

# **Sahatavaralastauksen kehittäminen satamassa**

Nostotekniikan kehittäminen

Timo Heikkinen

Opinnäytetyö

Huhtikuu 2016

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Heikkinen, Timo	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 13.04.2016
	Sivumäärä 62+9	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty:X
Työn nimi <b>Sahatavaralastauksen kehittäminen satamassa</b> Nostotekniikan kehittäminen		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Toni Kokkonen, Juha Pesonen		
Toimeksiantaja(t) Herman Andersson Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Kilpailukyvyyn ylläpito ja kehittäminen ovat yrityksen keskeisimpiä toimintoja. Kovan kilpailun vuoksi sataman tulee jatkuvasti kehittää toimintaansa. Tehokkuuden lisäksi turvallisuus määrittelee sataman kilpailukykyä. Sahatavaran lastaustekniikan kehittämisellä pyritään lisäämään sekä tehokkuutta että turvallisuutta.</p> <p>Tavoitteena oli yhteistyössä tutkia uusia menetelmiä sahatavaran lastaustekniikkaan. Voidaanko sahatavaraa lastata samalla menetelmällä kuin selluloosaa? Miten nostotoimintaa ja yhteistyötä sidosryhmien kanssa voitaisiin kehittää? Kehittämistyön tiedonkeruu tapahtui osallistuvan havainnoinnin ja haastattelujen avulla. Tutkimus ja ehdotelmät rakennettiin liikenne- ja viestintäministeriön teettämän tulevaisuustutkimuksen pohjalta. Edellytyksenä kehittämiselle on ymmärtää sahatavaran logistinen ketju sahalta kohdemaahan merirahtina.</p> <p>Yrityksen ulkopuolisten tekijöiden osalta tulokset olivat hyvin yhdenmukaisia ja ongelmia rajapinnoilla tiedostettiin useita. Tuloksista ilmeni sahatavaran logistisen ketjun kehittämisen tarve etenkin tiedonvälityksen kannalta. Tärkeää on luoda ja ylläpitää tehokkaat vuorovaikutuskanavat, joiden avulla voidaan kehittää menetelmiä, jotka palvelevat kaikkia osapuolia. Tiedonvälityksen ohella myös materiaalivirtojen sujuvoittamista pidettiin mahdollisena vuorovaikutuksen avulla. Automaation haastavuus satamaolosuhteissa sekä sahatavarapakettien standardien puute todettiin olevan suurin ongelma automatisoinnille.</p> <p>Sisäisissä toiminnoissa tulosten perusteella toimintamallien muutos etenkin nostopaikan layoutin sekä nostotekniikan osalta nousivat merkittävään rooliin. Jopa nostotekniikkaa suuremmaksi rajoittavaksi tekijäksi nousivat lastausprosessin aikaisemmat vaiheet, kuten sahatavarapakettien toimitus nostopaikalle sekä tuotantoprosessin vaiheiden järjestys. Sahatavarapakettien nostamista valmistelevat toimenpiteet tulee suorittaa ennen nostopaikalle kuljettamista.</p>		
<p>Avainsanat (<a href="#">asiasanat</a>) Sahatavaran ahtaaminen, Nostotekniikka, Lastaustekniikka, Logistinen ketju, Sataman kilpailukyky, Meriliikenteen tulevaisuus</p>		
<p>Muut tiedot Liite 1 on luottamuksellinen</p>		

Author(s) Heikkinen, Timo	Type of publication Bachelor's thesis	Date 13.04.2016 Language of publication: Finnish
	Number of pages 62+9	Permission for web publication: X
Title of publication <b>Development of sawn timber stevedoring</b> Hoisting technique improvement		
Degree programme Degree programme in Logistics		
Supervisor(s) Toni Kokkonen, Juha Pesonen		
Assigned by Herman Andersson Oy		
Abstract  <p>Developing and maintaining competitiveness are the two main functions of a profitable company. Due to harsh competition in the port industry it is necessary for ports to constantly improve and re-think their operations. In addition to efficiency, safety greatly defines the competitiveness of a port. Developing hoisting techniques will improve both safety and performance.</p> <p>The aim of the thesis was to introduce new means of lifting and loading of sawn timber in close co-operation with the related interest groups. Can sawn timber be loaded like pulp? How could hoisting and co-operations be developed? The study was implemented by means of interviews and independent observations, and it was based on a study on transportation in future commissioned by the Finnish Ministry of Transport and Communications. One of requirements was also to comprehend the entire logistics of the sea freight chain of timber from sawmill to its destination.</p> <p>With regard to external factors, the results were consistent among all the parties interviewed, and several interface problems were identified. The results revealed the need to develop the logistics chain particularly with regard to communication. It would be crucial to create and sustain effective channels of interaction with the help of which it would be possible to develop methods that would serve all the parties in the supply chain. In addition, streamlining the material flows was considered possible by increasing co-operation. The challenges of automation in the port environment and the lack of standards for sawn timber packages were deemed to be the greatest problems for automation.</p> <p>With regard to internal factors, the most significant elements were deemed to be the changing of operational models concerning the loading site and hoisting techniques. However, the processes prior to loading, such as the transportation of packages to the loading site and the processing of the packages were considered to be even more limiting factors than hoisting techniques. Before the hoisting of the packages, the required procedures must be completed before transportation to the loading site.</p>		
Keywords/tags ( <a href="#">subjects</a> )  Sawn timber stevedoring, Hoisting technique, Loading technique, Logistics chain, Port competitiveness, Future of sea freight		
Miscellaneous Annex 1 is confidential		

## Sisältö

Sanastoa .....	4
1 Johdanto.....	6
1.1 Työn tavoitteet ja rajaus.....	7
1.2 Tutkimussuunnitelma.....	8
2 Kohdeyrityksen esittely .....	9
2.1 Herman Andersson Oy .....	9
2.2 Satama-alue.....	10
3 Merikuljetus osana logistista ketjua .....	11
4 Suomen meriliikenteen skenaariot 2030 .....	14
4.1 Meriskenaariot 2030 .....	15
4.2 Arvioidut vaikutukset .....	15
5 Satama osana kuljetusketjua .....	17
5.1 Itämeren satamat .....	19
5.2 Suomen satamat.....	21
5.3 Oulun satama .....	22
6 Satamaoperaattori .....	25
6.1 Resurssien käyttö .....	26
6.2 Lastinkäsittely lo-lo -menetelmällä nykyään.....	27
6.3 Sahatavaran lastausalue.....	28
7 Tutkimus.....	31
7.1 Tutkimuksen taustaa (MOVITH- paketit ja Projekti WB).....	32
7.2 Haastattelu 1: Herman Andersson Oy.....	33
7.2.1 Selluloosan käsittely .....	33
7.2.2 Sahatavaran käsittely.....	34
7.3 Haastattelu 2 .....	36
7.4 Haastattelu 3 .....	36
7.5 Haastattelu 4 .....	38

