunities, and integrations. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 5, 30, 1-16.

Juronen M. (2017) Liiketoimintamallien kehitysmahdollisuudet raakapuun aluskuljetusten toimialalla. Pro Gradu -tutkielma. Lappeenranta: Lappeenrannan teknillinen yliopisto. School of Business and Management.

Karttunen K., Ranta T., Jäppinen E., Hämäläinen E. & Vartiamaäki T. (2007) Metsäpolttoaineiden vesitiekuljetusmahdollisuudet. Mikkeli: Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Energia- ja ympäristötekniikan osasto.

Khurana, M.K., Mishra, P.K. & Singh, A.R. (2011) Barriers to information sharing in supply chain of manufacturing industries. *International Journal of Manufacturing Systems*, 1, 1, 9-29.

Kilpala H., Solvang, W., Segerstedt, A., Widmark, J., Bagaeva, A. & Tuohinto, P. (2005) Analysis of ICT use in the barents region: research findings from logistics service providers and forest industry. STBR julkaisu 11/2015.

Kollberg, M. & Dreyer, H. (2006) Exploring the impact of ICT integration in supply chain control: a research model. Trondheim: Norjan teknillinen yliopisto. Tuotannon ja laadunvalvonnan laitos.

Kroenke, D. & Boyle, R. (2018) Using MIS. 10. uud. p. Harlow: Pearson Education.

Kähkönen, A., Lintukangas, K. & Virolainen, V. (2013) The effects of e-business on supply management. *Operations and Supply Chain Management: An International Journal*, 6, 2, 75-84.

Laamanen, K. (2005) Johda suorituskykyä tiedon avulla: ilmiöstä tulkintaan. Helsinki: Suomen laatu keskus.

Lambert, D. & Stock, J. (1993) Strategic logistics management. 3. uud. p. Homewood, IL: Irwin cop.

Land, F. (1992) The Management of change: guidelines for the successful implementation of information systems. Teoksessa: Brown, A. (toim.) Creating a business-based IT strategy. Lontoo: Chapman & Hall.

Liikennevirasto (2018) Kotimaan vesiliikennetilasto 2017. Liikenneviraston tilastoja 3/2018 [verkkodokumentti]. [Viitattu 28.7.2019]. Saatavilla: https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lti_2018-03_kotimaan_vesiliikennetilasto_web.pdf

Li, G., Yang, H., Sun, L. & Sohal, A. (2009) The impact of IT implementation on supply chain integration and performance. *International Journal of Production Economics*, 120, 1, 125-138.

Liu, C., Huo, B., Liu, S. & Zhao, X. (2015) Effect of information sharing and process coordination on logistics outsourcing. *Industrial Management & Data Systems*, 115, 1, 41-63.

Logistiikan Maailma (2019) Varastointikustannukset. [verkkodokumentti]. [Viitattu 8.8.2019]. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-termiinaalit/varastointi/varastointikustannukset/>

Lotfi, Z., Mukhtar, M., Sahran, S. & Zadeh, A. (2013) Information sharing in supply chain management. *Procedia Technology*, 11, 298-304.

Love, P., Irani, Z., Li, H., Cheng, E. & Tse, R. (2001) An empirical analysis of the barriers to implementing e-commerce in small-medium sized construction contractors in the state of Victoria, Australia. *Construction Innovation*, 1, 1, 31-41.

Lu, E., Tsai, R. & Chou, S. (2001) An empirical study of XML/EDI. *Journal of Systems and Software*, 58, 3, 271-279.

Lukinskiy, V., Lukinskiy, V. & Churilov, R. (2014). Problems of the supply chain reliability evaluation. *Transport and Telecommunication*, 15, 2, 120-129.

Luonnonvarakeskus (2018) Hakkuukertymä ja puuston poistuma alueittain 2017. [verkkodokumentti]. [Viitattu 16.11.2018]. Saatavilla: https://stat.luke.fi/hakkuukertym%C3%A4-ja-puuston-poistuma-alueittain-2017_fi

Madenas, N., Tiwari, A., Turner C. & Woodward, J. (2014) Information flow in supply chain management: a review across the product lifecycle. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 7, 4, 335-346.

Mangan, J. & Lalwani, C. (2016) Global logistics and supply chain management. 3. uud. p. Chichester: John Wiley & Sons.

Marchet, G., Perego, A., & Perotti, S. (2009) An exploratory study of ICT adoption in the Italian freight transportation industry. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 39, 9, 785-812.

Marinagi, C., Trivellas, P. & Reklitis, P. (2015) Information quality and supply chain performance: the mediating role of Information sharing. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 175, 473-479.

MarineTraffic (2019) What kind of information is AIS-transmitted? [verkkodokumentti]. [Viitattu 8.8.2019]. Saatavissa: <https://help.marinetraffic.com/hc/en-us/articles/205426887-What-kind-of-information-is-AIS-transmitted->

Merali, Y., Papadopoulos, T. & Nadkarni, T. (2012) Information systems strategy: past, present, future? *The Journal of Strategic Information Systems*, 21, 2, 125–153.

Metsä Fibre (2019) RFID:llä tarkkuutta toimituksiin. [verkkodokumentti]. [Viitattu 11.8.2019]. Saatavilla: <https://www.metsafibre.com/fi/media/Erinomaisuus-ja-Innovaatiot/Pages/RFIDlla-tarkkuutta-toimituksiin.aspx#>

Metsäkeskus (2016) Metsäsanasto. [verkkodokumentti]. [Viitattu 30.11.2018]. Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/metsasanasto>

Metsäalan Ammattilehti (2018) Stora Enso esittelee älypakkausten ECO-RFID-tunnisteteknologian. [verkkodokumentti]. [Viitattu 11.8.2019]. Saatavissa: <https://www.ammattilehti.fi/uutiset.html?a100=144797>

Metsäteho (2018) Tehokas puuhuolto 2025. Päivitys 2018. [verkkodokumentti]. [Viitattu 2.4.2019]. Saatavilla: http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/Tehokas_puuhuolto_2025_p2018.pdf

McKinnon, A., Browne, M., Piecyk, M. & Whiteing, A. (2015) Green logistics: improving the environmental sustainability of logistics. 3. uud. p. Lontoo: Kogan Page.

Nair, P. & Anbuudayasankar, S.P. (2016) An investigation on the benefits of ICT deployment in supply chain management (SCM). *Indian Journal of Science and Technology*, 9, 30, 1-7.

Nyrud, A. & Devine, Å. (2005) E-commerce. Teoksessa: Hetemäki, L. & Nilsson, S. (toim.) Information technology and the forest sector. International Union of Forest Research Organizations. Wien: IUFRO.

PapiNet (2019) The benefits of the papiNet standard. [verkkodokumentti]. [Viitattu 1.6.2019]. Saatavilla: <http://www.papinet.org/#benefits/why-papinet-standard/ajax.html>

Pentti, J. (2018) Logistiikkaoperaattoripalvelun järjestäminen kotimaisen ainespuun aluskuljetuksissa. Pro Gradu -tutkielma. Lappeenranta: Lappeenrannan teknillinen yliopisto, School of Business and Management.

Poirier, C. & Bauer, M. (2000) E-supply chain: using the internet to revolutionize your business. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers.

Porter, M. (1985) Competitive advantage: creating and sustaining superior performance. New York: Free Press cop.

Pounder, P., Bovell, G. & Pilgrim-Worrell, S. (2013) A review of supply chain management and its main external influential factors. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 14, 3, 42-50.

Prajogo, D. & Olhager, J. (2012) Supply chain integration and performance: the effects of long-term relationships, information technology and sharing, and logistics integration. *International Journal of Production Economics*, 135, 1, 514-522.

Purhonen I. (2008) Puuhuolto: uitto-opas. [verkkodokumentti]. [Viitattu 15.11.2018].
Saatavilla: http://puuhuolto.info/Uitto_opas/start.html

Räsänen, T. (2012) papiNetFWS -sanomastandardi puutavaralogistiikkaan. Metsätehon tulosalvosarja 6/2012. [verkkodokumentti]. [Viitattu 6.6.2019].
Saatavilla: http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/02/Tuloskalvosarja_2012_06_papiNet_FWS-sanomastandardi_tr.pdf

Saarikoski, J. & Aarnio E. (2019) Alusten lähtöaikatiedon jakaminen. Meriturvallisuuden ja -liikenteen tutkimuskeskus. [verkkodokumentti]. [Viitattu 26.8.2019].
Saatavissa: <https://www.merikotka.fi/wp-content/uploads/2019/08/Saarikoski-Aarnio-2019-Alusten-l%C3%A4ht%C3%B6aikatiedon-jakaminen-Merikotka.pdf>

Sarkis, J., Meade, L. & Talluri, S. (2004) E-logistics and the natural environment. *Supply Chain Management: An International Journal*, 9, 4, 303-312.

Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A. (2009) Research methods for business students. 5. uud. p. Lontoo: Pearson Education.

Schary, P. & Chandrashekar, A. (2003) Organization, the supply chain and IT. Teoksessa: Waters, D. (toim.) Global logistics and distribution planning: strategies for management. 4. uud. p. Lontoo: Kogan Page.

Seppälä, P. (2019) Puun kotimaan vesikuljetuksen lastauspaikat. Metsätehon tulosalvosarja 10/2019. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 7.7.2019]. Saatavilla:
http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/Tuloskalvosarja_2019_10_Puun_kotimaan_aluskuljetuksen_lastauspaikat.pdf

Sezen, B. (2008) Relative effects of design, integration and information sharing on supply chain performance. *Supply Chain Management*, 13, 3, 233-240.

Stock, J. & Boyer, S. (2009) Developing a consensus definition of supply chain management: a qualitative study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 39, 8, 690-711.

Strandström, M. (2018) Puunkorjuu ja kaukokuljetus vuonna 2017. Metsätehon tuloskalvosarja 8a/2018. [verkkodokumentti]. [Viitattu 7.7.2019]. Saatavilla: http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/Tuloskalvosarja_2018_08a_Puunkorjuu_ja_kaukokuljetus_vuonna_2017.pdf

Swafford, P., Ghosh, S. & Murthy, N. (2008) Achieving supply chain agility through IT integration and flexibility. *International Journal of Production Economics*, 116, 2, 288-297.

Sweeney, E. (2006) Managing information flows: the key to effective supply chain integration logistics solutions. *The Journal of the National Institute for Transport and Logistics*, 9, 3.

Thomson, A. & Colfer, C. (2005) ICT and social issues. Teoksessa: Hetemäki, L. & Nilsson, S. (toim.) Information technology and the forest sector. International Union of Forest Research Organizations. Wien: IUFRO.

Tieto (2017) Tieto Forest Hub yhdistää puun ja kuidun toimitusketjun ekosysteemin teolliseen papiNet-standardiin. [verkkodokumentti]. [Viitattu 18.2.2019]. Saatavilla: <https://www.tieto.com/fi/uutishuone/kaikki-uutiset-ja-tiedotteet/other-news/2017/tieto-forest-hub-yhdistaa-puun-ja-kuidun-toimitusketjun-ekosysteemin-teolliseen-papinet-standardiin/>

Tieto (2019) Forest Hub. Pyöreän puun suorite. [verkkodokumentti]. [Viitattu 22.7.2019]. Yritysportaali, ei julkisesti saatavilla.

Tilastokeskus (2018) Suomen kasvihuone-kaasupäästöt 1990-2017. Helsinki: Tilastokeskus.

Trimble Forestry (2019a) LogForce tehostaa metsäalan kuljetuksia. [verkkodokumentti]. [Viitattu 17.2.2019]. Saatavilla: <https://www.logforce.fi/>

Trimble Forestry (2019b) LogForce. Palvelun kuvaus. [verkkodokumentti]. [Viitattu 17.2.2019]. Saatavilla: <https://www.logforce.fi/palvelun-kuvaus/>

Tulli (2018) Tavaroiden ulkomaankauppa 2017 -vuosijulkaisu. Helsinki: Tulli.

Valtioneuvos (2019) Suomen infraverkko maalla, merellä, sisävesillä ja lentoliikenteessä tukee tasapainoisesti koko maan kestävästä kehitystä. Liikenneverkon kehittäminen. [verkkodokumentti]. [Viitattu 12.8.2019]. Saatavissa: <https://valtioneuvosto.fi/rinteen-hallitus/hallitusohjelma/liikenneverkon-kehittaminen>

Venäläinen, P. & Utriainen, M. (2009) Suomen merikuljetusten toimintaympäristön muutokset. Merenkululaitoksen julkaisuja 4/2009. Helsinki: Merenkululaitos.