7.6	Haastattelu 5 .....	39
8	Tulokset ja analysointi.....	40
8.1	Varastointi satamassa .....	40
8.2	Yhteistyö.....	42
8.3	Nostotekniikka.....	43
8.4	Tulosten luotettavuuden arviointi .....	45
9	Vaihtoehtoiset lastausmenetelmät.....	46
9.1	Automaattinen .....	47
9.2	Puoliautomaattinen.....	48
9.3	Erillinen linjasto käsittelylle (Pelkkä layoutin muutos) .....	49
9.4	Automatisoinnin ja yksiköinnin mahdollisuus.....	49
10	Ehdotettu lastausmenetelmä.....	53
10.1	Ulkoiset tekijät.....	53
10.2	Sisäiset tekijät.....	54
10.3	Tulevaisuus .....	56
10.4	Lisäarvopalvelut.....	57
	Lähteet.....	59
	Liitteet .....	63

## Kuviot

Kuvio 1. Oritkarin satama .....	11
Kuvio 2. Kuljetusmuotojen edullisuus .....	13
Kuvio 3. Maakuljetuksen ja yhdistetyn kuljetuksen kustannusero.....	14
Kuvio 4. Sataman kilpailukyky kuljetusketjussa .....	18
Kuvio 5. Perinteinen tiedonvälitys vs. informaatiokeskusmalli .....	19
Kuvio 6. Oulun sataman sijainti Suomen merkittäviin sahoihin ja kaivoksiin nähden.	24
Kuvio 7. Oulun sataman sijainti muihin satamiin nähden, sekä kuljetusmäärät vuonna 2014.....	25
Kuvio 8. Erilaisia menetelmiä lo-lo -lastaukseen.....	28
Kuvio 9. Sahatavaralastauksen prosessikuvaus kaavio .....	29
Kuvio 10. Nykyinen lastausalueen layout .....	29
Kuvio 11. Automaattinen sellupaalinostin .....	34
Kuvio 12. Sahatavarapaketti ja puoliautomaattinen sahatavaranostin.....	35
Kuvio 13. Sahatavaran toimituskaavio sahan näkökulmasta .....	37
Kuvio 14. SWOT -analyysi automaattisesta lastausmenetelmästä.....	50
Kuvio 15. Suunnitelma sahatavarapakettien kuljetukseen nostopaikalle, vaihtoehto A .....	52
Kuvio 16. Suunnitelma sahatavarapakettien kuljetukseen nostopaikalle, vaihtoehto B .....	52

## Taulukot

Taulukko 1 Tutkimustulosten ja ilmiöiden suhteet.....	42
---	----

## Sanastoa

Feeder -laiva	Ns. Syöttöliikennelaiva. Kuljettaa lastin keskussatamaan, josta lastataan isompaan laivaan. Käytetään etenkin ennen valtameriosuuksia.
IMO	(International Maritime Organization) Kansainvälinen meriliikenteen standardeja luova organisaatio joka huolehtii turvallisuudesta ja ympäristön suojelemisesta.
Irtolastialus	Ns. Lo-lo alus, eli lastia käsitellään erilaisilla nostureilla partaan yli.
Itämeren makroalue	Käsittää Itämeren alueen, sekä naapurimaiden osuuden.
Konossementti	(Bill of Lading, B/L) Merikuljetuksiin liittyvä asiakirja, joka toimii todisteena kuljetuksesta, kuittina vastaanotetusta tavarasta rahdinkuljettajalle, sitoumuksena toimittaa tavara määräpaikkaan sekä luovuttaa tavara määränpäässä ai-noastaan sille, jolla on esittää alkuperäinen konossementti.
LEAN -filosofia	Johtamisfilosofia, joka keskittyy seitsemän turhuuden poistamiseen. Tavoitteena oikea määrä, oikeaan aikaan, oikeassa paikassa oikean laatusena.
Lift on-lift off (Lo-Lo)	Ks. Irtolastialus.
Liner (linjaliikenne)	Alukset kulkevat ennalta määrättyä reittiä tietyn aikataulun mukaisesti.
MENA -maat	Lähi-idän ja Pohjois-Afrikan maat.
Nostoapulaitteet	Nostoapulaitteet tarkoittavat tässä työssä sahatavarapakettien nostamiseen käytettäviä liinoja/lankoja/vaijereita/köysiä. Nostoapulaitteet on lain mukaan tarkastettava noin 12 kuukauden välein, riippuen käytön rasittavuudesta.

Roll on-roll off (Ro-Ro)	Lastausmenetelmä, jossa lasti kuljetetaan lastitilaan rullaten esimerkiksi puoliperävaunujen avulla.
SECU	(Stora Enso Cargo Unit) Stora Enson suuri, kontinkaltainen suuryksikkö, jonka alaosa muistuttaa lauttavaunua ja sitä voidaan käsitellä samalla menetelmällä.
Stowable ro-ro (Sto-ro)	Lastausmenetelmä, jossa lasti kuljetetaan lastitilaan rullaten, mutta puretaan kuljetuskalustosta ja kiinnitetään kuten irtolasti. Esimerkkinä lauttavaunujen käyttö.
SWL	(Safe working load) Turvallinen massa tai voima, joka voidaan nostaa, laskea tai pitää paikalla turvallisesti.
TEN-T	(Trans-European Transport Networks) Euroopan laajuinen liikenneverkko, jonka tavoitteena kestävämpi EU:n liikennejärjestelmä
Transitoliikenne	Kauttakulkuliikenne. Tavaroiden ja raaka-aineiden kuljetusta toisen maan kautta kolmansiin maihin.
Yhdistetty kuljetus	Eri kuljetusmuotojen kombinaatio. Käytetään vähintään kahta eri kuljetusmuotoa.
Jalkamies	Ahtaaja, joka työskentelee etenkin sahatavaralaivaa lastatessa useimmiten nostopaikalla. Työ sisältää pakettien valmistelua nostoa varten, eli alus- ja välipuiden sekä lumen ja jään poistoa. Lisäksi paketteihin tulee kiinnittää nostoapulaitteet joiden avulla ne lopulta kiinnitetään sahatavaralevittimeen.