VTT (2017) Liikennevälineiden yksikköpäästökertoimet. [verkkodokumentti]. [Viitattu 7.7.2019]. Saatavilla: <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm>

Wakolbinger, T. & Cruz, J.M. (2011) Supply chain disruption risk management through strategic information acquisition and sharing and risk-sharing contracts. *International Journal of Production Research*, 49, 13, 4063-4084.

Wang, Y. & Pettit, S. (2016) E-logistics: and introduction. Teoksessa: (Wang, Y. & Pettit, S. (toim.) E-Logistics: managing your digital supply chains for competitive advantage. Lontoo: Kogan Page.

Waters, D. (2003) Development and trends in supply chain management. Teoksessa: Waters, D. (toim.) Global logistics and distribution planning: strategies for management. 4. uud. p. Lontoo: Kogan Page.

Waters, D. (2009) Supply chain management: an introduction to logistics. 2. uud. p. Houndmills: Palgrave Macmillan.

Weber, M. & Kauffman, R. (2011) What drives global ICT adoption? analysis and research directions. *Electronic Commerce Research and Applications*, 10, 6, 683-701.

World Economic Forum. (2016) The global risks report 2016. 11. uud. p. Geneva: World Economic Forum.

Yin, R. (2018) Case study research and applications: design and methods. 6. uud. p. Los Angeles: Sage Publications.

Yu, Y., Wang, X., Zhong, R. & Huang, G. (2016) E-commerce logistics in supply chain management: practice perspective. *Procedia CIRP*, 52, 179-185.

Zhang, X., van Donk, D. & van der Vaart, T. (2011) Does ICT influence supply chain management and performance? a review of survey-based research. *International Journal of Operations & Production Management*, 31, 11, 1215-1247.

Zuppo, C. (2012) Defining ICT in a boundaryless world: the development of a working hierarchy. *International Journal of Managing Information Technology*, 4, 3, 13-22.

LIITTEET

LIITE 1. Saatekirje

Kotimaisen puun vesikuljetusketjun tiedonkulun kehittäminen

Työn tausta sekä haastattelun tarkoitus ja ohjeistus:

- Tämän pro gradu-tutkimuksen tarkoituksena on kehittää kotimaisen puun vesikuljetusketjun tiedonkulkua eri toimijoiden välillä. Työn toimeksiantaja on Metsäteho Oy ja taustatukijana toimii Rannikko- ja Sisävesiliikenteen Säätiö.
- Tutkimus on jatkoa kahdelle aiemmalle pro gradulle (Juronen 2017 & Pentti 2018), joissa tarkasteltiin vesikuljetusten nykytilaa ja kehittämistoimenpiteitä
- Pentin työn haastatteluissa nousi esille, että tiedonkulku vesikuljetusketjussa on enimmäkseen manuaalista (puhelimien ja sähköpostin kautta käytävää) ja että viestisanomat vaatisivat standardisointia ja reaaliaikaista tietojärjestelmää
- Työn tavoitteena on löytää yhteinen ratkaisumalli ja kehittää tiedonkulkua ICT-integraation ja standardisoinnin kautta, tarkastellen muissa kuljetusmuodoissa käytettävien järjestelmien (ForestHub/LogForce) soveltuvuutta vesikuljetuksiin
- Kehittämällä tiedonkulkua on mahdollista parantaa toimitusketjun tehokkuutta ja vesikuljetusten käyttöpotentiaalia, palvelen näin Suomen metsäteollisuutta

Tutkimus toteutetaan käytännössä kahdessa vaiheessa:

1. Teemahaastattelu (haastattelurunko liitteenä), jossa tarkastelemme vesikuljetusten tiedonkulkua oman organisaationne näkökulmasta
 - Haastattelu nauhoitetaan ja kirjoitetaan puhtaaksi analysointia varten
 - Vastaukset käsitellään luottamuksellisesti ja esitetään anonyyminä
 2. Työpaja, jossa yhdessä muiden haastateltavien tahojen kanssa pyrimme löytämään ratkaisumallin, joka tyydyttää kaikkia vesikuljetuksen toimijoita
- Valmis pro gradu työ toimitetaan Teille tietysti pikaisesti ilman erillistä pyyntöä

- Pyydän Teitä miettimään vastauksia hieman etukäteen ja arvostaisin suuresti, jos toimittaisitte minulle malliesimerkkejä tiedonvälityksestä vesikuljetuksessa

Kiitän yhteistyöhalukkuudestanne!

Toni Korpela
Lopputyöntekijä ja KTM-opiskelija
Lappeenrannan teknillinen yliopisto
puhelinnumero: 040 360 2533
sähköposti: toni.korpela@student.lut.fi

LIITE 2. Haastattelukysymykset (kuljetusten tilaajat)

Haastattelukysymykset

I Tiedonvälitys ja viestisanomat

1. Kertoisitteko lyhyesti yrityksenne toimialueen ja roolin kotimaisen puun vesikuljetusketjussa sekä henkilökohtaisen asemanne yrityksenne sisällä?
2. Kuvailisitteko mahdollisimman tarkasti nykyistä viestintääänne vesikuljetuksissa
 - a. Alkuljetusyriyten kanssa?
 - b. Aluskuljetusyriyten kanssa?
 - c. Satamien/lastauspaikkojen kanssa?
 - d. Purkuoperaattoreiden (ml. mittaustoiminnot) kanssa?
3. Oman organisaationne näkökulmasta, koetteko kommunikaation ja tiedonvälityksen puun vesikuljetusketjussa toimivan hyvin vai olevan puutteellista ja millä osa-alueilla näkisitte erityisesti parannettavaa?
4. Tarkastellessa listaa nykyisistä papiNet-standardisanomista (ks. liite) kuinka hyvin koette niiden soveltuvan vesikuljetuksiin ja mitä mahdollisia lisäyksiä tai parannusehdotuksia tekisitte niihin sanomien käyttöönoton edesauttamiseksi?
5. Onko vesikuljetuksissa mielestänne jotain ainutlaatuista verrattuna muihin kuljetusmuotoihin, joka tulisi ottaa erikseen huomioon sanomissa?