# 1 Johdanto

Turvallisuus, tehokkuus ja vihreät arvot määrittelevät hyvin paljon yritystoiminnan kilpailukykyä. Suomen maantieteellinen sijainti ja muoto luovat lukuisia haasteita ulkomaankaupalle, mutta toimivan logistiikan avulla osa näistä haasteista voidaan jopa muuttaa mahdollisuuksiksi.

Suomen viennistä lähes 90 % ja tuonnista noin 70 % kuljetetaan meriteitse. Tulevaisuudessa satamatoiminnan ja merikuljetusten sujuvuuden merkitys kasvaa entisestään taloudellisista ja ympäristöllisistä syistä. Satamakustannukset, palvelutaso, lainsäädännöt ja infrastruktuuri ovat muutamia tekijöitä jotka määrittävät merirahdin kiinnostavuutta kansainvälisillä kuljetusmarkkinoilla. Lopulta kuitenkin kuljetusmuodon ja -reitin valintaan vaikuttavat kuljetusten kolme lainalaisuutta: suuruuden ekonomia, hitauden ekonomia ja nopeuden ekonomia. Nämä kolme lakia pätevät myös sataman sisäisissä toiminnoissa. (Kallionpää, Pöllänen, Mäkelä & Liimatainen 2013, 5-7.)

Muutospaineita satamissa aiheuttavat muutokset kustannuksissa, kuljetusmäärissä, varustamojen toimintamalleissa ja toiminnan tehokkuusvaatimuksissa. Lisäksi murrokset tavaralajien ominaisuuksissa, lastinkäsittelymenetelmissä sekä tiedonvälityksessä vaikuttavat satamalta vaadittavaan toimintatapaan. (Pöyskö, Mäenpää, Ikkonen & Ramboll 2014, 5-6.)

Myös Suomessa tämä on johtanut kilpailun kiristymiseen ja sitä myötä oman toiminnan kriittiseen arviointiin. Kotimaisten satamien ohella myös suuri osa muista Itämeren satamista kilpailee transitoliikenteestä. Uusien innovaatioiden ja toimintatapojen kehittäminen on perusedellytys toiminnan kannattavuudelle. Logistisessa ketjussa jokaisen osallisen toimintaan vaikuttavat myös ulkoiset tekijät. Logistisen ketjun tehokkuus määritellään heikoimman toimijan mukaisesti. Oulun sijainti Perämerellä luotiettyjä erityispiirteitä toiminnalle. Tärkeää on tiedostaa ja hyödyntää ne kilpailuetuina.

## 1.1 Työn tavoitteet ja rajaus

Työn tavoitteena on ylläpitää ja kehittää kilpailukykyä tutkimalla vaihtoehtoisia menetelmiä sahatavaran lastaukseen lo-lo -menetelmällä ja rakentaa niiden perusteella paras toimintamalli. Vertailuna käytetään selluloosan lastausta, jota lastataan myös lo-lo -menetelmällä. Selluloosan lastaus on tällä hetkellä paljon tehokkaampaa kuin sahatavaran lastaus.

Tarkoitus on ymmärtää materiaalin ja informaation liikkeet, sekä niihin vaikuttavat seikat. Yhteistyön kehittämisenä asiakkaiden kanssa on tarkoitus vaikuttaa palvelutukseen ja lisäksi vähentää kustannuksia. Työ käsittelee kilpailukykyä, merirahdin asemaa kuljetusketjussa, lo-lo- lastausmenetelmää ja sahatavaran logistista ketjua.

Vaikutuksia tehokkuuteen voidaan mitata olemassa olevien mittareiden perusteella, kuten kuutiota per käytössä oleva tunti. Turvallisuus- ja henkilöstökuluihin kohdistuu vaikutusta voidaan mitata esimerkiksi työtapaturmien- ja sairauspoissaolojen määrän muutoksella. Lastaustekniikan lisäksi tehoon vaikuttavat hyvin merkittävästi lastitilan koko ja muoto sekä soveltuvuus sahatavaralastaukseen. Lisäksi tehokkuuteen vaikuttavat sääolosuhteet (lumi, jää, tuuli, kosteus) sekä sahatavarapakettien ominaisuudet (pituuslajiteltu vai trukkipaketti).

Tavoite saavutetaan optimoimalla prosessia etenkin nostotapahtuman sekä nostoa valmistelevien toimenpiteiden osalta. Käytännössä tämä tarkoittaa nostureiden ja trukkien käyttöasteen kasvattamista sahatavaralastauksessa ja muiden resurssien tehokkaampaa käyttöä – Lean filosofian mukaisesti. Koko lastausta pyritään tehostamaan minimoimalla aika, jolloin nosturi ja jalkamiehet joutuvat odottamaan sahatavaran toimittamista nostorampille. Optimaalisessa tilanteessa nosturin nostokapasiteetti on rajoittava tekijä lastauksessa. Haluttu lopputulos on esitys nostotekniikan kehittämisestä, eri vaihtoehtojen pohtiminen sekä niiden analysointi.

Työ käsittelee ainoastaan Itämeren alueen satamia. Taustoja ja syitä haetaan myös muilta merialueilta, mutta pääpaino on Itämeren ja etenkin Perämeren alueella. Sisävesiväyliä eikä sahatavaran kontitusta käsitellä tässä työssä. Haastatteluissa esivalmistellut kysymykset johdattavat keskustelua yhteistoiminnan kehittämisestä ja

yhdenmukaistamisesta. Tutkimuksessa perehdytään sidosryhmien sisäisiin toimintatapoihin ja kehittämishankkeisiin.

## 1.2 Tutkimussuunnitelma

Tutkimuksen viitekehyksenä käytetään liikenne- ja viestintäministeriön arviota kilpailukyvyyn osatekijöistä ja vertailua Itämeren alueen satamiin sekä VTT:n tutkimusta satamien merkityksestä kuljetusketjujen palvelutason edistämässä (Pöyskö, Mäenpää, Ikkänen, Rambol 2014; Askola 2013)

Kyseessä on soveltava tapaustutkimus. Luonteeltaan tutkimus on kvalitatiivinen. Tutkimusstrategiana käytetään empiiristä tutkimusta, johon tietoa kerätään osallistuvan havainnoinnin kautta. Tiedon keräys tapahtuu aikaisemmin tehtyjen tutkimusten sekä raporttien avulla. Teoreettinen tiedon hankkiminen tapahtuu siten, että se palvelee myös kokonaisuuden ymmärtämistä. Lisäksi tietolähteinä toimivat haastattelut ja osallistuva havainnointi, kuten työskentely sahatavaran sekä vastaanottavassa päässä satamassa että lastauksessa.

Tutkimus suoritetaan haastatteleamalla satamaoperaattorin henkilökuntaa ja sidosryhmiä. Tutkimukseen sidosryhmistä valittiin erilaisia yhteistyökumppaneita. Valinnat perustuvat yhteistoiminnan laajuuteen.

Haastattelujen tarkoituksena on tutustua sahatavaran logistisen ketjun eri vaiheisiin ja etenkin rajapinnoilla olevien ongelmakohtien esiintyvyyteen. Tärkeänä osana on myös hiljaisen tiedon siirtyminen työskennellessä ahtaajana.

Sidosryhmiä haastatellaan erillisinä haastatteluina pääasiassa paikan päällä. Haastattelut suoritetaan anonymisti ja haastateltaviin viitataan numeroilla 1, 2, 3, 4 ja 5 liitteen yksi mukaisesti.

Ydinprosessi haastateltavien 3 ja 4 välillä on hyvin samankaltainen, joten se on kuvailtu tarkemmin vain haastattelun 3 yhteydessä.

Tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa perehdytään jo tehtyihin tutkimuksiin ja selluloosan lastaustoimintaan, sekä tutkitaan miten samankaltaista lastausmenetelmää voitaisiin hyödyntää myös sahatavaran lastaukseen. Automaation avulla selluloosan

lastaaminen kuormittaa vähemmän käytettävissä olevia resursseja kuin sahatavaran lastaaminen.

Toisessa vaiheessa perehdytään asiakkaiden toimintatapoihin etenkin paketoinnin ja lähtölogistiikan osalta. Tutkimuksen perusteella tunnistetaan prosessin heikkouksia ja laaditaan vaihtoehtoiset mallit lastaustoiminnalle. 2. haastateltavan osalta on toimintaa esitelty tarkemmin kokonaisuuden ymmärtämisen avuksi. Sisäiset toimintatavat ovat hyvin samankaltaisia haastateltavien kaksi ja kolme välillä.

Tutkimuskysymykset voidaan tiivistää seuraavasti:

- Voidaanko sahatavaraa lastata samalla menetelmällä kuin selluloosaa?
- Miten läpimenoaikaa voidaan lyhentää uudella nostotekniikalla?
- Mistä aiheutuu suurimmat kustannukset?
- Miten yhteistyötä sahojen kanssa voidaan kehittää?
- Miten sahatavaran logistista ketjua voidaan kehittää?

## 2 Kohdeyrityksen esittely

Työn kohdeyrityksenä on Oulussa toimiva satamaoperaattori Herman Andersson Oy. Break bulk -lastauksen lisäksi satamassa käsitellään myös kontti-, bulk-, tankkeri-, sekä projektialuksia.

### 2.1 Herman Andersson Oy

Toimeksiantajana toimii vuonna 1902 perustettu, nykyään Stora Enson omistama satamaoperaattori Herman Andersson Oy. Palvelutarjonta koostuu ahtaus-, huolinta-, laivanselvitys-, sekä konttidepot -palveluista. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2015 noin 17 miljoonaa euroa ja liikennettä on vuodessa yhteensä noin kolme miljoonaa tonnia, henkilökuntaa 122. (Merille ja perille. n.d.; Yritysesittely Herman Andersson Oy 2016)

Herman Andersson Oy toimii Oulun satamassa, josta linjaliikennettä on kolme kertaa viikossa Keski-Euroopan merkittäviin satamiin Lyypekkiin, Antwerpeniin sekä Zeebruggeen. Zeebrugge toimii Stora Enson yhtenä portaalina valtameriyhteyksille,

mutta Lyypekin voidaan katsoa olevan Oulun tehtaan Euroopan viennin kannalta merkittävin yhteyspiste.

Lisäksi Oulusta on feeder- liikennettä kaksi kertaa viikossa Hampuriin, Bremenhaveeniin sekä Antwerpeniin. Myös Ison-Britannian Tilburyyn on viikoittainen yhteys. Mantereen puolen liikenneyhteydet satamasta kattavat rauta- ja maantieverkostot Skandinaviaan sekä Venäjälle. Lisäksi Oulussa toimii Suomen toiseksi liikennöidyin lento-kenttä. (Merille ja perille n.d.; Laivareitit n.d.; Yleistä Oulun satamasta 2015; Stora Enso and PSA Zeebrugge extend cooperation n.d.)

## 2.2 Satama-alue

Oulun sataman alueella toimii Stora Enson tuotantolaitos joka koostuu kahdesta paperikoneesta ja selluloosatehtaasta. Osa selluloosasta käytetään suoraan Oulun paperitehtaassa. Lisäksi alueella on kemianteollisuutta. Alueella toimii myös tulli, merimieskirkko, sekä jäänmurto- ja luotsipalveluita tuottava toimija.

Oulun satama on Perämeren suurin yksikköliikennesatama. Viennin osuus sataman kokonaisliikenteestä on 40 %, ja tuonnin 60 %. Sataman merkittävimpiä vientituotteita ovat metsäteollisuustuotteet, kuten sahatavara ja selluloosa. Oulun tehdas tuottaa korkealaatuista päällystettyä puuvapaata taidepainopaperia tuotenimillä LumiArt ja LumiSilk. Tuonnin osuus koostuu pääosin nestemäisistä polttoaineista sekä metsäteollisuuden raaka-aineista, kuten erilaisista täyte- ja sävyaineista, sekä selluloosasta.

Satamassa palvellaan sekä suuryksikkö- että irtolastialuksia. Oritkarin satamassa on laitureita yhteensä noin kaksi kilometriä ja laituripaikkoja neljä. Satamassa on yksi peräporttiramppi, jonka avulla voidaan suorittaa storo- ja ro-ro -lastauksia. Tämän lisäksi laitureilla voidaan suorittaa lo-lo -ja konventionaalisia lastauksia satamanostureiden avulla. Kyseessä on yhdistetty kuljetus, eli lastia saapuu satamaan pääasiassa ajoneuvoyhdistelmillä ja junilla, josta se lastataan ja laivataan eteenpäin.