II ICT-integraatio ja järjestelmät

1. Mitä tietojärjestelmiä hyödynnätte vesikuljetusten toiminnanohjauksessa ja kuinka suuri on niiden rooli tiedonvälityksessä muiden toimijoiden kanssa?
 - a. Miten muut toimijat ovat yhteydessä kyseenomaisiin järjestelmiin?

2. Koetteko että muissa kuljetusmuodoissa käytettyjä LogForce ja Forest Hub järjestelmiä voitaisiin soveltaa tulevaisuudessa vesikuljetuksiin - kattaen koko toimitusketjun alkukuljetuksesta tuotantolaitokselle?
3. Palaten nykyiseen viestintäänne vesikuljetusketjussa
 - a. Alkuljetusyriyten
 - b. Aluskuljetusyriyten (ml. mahdolliset yhteiskuljetukset muiden kuljetustenantajien kanssa)
 - c. Satamien/lastauspaikkojen ja
 - d. Purkuoperaattoreiden kanssa?

Missä näette potentiaalia/parannettavaa LogForcella/Forest Hubilla ja mihin toimintoihin olisi tarpeen uusi yhteinen ratkaisu/työkalu (ei edellä mainittuihin perustuva)?

4. Entä mitä keskeisiä haasteita näette ICT-integraatiossa eri toimijoiden välillä ja miten niitä voitaisiin mahdollisesti minimoida?
5. Mitä ensisijaisia käytännön vaatimuksia Teillä olisi yhteiselle ICT-ratkaisulle?
6. Lopuksi, heräsikö Teille tämän haastattelun aikana muita ajatuksia aihepiiriin liittyen, joita haluaisitte tässä vaiheessa jakaa?

LIITE 3. Haastattelukysymykset (aluskuljettajat)

Haastattelukysymykset

I Tiedonvälitys ja viestisanomat

1. Kertoisitteko lyhyesti yrityksenne toimialueen ja roolin kotimaisen puun vesikuljetusketjussa sekä henkilökohtaisen asemanne yrityksenne sisällä?
2. Kuvailisitteko mahdollisimman tarkasti nykyistä viestintääänne vesikuljetuksissa
 - a. Alkukuljetusyriyten kanssa?
 - b. Satamien/lastauspaikkojen kanssa?
 - c. Purkuoperaattoreiden (ml. mittaustoiminnot) kanssa?
 - d. Metsäyhtiöiden kanssa?
3. Oman organisaationne näkökulmasta, koetteko kommunikaation ja tiedonvälityksen puun vesikuljetusketjussa toimivan hyvin vai olevan puutteellista ja millä osa-alueilla näkisitte erityisesti parannettavaa?
4. Tarkastellessa listaa nykyisistä papiNet-standardisanomista (ks. liite) kuinka hyvin koette niiden soveltuvan vesikuljetuksiin ja mitä mahdollisia lisäyksiä tai parannusehdotuksia tekisitte niihin sanomien käyttöönoton edesauttamiseksi?
5. Onko vesikuljetuksissa mielestänne jotain ainutlaatuista verrattuna muihin kuljetusmuotoihin, joka tulisi ottaa erikseen huomioon sanomissa?

II ICT-integraatio ja järjestelmät

1. Mikä on tietotekniikan ja ICT-järjestelmien käytön laajuus nykyisessä toiminnassanne vesikuljetusten osalta (omat ja muiden järjestelmät)?

2. Voisitko arvioida uuden tietotekniikan käyttöönottovalmiutta yrityksenne resurssien pohjalta (aika, raha, henkilöstön tietotekninen osaaminen...)?
3. Mitä ensisijaisia käytännön vaatimuksia Teillä olisi yhteiselle ICT-ratkaisulle?
4. Entä mitä keskeisiä haasteita näette ICT-integraatiossa eri toimijoiden välillä ja miten niitä voitaisiin mahdollisesti minimoida?
5. Palaten nykyiseen viestintäänne vesikuljetusketjussa
 - a. Alkukuljetusyritysten
 - b. Satamien/lastauspaikkojen
 - c. Purkuoperaattoreiden (ml. mittaus) ja
 - d. Metsäyhtiöiden (ml. mahdolliset yhteiskuljetukset) kanssa

Koetteko että muissa kuljetusmuodoissa käytettyjä LogForce ja Forest Hub järjestelmiä (ks. kuvaukset liitteessä) voitaisiin soveltaa tulevaisuudessa vesikuljetuksiin – kattaen toimitusketjun alkukuljetuksesta tuotantolaitokselle?

Vaihtoehtoisesti, onko Teillä tiedossa joku muu potentiaalinen ratkaisu/työkalu (ei edellä mainittuihin perustuva) yrityksen sisältä tai toimintaympäristöstä?

6. Lopuksi, heräsikö Teille tämän haastattelun aikana muita ajatuksia aihepiiriin liittyen, joita haluaisitte tässä vaiheessa jakaa?

LIITE 4. Haastattelukysymykset (satamaoperaattorit)

Haastattelukysymykset

I Tiedonvälitys ja viestisanomat

1. Kertoisitteko lyhyesti yrityksenne toimialueen ja roolin kotimaisen puun vesikuljetusketjussa sekä henkilökohtaisen asemanne yrityksenne sisällä?
2. Kuvailisitteko mahdollisimman tarkasti nykyistä viestintääänne vesikuljetuksissa
 - a. Alkuljetusyritysten kanssa?
 - b. Aluskuljetusyritysten kanssa?
 - c. Purkuoperaattoreiden (ml. mittaustoiminnot) kanssa?
 - d. Metsäyhtiöiden kanssa?
3. Oman organisaationne näkökulmasta, koetteko kommunikaation ja tiedonvälityksen puun vesikuljetusketjussa toimivan hyvin vai olevan puutteellista ja millä osa-alueilla näkisitte erityisesti parannettavaa?
4. Tarkastellessa listaa nykyisistä papiNet-standardisanomista (ks. liite) kuinka hyvin koette niiden soveltuvan vesikuljetuksiin ja mitä mahdollisia lisäyksiä tai parannusehdotuksia tekisitte niihin sanomien käyttöönoton edesauttamiseksi?
 - a. Oletteko tietoinen muista puulogistiikan standardeista kuin papiNet?
5. Onko vesikuljetuksissa mielestänne jotain ainutlaatuista verrattuna muihin kuljetusmuotoihin, joka tulisi ottaa erikseen huomioon sanomissa?

II ICT-integraatio ja järjestelmät

1. Mikä on tietotekniikan ja ICT-järjestelmien käytön laajuus nykyisessä toiminnassanne vesikuljetusten osalta (omat ja muiden järjestelmät)?

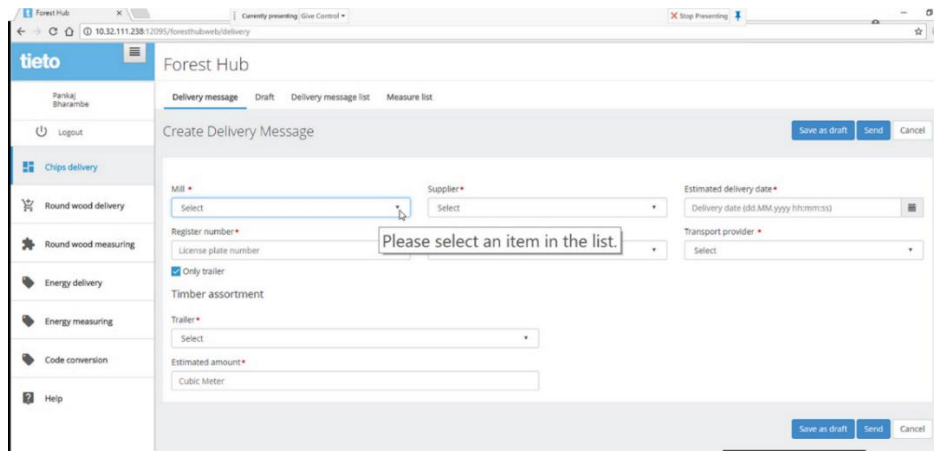
2. Voisitteko arvioida uuden tietotekniikan käyttöönottovalmiutta yrityksenne resurssien pohjalta (aika, raha, henkilöstön tietotekninen osaaminen...)?
3. Mitä ensisijaisia käytännön vaatimuksia Teillä olisi yhteiselle ICT-ratkaisulle?
4. Entä mitä keskeisiä haasteita näette ICT-integraatiossa eri toimijoiden välillä ja miten niitä voitaisiin mahdollisesti minimoida?
5. Palaten nykyiseen viestintäänne vesikuljetusketjussa
 - a. Alukuljetusyritysten
 - b. Aluskuljetusyritysten
 - c. Purkuoperaattoreiden (ml. mittaus) ja
 - d. Metsäyhtiöiden (ml. mahdolliset yhteiskuljetukset) kanssa

Koetteko että muissa kuljetusmuodoissa käytettyjä LogForce ja Forest Hub järjestelmiä (ks. kuvaukset liitteessä) voitaisiin soveltaa tulevaisuudessa vesikuljetuksiin – kattaen toimitusketjun alkukuljetuksesta tuotantolaitokselle?

Vaihtoehtoisesti, onko Teillä tiedossa joku muu potentiaalinen ratkaisu/työkalu (ei edellä mainittuihin perustuva) yrityksen sisältä tai toimintaympäristöstä?

6. Lopuksi, heräsikö Teille tämän haastattelun aikana muita ajatuksia aihepiiriin liittyen, joita haluaisitte tässä vaiheessa jakaa?

LIITE 6. Forest Hubin esittely (Tieto 2017; Metsäteho Oy, Tapio Räsänen)



The screenshot shows the Forest Hub web application interface. The main heading is 'Forest Hub'. Below it, there are tabs for 'Delivery message', 'Draft', 'Delivery message list', and 'Measure list'. The current view is 'Create Delivery Message'. The form includes several fields: 'Mill' (a dropdown menu with 'Select' as the current value), 'Supplier' (a dropdown menu with 'Select' as the current value), 'Estimated delivery date' (a date input field with the placeholder 'Delivery date (dd.MM.yyyy hh:mm:ss)'), 'Register number' (a text input field), 'License plate number' (a text input field with a tooltip that says 'Please select an item in the list.'), 'Transport provider' (a dropdown menu with 'Select' as the current value), 'Only trailer' (a checked checkbox), 'Timber assortment' (a text input field), 'Trailer' (a dropdown menu with 'Select' as the current value), and 'Estimated amount' (a text input field with 'Cubic Meter' as a placeholder). At the bottom right of the form, there are buttons for 'Save as draft', 'Send', and 'Cancel'.

- Tieto Oy:n kehittämä metsätalouden ja –teollisuuden sanomavälityspalvelu
- Tarkoituksena on parantaa tiedonkulkua eri toimijoiden välillä puun toimitusketjussa

- Vastaanottaa sanomia yritysten tietojärjestelmiltä, kääntää ne tarvittaessa papiNet-sanomiksi ja lähettää edelleen sanoman vastaanottavan yrityksen tietojärjestelmään

Mahdollistaa muun muassa seuraavat:

- Tulevien kuormien ennakkotiedot puun vastaanottajalle
- Vastaanottotiedot kuljetusyriykselle
- Mittaustiedot toimittajalle
- Otantamittaustiedot toimittajalle

Standardisoitu viestinvälitys

- edesauttaa metsäteollisuusyritysten operatiivista suunnittelua ja valvontaa
- parantaa varastojen hallintaa sekä tiedonlaatua
- vähentää manuaalisen työn määrää ja siitä koituvia virheitä

- Yhteiset esitysmuodot ja viestien sisältökuvaukset takaavat, että kaikki

toimitusketjun hallintaan osallistuvat järjestelmät ymmärtävät välitettävät tiedot

- Yksi yhteys helpottaa tietoturvan hallintaa ja yksinkertaistaa ICT-infrastruktuuria

- Palveluun tarjolla useita eri paketteja riippuen yrityksen koosta ja

tiedonvälityksen

tarpeesta

- Matalin liittymiskynnys ilmainen mm. kuljetusyriyksille tarkoitettu web-sovellus (kuvassa)

LIITE 7. Lista papiNet-sanomista (Metsäteho 2015)