Satama koostuu kolmesta erillisestä osasta: Oritkarista, Nuottasaaresta ja Vihreäsaaresta. Herman Andersson Oy tarjoaa palveluja tällä hetkellä Oritkarissa ja Nuottasaaresta. Alla olevassa kuviossa on havainnollistettu sataman laiturien sijaintia. Vihreäsaaren satama sijaitsee kuvion yksi vasemmassa yläreunassa. Sahatavaran kenttävastot eivät näy kartassa, mutta ne sijaitsevat länsilaiturin eteläpuolella. (Yleistä Ou-

lun satamasta 2016; Herman Andersson Oy 2015; Ojaniemi 2014; Oulun satama 2015)



Kuvio 1. Oritkarin satama (Oulun satama 2015)

### 3 Merikuljetus osana logistista ketjua

Meriliikenne on jatkuvasti muuttuva järjestelmä, joka mukautuu megatrendeihin. Perinteisesti laivarahtia on käytetty kun kuljetusvolyymit ovat suuria. Näin ollen saadaan yksittäisen tuotteen kuljetuskustannusta laskettua. Kansainvälisessä liikenteessä merikuljetusten osuus on noin 90 % kokonaistonnista. (Tapaninen 2012, 24; Kallionpää ym. 2013, 4) Kuljetusmuodon valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat:

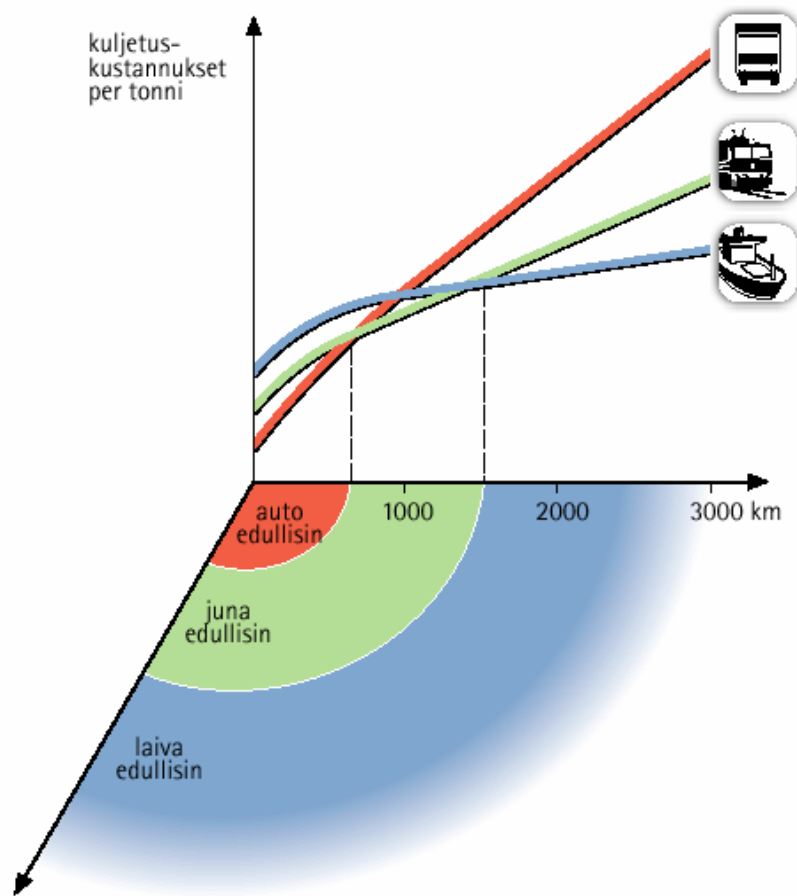
- Tavara ja sen kiireellisyys:

- Tavarán laatu, määrä ja arvo
- Lähetyksen kiireellisyys, fyysiset ominaisuudet
- Lähetyksen ja määränpää:
  - Sijainti ja kulkuyhteydet
  - Käytettävissä olevat kuormankäsittelyvälineet
- Kuljetusreitti
  - Infrastrukturi
  - Tavarantoimittajat ja kalusto
  - Kuljetusreittien sopivuus aikatauluun
  - Kuljetusmuotojen hinnoittelu
- Lainsäädäntö
  - Kuljetettavan tavarán vaarallisuus (VAK, RID, ADR)
  - Kuljetusmuotojen lainsäädäntö
  - Ympäristö

(Hokkanen, Karhunen, Luukkainen 2011, 92- 93)

Alapuoalla olevassa kuviossa kaksi on verrattu eri kuljetusmuotojen edullisuutta kuljetusmatkaan nähden. Kuviossa nähdään millä etäisyydellä mikäkin kuljetusmuoto on kaikista edullisin. Esimerkiksi laiva on kuljetusmuodoista edullisin, kun matka on yli 1500 km.

## KULJETUSMUOTOJEN EDULLISUUS



Kuvio 2. Kuljetusmuotojen edullisyys. (Globus 2014)

Globalisaation vaikutukset ja talouden painopisteen siirtyminen näkyy teollisuudessa tuotannon siirtymisenä Euroopasta Aasiaan, sekä Länsi Euroopasta Itäiseen Eurooppaan. Itämerellä tämä on näkynyt Venäjälle, Puolaan ja Baltian maihin kohdistuvien kuljetusmäärien kasvuna. Toisaalta lisää globaaleja haasteita merirahdille tuovat esimerkiksi talous- ja ilmastokriisit sekä terrorismi. Ilmastokriisin vaikutukset näkyvät lainsäädännöllisinä rajoituksina, mutta myös energiatehokkuuden korostamisena. Itämeren osalta rikkidirektiivi on tällä hetkellä suurin muutos. (Kallionpää ym. 2013. 3-5; Helmick 2014)

Ilmastonmuutoksen ennakoitaan toisaalta helpottavan arktisten alueiden luonnonvarojen hyödyntämistä, sekä mahdollisesti Koillisväylän avautumista merikuljetuksiin tulevaisuudessa Aasiasta Eurooppaan. Avautuessaan Koillisväylällä arvellaan olevan valtava vaikutus koko Itämeren kuljetusjärjestelmään. (Mts. 4)



Liikenneviraston haastatteleman paperiteollisuusyrityksen arvion mukaan 15 % kuljetuskustannuksista muodostuu satamassa tai satamasidonnaisista kustannuksista. Alapuolella olevasta kuvioista kolme nähdään multimodaalikuljetuksen kumulatiivinen kustannusrakenne. (Pöyskö, Mäenpää, Ikkänen, Rambol 2014)



Kuvio 3. Maakuljetuksen ja yhdistetyn kuljetuksen kustannusero (Tapaninen 2012)

Uudet järjestelmät, toimintatavat ja jatkuvasti voimistuva digitalisaatio kehittävät toimintaa niin materiaali-, kuin informaatiovirtojenkin kannalta. Erilaiset kansainväliset toimintaelimet luovat jatkuvasti uusia menetelmiä resurssien tehokkaampaan hyödyntämiseen.