Numero	Sanomatyyppi	Lähettäjä	Vastaanottaja	Kuvaus	papiNet -sanoma
	harmaa = sanomaa ei tarvita tai se määritellään myöhemmin				
Kuljetusohjelma					
1	Kuljetusohjelma kuljetusyrittäjälle	Kuljetuksen tilaaja	Kuljetusyrittäjä	Kuljetusohjelma, jolla tilaaja ilmoittaa kuljetusyrittäjälle ennakkoon toimitusmäärätavoitteet alueittain, toimituspaikoittain, kuljetusmuodoittain ja puutavaralajeittain halutulle ajanjaksolle. Kuljetustilaustietoja ei anneta.	Delivery Planning / type TransportPlan
2	Kuljetusohjelma vierastoimittajalle	Kuljetuksen tilaaja	Vierastoimittaja	Kuljetusohjelma, jolla tilaaja ilmoittaa vierastoimittajalle toimitusmäärätavoitteet toimituspaikoittain ja puutavaralajeittain halutulle ajanjaksolle. Kuljetusmuoto ja sertifioidun puun määrä voivat olla myös toimitustavoitteissa mukana.	Delivery Planning / type DeliveryPlan
3	Vierastoimittajan kuljetusohjelma	Vierastoimittaja	Kuljetuksen tilaaja	Kuljetusohjelma, jolla vierastoimittaja ilmoittaa tilaajalle toimitusmäärät toimituspaikoittain ja puutavaralajeittain halutulle ajanjaksolle. Toimitusalue, kuljetusmuoto ja sertifioidun puun määrä voivat olla myös kuljetusohjelman tavoitteissa mukana.	Delivery Planning / type TransportPlan
Logistiikkaresurssit					
4	Resurssitiedot	Kuljetusyrittäjä	Kuljetuksen tilaaja	Kuljetusyrittäjä ilmoittaa tilaajalle kuljetus- ja materiaalinkäsittelyresurssien ominaisuudet ja varustuksen sekä resurssien saatavuudet tietylle ajanjaksolle. Myös aliurakoitsijoiden resurssitiedot voidaan ilmoittaa.	Delivery Planning / type ResourcePlan
5	Kapasiteetti	Kuljetusyrittäjä	Kuljetuksen tilaaja	Kapasiteetti - sanomalla yritys	Delivery Planning / type TransportPlan

				ilmoittaa tilaajalle esim. jakeittain kuinka paljon kapasiteettia on käytettävissä millekin aikajaksolle (esim. päiväkohtaisesti).	
Kuljetustilaus ja kuljetusohje					
6	Kuljetustilaus	Kuljetuksen tilaaja	Kuljetusyrittäjä	Kuljetustilaus, jossa joko annetaan etukäteen määritetyt lähtövarastojen ja toimituspaikkojen tiedot, kuormakohtaiset tiedot ja ohjeet kuljetusten suunnittelua varten (tarkka kuljetustilaus) tai vaihtoehtoisesti alustavat tai tavoitteelliset tiedot puumääristä, toimituspaikoista ja -ajoista ym. (avoin kuljetustilaus, yrittäjä suunnittelee kuljetukset). Kuljetustilaus voi sisältää kaikki Kuljetusohje - sanoman tiedot, jolloin erillistä Kuljetusohjetta ei käytetä. Kuljetustilaus voi olla suoraan toimitus- tai käyttöpaikkaan tai jatkokuljetukseen. Kuljetustilaus on tilaajaa sitova sanoma.	Delivery Instruction / type DeliveryInstruction
7	Kuljetustilauksen kuittaus	Kuljetusyrittäjä	Kuljetuksen tilaaja	Kuljetustilauksen vastaanoton tekninen kuittaus.	Business Acknowledgement
8	Kuljetustilauksen vahvistus	Kuljetusyrittäjä	Kuljetuksen tilaaja	Kuljetustilauksen vahvistus ja yrittäjän tekemät muutosehdotukset ja täydennykset.	Business Acceptance
9	Kuljetusohje yrittäjälle	Kuljetuksen tilaaja	Kuljetusyrittäjä	Kuljetusohje yrittäjälle, joka voi jakaa sen edelleen omille ajoneuvoilleen. Sisältää yksittäisten kuljetettavien erien tiedot, kuljetus-, kuormaus- ja purkuohjeet sekä karttatiedot. Kuljetusohje voi olla kuljetustilauksen päivityssanoma.	Delivery Instruction / type LoadingInstruction
10	Kuljetusohje ajoneuvoon	Kuljetuksen tilaaja	Ajoneuvo	Kuljetusohje suoraan ajoneuvoon. Sisältää yksittäisten kuljetettavien erien	Delivery Instruction / type LoadingInstruction

				tiedot, kuljetus-, kuormaus- ja purkuohjeet sekä karttatiedot. Kuljetusohje voi olla kuljetustilauksen päivityssanoma.	
11	Kuljetusohje ajoneuvon (junan lastaus)	Kuljetuksen tilaaja	Ajoneuvo	Kuljetusohje suoraan ajoneuvon junan lastausta varten. Sisältää yksittäisten kuljetettavien erien tiedot, kuljetus-, kuormaus- ja purkuohjeet, karttatiedot sekä junan ja junavaunujen tiedot. Kuljetusohje voi olla kuljetustilauksen päivityssanoma.	Delivery Instruction / type LoadingInstruction
12	Kuljetusohje tehtaalle	Kuljetuksen tilaaja	Tehdas	Kuljetusohje tehtaalle. Nykyisin käytössä Kuljetusmääräystiedosto (yhtiöiden ja MHS:n Kuljetustietojen vaihto -OVT)	Delivery Instruction
13	Kuljetustunnistekysely	Kuljetusyrittäjä / Ajoneuvo	Kuljetuksen tilaaja	Kuljetuksen tunnistetiedot kysytään, ellei niitä ole annettu jo Kuljetustilauksessa tai -ohjeessa. Kuljetustunnistetiedot tarvitaan, jotta kuorma ja sen lähtövarastot voidaan vastaanotettaessa tunnistaa ja mitata. Auto voi pyytää tunnistetiedot heti kuormauksen jälkeen tai ennen vastaanottoa, jos esim. toimituspiste vaihtuu. Kysely ja siihen vastaaminen voi olla automaattinen prosessi.	InfoRequest / type ???
14	Kuljetustunnisteilmoitus	Kuljetuksen tilaaja	Kuljetusyrittäjä / Ajoneuvo	Lähetetään kuljetettavan kuorman kuljetustunnistetiedot (kuormanumero, kuljetusmääräystunniste).	Delivery Instruction / type DeliveryInstruction
Kuljetussuunnitelma					
15	Kuljetussuunnitelma tilaajalle	Kuljetusyrittäjä	Kuljetuksen tilaaja	Yrittäjän tekemä kuljetussuunnitelma tilaajan antamien tietojen perusteella. Yksityiskohtaiset tiedot suunnitelluista kuljetuksista kuormakohtaisesti (lähtövarastot, määrät	Delivery Instruction / type DeliveryInstruction

				puutavaralajeittain, toimituspaikat ja -ajat, kuljetusvälineet ym.).	
Lähtövarastot					
16	Lähtövarastot	Kuljetuksen tilaaja	Kuljetusyrittäjä	Lähtövarastotietojen toimitus tilaajalta yrittäjälle. Kuljetusten tilaaja ilmoittaa yrittäjälle ne lähtövarastot, jotka ovat vapaita kuljetettavaksi. Lähtövaraston poisto - sanoma on rakenteeltaan sama sanoma, mutta ilman yrittäjätietoja.	Delivery Instruction / type AvailabilityInstruction
17	Varastotietojen päivitys (ennen kuljetusta)	Kuljetuksen tilaaja	Kuljetusyrittäjä	Kuljetustilauksessa tai -ohjeessa annettujen varastojen puutavaralajien määrä- ym. tietojen päivitys. Voidaan päivittää myös varastopaikan karttatiedot.	Inventory Status
18	Lähtövaraston muutos ehdotus	Ajoneuvo / Kuljetusyrittäjä	Kuljetuksen tilaaja / Kuljetusyrittäjä	Lähtövaraston muutokset. Lähtövarastoon kohdistuvat tiedot, jotka yrittäjä ilmoittaa metsäyhtiölle.	Shipment Status
19	Vapaan lähtövaraston kysely	Kuljetusyrittäjä	Kuljetuksen tilaaja	Kysely kuljetettavaksi vapaista lähtövarastoista. Vastaus kyselyyn tulee kuljetustilauksena, kuittaussanomalla (esim. lähtövarastoa ei löydy, tarkenna kyselyä/vastauksia löytyi enemmän kuin yksi, tarkenna kyselyä tms) tai vastausta ei tule ollenkaan, jolloin lähtövarastoa ei anneta yrittäjälle kuljetettavaksi.	InfoRequest
Kuljetus- ja suoriteilmoitukset					
20	Kuljetustiedot (autokuljetus)	Ajoneuvo / Kuljetusyrittäjä	Kuljetuksen tilaaja / Kuljetusyrittäjä	Kuorman tiedot ajoneuvosta tai yrittäjän järjestelmästä tilaajalle. Sanoma lähetetään heti kuormauksen jälkeen ja sitä käytetään ennakkotietona vastaanotettavista kuormista. Sanoma voidaan lähettää myös n	Delivery Message / type DeliveryMessage tai LoadedSpecification

				uudestaan taksatekijöillä täydennettynä. Nippukaaviotiedot yleensä sisältyvät.	
21A	Lastaustiedot (junavaunut)	Ajoneuvo / Kuljetusyrittäjä	Kuljetuksen tilaaja / Kuljetusyrittäjä	Junaan ajettujen kuormien tiedot ajoneuvosta tai junia kuormaavalta koneelta tilaajalle tai kuljetusyrittäjälle. Sanoman tietoja voidaan käyttää muodostettaessa kokojunan lastaustietosanomaa tilanteessa, jossa junaan ajaa puuta useita eri autoja. Vaunujen nippukaaviotiedot yleensä sisältyvät. Lähtövarastot pidetään erillään nippukaaviotiedoissa, jos se on tarpeen.	Delivery Message / type DeliveryMessage tai LoadedSpecification
21B	Juna valmis	Kuljetusyrittäjä	Kuljetuksen tilaaja	Ilmoitus, että juna on lastattu ja valmis kuljetukseen. Lastauksen suorittaja tai logistiikkaoperaattori lähettää sanoman junan lastauksen jälkeen. Ei vaunujen nippukaaviotietoja.	Shipment Status
22	Jatkokuljetuksen suoriteilmoitus	Kuljetusväline / Kuljetusyrittäjä	Kuljetuksen tilaaja	Jatkokuljetusvälineen (junan, aluksen tai uiton) lastaustiedot. Lastauksen suorittaja tai logistiikkaoperaattori lähettää sanoman lastauksen jälkeen. Jos kuljetusvälinettä kuormaa useita autoja tai yrittäjiä, sanoma muodostetaan lastauksen suoriteilmoitusten (21A) koosteena. Käytetään toimituspaikassa ennakkotietona vastaanotettavista vaunuista tai muusta kuljetusvälineestä. Vaunujen nippukaaviotiedot yleensä sisältyvät. Lähtövarastot pidetään erillään nippukaaviotiedoissa, jos se on tarpeen. Vastaa junan	Delivery Message / type DeliveryMessage tai LoadedSpecification