#### 4 Suomen meriliikenteen skenaariot 2030

Liikenne- ja viestintäministeriö on vuonna 2013 tehnyt selvityksen meriliikenteen tulevaisuudesta vuonna 2030. Skenaariomenetelmällä valmistellun tutkimuksen tavoitteena oli tunnistaa meriliikenteen toimintaympäristöön vaikuttavia sisäisiä ja ulkoisia tekijöitä, niiden vaikutusta kehitykseen ja tutkia Suomen asemaa tulevaisuudessa. Liitteessä kaksi on esitelty Suomen satamaverkoston kehitykseen liittyviä syy-seuraussuhteita.

Tulevaisuudessa satamaverkko muuttuu enemmän yleissatamamalliin. Tämän oletetaan keskittävän satamaoperaatiot ainoastaan muutamiin isoihin satamiin. Muutos mahdollistaa infrastruktuurin rakentamisen keskittämisen, mutta vaatii tehokkaat sisämaankuljetuskäytävät toimiakseen. Työssä muodostettiin neljä erilaista skenaariota: Kasvun aika, Sääntelyn aika, Paikallisuuden aika ja Muutoksen aika. (Kallionpää ym. 2013, 5-6)

#### 4.1 Meriskenaariot 2030

Ministeriön tuottaman selvityksen mukaan nopea talouskasvu, jalostusarvon kasvu ja palveluiden lisääntyminen ovat Kasvun aika -skenaarion ominaispiirteitä. Tärkeässä asemassa Suomen kannalta on myös kauppasuhteet Venäjän ja Euroopan maiden kanssa. Kansainvälisen merirahdin käyttöön nämä seikat vaikuttavat välittömästi.

Sääntelyn aika keskittyy hitaaseen talouden kasvuun. Markkinat ovat levinneet kauemmas, Venäjän talous taantunut ja sen merkitys Suomelle laskenut. Aikajaksoa kuvaava myös tiukentuneet rajoitukset sekä energian hinnan pysyminen nykytasolla.

Paikallisuuden aika merkitsee käytännössä pysähtynyttä talouskasvua eli teollisuus on vähentynyt merkittävästi. Ulkomaan kauppaa on lähinnä naapurimaiden kanssa, joten Venäjän asema on Suomen kannalta tässä mallissa erittäin tärkeä. Ympäristörajoitukset ovat hyvin tiukat ja päästökiintiöt ovat korkeasti hinnoiteltu.

Muutoksen aika käsittää nopeaa talouskasvua laaja-alaisen teollisuuden avulla. Venäjän merkitys on selvästi korostunut ja kilpailuetu on siirtynyt Euroopalle. Energian käyttö on edullista, lähinnä uusien polttoainevaihtoehtojen vuoksi. (Kallionpää ym. 2013, 19- 22; Mäntynen 2013)

#### 4.2 Arvioidut vaikutukset

Meriliikenteen strategian on pystyttävä reagoimaan maailmanpoliittisiin muutoksiin. Trafin tulevaisuustutkimuksen (Suomen meriliikenteen skenaariot 2030, 2013) tavoitteena on luoda työkalu, jolla pystytään käsittämään mahdollisia ilmiöitä ja selittämään syitä niille. Koska meriliikenne reagoi globaaleihin markkinoihin, tulee tarkastelun olla Suomen satama-alaa laajempi.

Valtio voi itse vaikuttaa meriliikenteen kehitykseen paikallisesti, sekä luomaan edellytykset kilpailukykyiselle merirahdille esimerkiksi investoimalla laivoihin, merivartiostoon sekä jäänmurtoon. Kansainväliset varustamot kuitenkin asiakkaina pääosin rahoittavat toimintaa, joten ne määrittelevät myös vaaditun palvelutason.

Toimintaympäristön tekijät voidaan jakaa seuraavalla menetelmällä:

- Talous, markkinat, toimialat
- Logistiset toimintamallit
- Satamaverkosto ja varustamot
- Infrastruktuuri ja kuljetusreitit
- Energia ja ympäristö

(Kallionpää ym. 2013, 6-7)

Talouden, markkinoiden ja toimialan kannalta metsäteollisuuden odotetaan pysyvän tärkeänä valmistavana toimialana Suomessa. Bioenergian sekä pitkäkuituisen selluloosan kuljetusmäärät kasvavat, mutta etenkin kemiallisen metsäteollisuuden osuuden kuljetusmääristä katsotaan vähentyvän vuoteen 2030 mennessä. Tulevaisuudessa kaivosteollisuus tulee kasvamaan, vaikka se on metsäteollisuuden ohella herkästi reagoiva ala maailmanmarkkinahintoihin. Tuontiliikenteen nähdään kasvavan, mutta vientimäärien ennustaminen tulee olemaan entistä haasteellisempaa. Suomi nähdään nykyään osana suurempaa kuljetusjärjestelmää ja tulevaisuudessa merikuljetukset on mahdollista nähdä laajemmin vienti- ja palvelutuotteena (vrt. TEN-T – Network, Bothnia Corridor).

Logistiset toimintamallit keskittyvät koko toimitusketjun hallinnan kehittämiseen. Yhteistyö sidosryhmien kanssa tulee kasvattamaan merkitystään ja etenkin multimodulaarisuus tulee olemaan myös kasvava trendi. Esimerkiksi yhteistyö Venäjän kanssa tuo Suomen meriliikenteelle positiivisia vaikutuksia muun muassa konttien saatavuuteen sekä palvelutason kehittämiseen.