				rahtikirjaa, joka määritetään erikseen junakuljetussanomien yhteydessä.	
23	Varastotietojen palaute ja muutokset	Ajoneuvo / Kuljetusyrittäjä	Kuljetuksen tilaaja / Kuljetusyrittäjä	Varastopaikkaa koskevan palautteen anto ja ominaisuustietojen päivitys: palaute varaston ja pinon kunnosta ja tehdyistä lisätöistä, "jäi ajamatta"- tieto ja syy, kelirikotietojen ilmoittaminen, vapaamuotoinen tieto (teksti, kuva).	Delivery Message / type ?
24	Lähtövaraston siirto	Ajoneuvo / Kuljetusyrittäjä	Kuljetuksen tilaaja / Kuljetusyrittäjä	Ilmoitus varastopaikan tai lähtövaraston siirrosta tai uuden perustamisesta.	Delivery Message / type DeliveryMessage + DeliveryMessageReason
25	Lähtövaraston punnitus	Ajoneuvo / Kuljetusyrittäjä	Kuljetuksen tilaaja / Kuljetusyrittäjä	Kuormainvaan mittaustiedot, kun puu vain mitataan, eikä sitä siirretä.	Shipment Status
26	Kuljetuksen tilannetiedot	Ajoneuvo / Kuljetusyrittäjä	Kuljetuksen tilaaja / Kuljetusyrittäjä	Kuljetusten erilaiset tilanneilmoitukset: mm. varaston varaus tietylle ajoneuvolle, kuorman avaus, kuorman tilan muutos, ilmoitus sijainnista (millä varastolla auton) ym.	Shipment Status
Vastaanottotiedot					
27	Vastaanottotiedot ajoneuvosta	Ajoneuvo	Kuljetuksen tilaaja / Kuljetusyrittäjä	Vastaanottotiedot lähetetään ajoneuvosta toimitettaessa puuta niille tehtaille, joilla ei ole käytössä OVT - tiedonsiirtoa. Ajomatkan ja vastaanottoajan lisäksi ilmoitetaan vastaanotetut määrät ja muut vastaanottotiedot.	Delivery Message / type DeliveryMessage + DeliveryMessageReason
28	Autokuljetuksen vastaanottoilmoitus tehtaalta	Tehtas	Kuljetuksen tilaaja	Autolla kuljetetun puutavaran vastaanottoilmoitus tehtaalta (vastaanottotapahtuma-, lähtövarasto-, määrä-,	Shipment Status

				kuljetusmatka- ym. tiedot).	
29	Junakuljetuksen vastaanottoilmoitus tehtaalta	Tehdas	Kuljetuksen tilaaja	Junalla kuljetetun puutavaran vastaanottotiedot tehtaalta (vastaanottotapahtuma-, lähtövarasto-, määrä-, kuljetusmatka- ym. tiedot, hylätyn puutavaran määrätiedot).	Shipment Status
30	Vastaanoton mittautustiedot	Tehdas	Kuljetuksen tilaaja	Vastaanotetun puun yksityiskohtaiset mittaus- ja laatuotantatiedot.	Measuring Ticket
31	Vastaanoton punnitustiedot kuormainvaakalokiin	Tehdas	Kuljetusyrittäjä (järjestelmä) / Kuljetuksen tilaaja	Autokuljetuksen tehtaalla vastaanotetun puun punnitustiedot kuormainvaan mittautarkkuuden seurantarjestelmään.	Measuring Ticket
Toimituspaikkatiedot					
32	Toimituspaikat ja vastaanottoajat	Kuljetuksen tilaaja / Tehdas	Kuljetusyrittäjä / Ajoneuvo / Vierastoimittaja	Kuljetuksen tilaaja ilmoittaa toimituspaikkatiedot ja niiden vastaanottoajat. Vastaanottoaikojen muutokset (mm. tehtaiden seisokit ja muut keskeytykset) puutavaralajeittain, kuljetusmuodoittain jne. halutulle ajanjaksolle voidaan ilmoittaa.	Calendar
32B	Terminaalivarastolist	Kuljetuksen tilaaja	Kuljetusyrittäjä / Ajoneuvo / Vierastoimittaja	Kuljetuksen tilaaja ilmoittaa vastaanottajalle käytettävissä olevat terminaalit.	Calendar
33	Vastaanottoajan varaus ja vahvistus	Ajoneuvo	Tehdas	Vastaanottoajan varaus tehtaan vapaista ajoista etukäteen.	InfoRequest ?
34	Mitta- ja laatuvaatimustiedot	Kuljetuksen tilaaja	Kuljetusyrittäjä / Ajoneuvo	Toimituskohteiden puutavaralajien mitta- ja laatuvaatimukset.	ProductAttributes ?
Kuormainvaakatiedot					
35	Kuormainvaakakysely	Kuljetuksen tilaaja	Kuljetusyrittäjä	Kuljetuksen tilaaja pyytää yrittäjää tai yrittäjän järjestelmää lähettämään kuormainvaan mittautarkkuuden seurantatiedot (vastaanotto-,	Info Request / type MeasuringTicket

				tarkastusmittaus- ja kalibrointitiedot).	
36	Kuormainvaakakyselyn vastaus	Kuljetusyrittäjä	Kuljetuksen tilaaja	Yrittäjä tai yrittäjän järjestelmä lähettää kuljetuksen tilaajalle kuormainvaan mittaustarkkuuden seurantatiedot (vastaanotto-, tarkastusmittaus- ja kalibrointitiedot).	Measuring Ticket, LogForcessa InventoryStatus
37	Kuormainvaakailmoitus	Kuljetusyrittäjä (järjestelmä)	Kuljetuksen tilaaja	Ilmoitus kuormainvaan mittaustarkkuuden seurantajärjestelmästä tarkistaa ajoneuvon kuormainvaan kalibrointitilanne.	Shipment Status
Lisätyöt ja kuljetuksiin liittyvät palvelut					
38	Palvelutilaus	Kuljetuksen / työn tilaaja	Kuljetusyrittäjä / Ajoneuvo	Palveluiden ja lisätöiden tilaus yrittäjältä yleensä kuljetuksiin tai energiapuun käsittelyyn liittyen. Tilaus voi olla kuljetustilauksesta erillinen.	Delivery Instruction
39	Palvelutilauksen suoriteilmoitus	Ajoneuvo / Kuljetusyrittäjä	Kuljetuksen tilaaja / Kuljetusyrittäjä	Palveluiden ja lisätöiden suorittamisen kuittaus ja työhön liittyvät tiedot. Ilmoitus voi olla itsenäinen ilman, että siihen liittyy työn erillistä tilaussanomaa.	Delivery Message / type DeliveryMessage + DeliveryMessageReason
Muut sanomat					
40	Vapaamuotoinen viesti	Ajoneuvo / Kuljetusyrittäjä / Kuljetuksen tilaaja	Kuljetuksen tilaaja / Kuljetusyrittäjä / Ajoneuvo	Vapaamuotoisen tekstimuotoinen viestisanoma ajoneuvosta tai ajoneuvoon.	Shipment Status
41	Kirjekuori	kaikki	kaikki	papiNetin kirjekuorisanoima, jonka sisällä voidaan sanomat voidaan lähettää	Envelope