Satamaverkko kokee tällä hetkellä jatkuvia kehittämis- ja tehostamispaineita. Kokonaisvolyymin lasku kuitenkin näyttäytyy myös vähäisinä investointimahdollisuuksina. Sataman markkinalähtöinen kehittyminen, energiatehokkuus sekä maantieverkkojen toimivuus satamasta tulevat olemaan toimintaedellytykset satamille. Satamat tulevat erikoistumaan tiettyihin tuotteisiin, mutta palvelukentän laajuus tulee silti pyrkiä

samalla säilyttämään. Esimerkiksi jako yleis- ja teollisuussatamiin tulee tulevaisuudessa korostumaan.

Infrastruktuurin kehitys meriliikenteessä tapahtuu käytännössä kasvavan kapasiteetin kautta. Tie- ja rataverkon liikennettä tullaan jakamaan entistä enemmän myös meriliikenteelle. Syinä tähän ovat esimerkiksi lisääntyvä kapasiteetin riittämättömyys sekä muun muassa siitä johtuva tapaturmariskin kasvu.

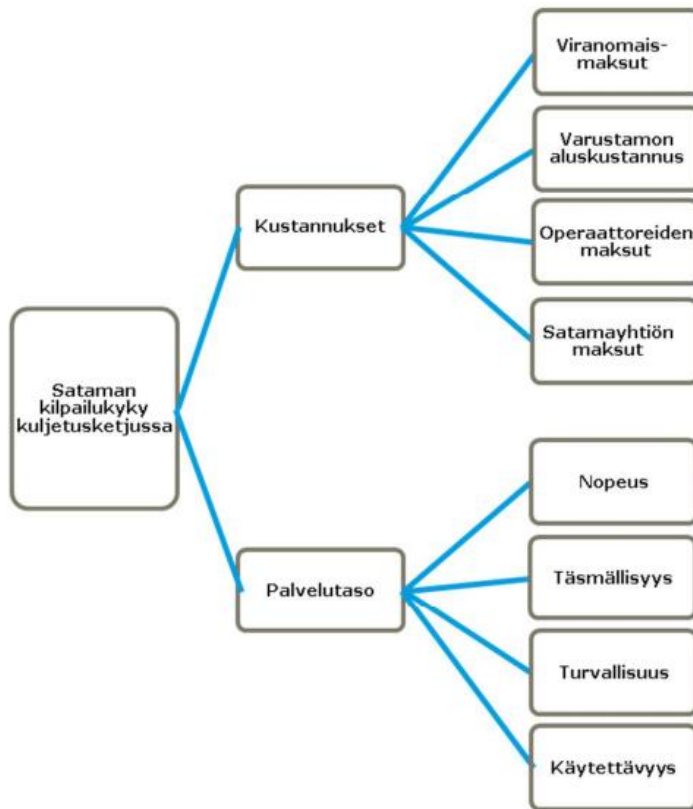
Energian ja ympäristön kannalta vaihtoehtoisten energiamuotojen käyttö tulee kasvamaan ja tuottamaan lisäarvoa satamille. Hitaasti uudistuva aluskanta tulee yleistämään esimerkiksi nesteytetyn maakaasun käyttöä. Toisaalta taas energiatehokkuusvaatimukset tulevat vähentämään alusten kulkunopeutta, joka muuttaa alusten rotaatiota, mutta vaikuttavat lisäksi esimerkiksi jääolosuhteissa kulkukykyyn. (Kallionpää ym. 2013, 6- 10, 30- 35)

## **5 Satama osana kuljetusketjua**

Satama on kuljetusketjun kohta, jossa kuljetus alkaa tai kuljetusmuoto vaihtuu rautatai maantiekuljetuksesta vesitiekuljetukseen. Kuljetusketjun tehokkuuden kannalta on ensisijaisen tärkeää pyrkiä mahdollisimman tehokkaaseen ja turvalliseen materiaalin- ja informaationkäsittelyyn. (Tapaninen 2013)

Satamakustannukset ja palvelutaso määrittelevät hyvin pitkälti sataman kilpailukykyä. Satamakustannuksia voidaan vertailla niin kansainvälisellä, kuin kotimaisellakin tasolla suoraan tutkimalla väylä-, satama-, luotsaus-, viranomais-, lastinkäsittely- ja palvelumaksuja. (Pöyskö, Mäenpää, Ilikkanen, Rambol 2014, 4)

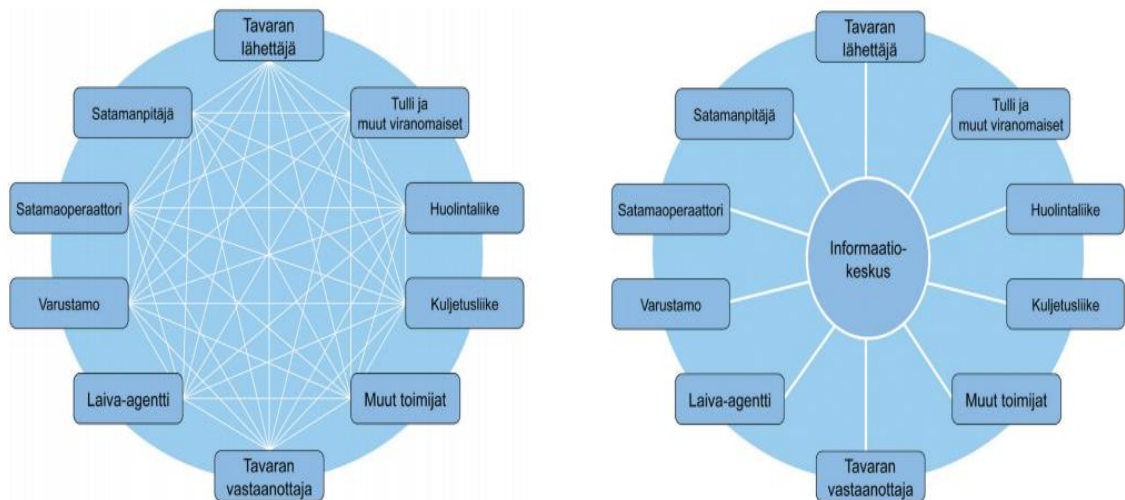
Alla olevasta kuviosta neljä voidaan nähdä mistä sataman kilpailukyky koostuu. Tutkimuksen kannalta tärkeimmät kohdat ovat palvelutason yleinen nostaminen sekä sitä myöten saavutetut kustannussäästöt. Näistä etenkin lastinkäsittelyn tehokkuus, turvallisuus sekä kapasiteetin käyttöaste ovat keskeisiä seikkoja. Satamaoperaattorin näkökulmasta palvelutaso on valtava osa kilpailukykyä johon pystytään vaikuttamaan. Palvelutaso koostuu useista kohdista joihin operaattori pystyy omilla valinnoillaan vaikuttamaan. Koko kuvio on liitteenä kolme:



Kuvio 4. Sataman kilpailukyky kuljetusketjussa (Liikenne- ja viestintäministeriö 2014)

Esimerkkejä kilpailukyyn parantamisesta yleisellä tasolla ovat Liikenneviraston digitalisaatiohanke 2016 ja Meriturvallisuuden ja – liikenteen tutkimuskeskuksen informaatiokeskushanke. (Mobile Port n.d.)

Alla olevassa kuviossa viisi on esitetty perinteinen tiedonvälitys verrattuna informaatiokeskusmalliin, jossa kaikki informaatio keskitetään erilliseen järjestelmään, jolloin tieto on kaikkien sidosryhmien saatavilla välittömästi. Maailmalla tällaisia sovelluksia on laajasti jo käytössä, mutta Suomessa käyttö on vähäistä. Esimerkiksi kansainvälinen laivayhtiö A.P. Møller - Mærsk A/S on muuttanut hankintatoimensa elektroniseen muotoon. Pilvipalvelun avulla voidaan optimoida hankintoja, jotta laivojen käytöaste saadaan maksimoitua. (Mobiilisatama n.d.; Liikenneviraston digitalisaatiohanke käynnistyi - näin raivaamme tietä tulevaisuuden liikenteelle 2016; How the Shipping Industry Benefits from Cloud Technology n.d.)



Kuvio 5. Perinteinen tiedonvälitys vs. informaatiokeskusmalli (Mobiilisatama n.d.)

Informaation kulku luo perusedellytykset toimivalle materiaalivirrälle. Perinteisiä ongelma toimitusketjun informaation kulkemisessa on muun muassa Bull Whip-efekti. Ominaisia piirteitä tälle ongelmalle ovat kysynnän ennustamisen vaikeus toimitusketjun eri toimijoiden välillä sekä toiminnan läpinäkyttömyys. Muita informaatioketjun toimivuuteen negatiivisesti vaikuttavia asioita ovat hitaat viestintätekniikat ja -tavat, dokumenttien valtava määrä ja muoto sekä eri toimijoiden toimintamenetelmien ja tietojärjestelmien yhteensopimattomuus. (What is the Bullwhip Effect? Understanding the concept & definition 2012; Tapaninen 2013, 135; Lamm 2015)

## 5.1 Itämeren satamat

Itämeren alue koostuu yhdeksästä maasta (Ruotsi, Suomi, Venäjä Viro, Tanska, Saksa, Latvia, Liettua ja Puola), joiden merialueiden haasteet ovat hyvin pitkälti samanlaisia. Euroopan unionin Itämeren strategia (BONUS) keskittyy kestävän kehityksen luomiseen itämeren makroalueelle. (Itämeri ja merensuojelu 2014; A 862/2010/EU; A HELCOM SopS 2/2000)

BONUS -ohjelma on luonut lukuisia hankkeita Itämeren kehittämiseksi. Ympäristö- ja turvallisuushankkeiden lisäksi liikenneyhteyksiä on kehitetty monin tavoin. Suomen satamien erityispiirre on se, että kaikkien satamien väylät jäätyvät joka talvi. Viron lisäksi ainoana tällaisena maana Suomi on tämän vuoksi erityisen haastavassa ase-

massa. Liitteenä neljä on esitetty jääkartta, josta nähdään perämeren alueen jäätilanne 20.3.2016. Tehokkaan jäänseurannan avulla voidaan parantaa meriturvallisuutta huomattavasti määräämällä rajoitteita alusten jääluokituksia varten, sekä jakamalla tietoa jääolosuhteista. (What is the EUSBSR n.d.; A KOM(2009)248)

Merenkulun liikenneverkkojen yhtenäistämässä EU:lla on keskeinen rooli. EU:n Itämeren alueen tavoitteita on esitelty tarkemmin liitteessä viisi. Muutamia esimerkkejä hankkeista merenkulun kannalta:

- SafeSeaNet (EMSA)
- Marco Polo- ohjelmat
- Erika - ohjelmat
- Monalisa 2.0
- HAZARD
- Horisontti 2020
- TEN-T network
- HELCOM
- Valkonen kirja 2011

(Euroopan Unionin Itämeren alueen strategia 2015; Baltic Sea Region Programme 2007 – 2013 hanketietokanta 2013)

Suurimmat rahtisatamat Itämerellä ovat Venäjän Primorsk ja Pietari, Ruotsin Göteborg, Liettuan Klaipeda ja Viron Tallinna. Suomen suurin satama vuonna 2011 on ollut Kilpilahti noin 22 miljoonalla tonnilla. (Itämeren suurimmat rahtisatamat 2013)

Itämeren satamissa 2014 tehdyn barometri tutkimuksen mukaan suurimmat pullonkaulat toiminnan kehittämisessä liittyvät lainsäädäntöön. Trendi on laskenut edellisestä mittauksesta (2012), mutta on silti pysynyt merkittävimpana ongelmakohtana. Seuraavaksi eniten toiminnan kehitykseen vaikuttaa epätasainen kysyntä palvelulle. Kolmanneksi suurin vaikutus on maanpuolen yhteyksillä sekä riittämättömällä varasto- ja laiturikapasiteetilla.

Etenkin epätasainen kysyntä, maanpuolen liikenneyhteydet, rahoituksen saanti, sekä väyläkapasiteetin riittämättömyys ovat nousseet huomattavasti suurempaan rooliin edellisestä kyselystä. Kyselyyn vastasi 50 satamaa kahdeksasta eri maasta Itämeren ympärillä. (Baltic Port Barometer 2015)

## 5.2 Suomen satamat

Suomessa on yli 50 satamaa jotka ovat vuosien aikana muotoutuneet elinkeino-, ja yhdyskuntarakenteen kuljetuskysynnän myötä. Valtion rooli Suomen satamissa on pieni, joka poikkeaa etenkin Saksan mallista, joka on täysin päinvastainen. Materiaalivirrat ovat hyvin vahvasti muodostuneet etelä- pohjoissuunnassa, etenkin konttiliikenteessä. Liitteessä kuusi kuvataan Suomen eriytyneitä logistisia järjestelmiä. Kuvista nähdään materiaalivirtojen suuntia sekä keskittymiä. Esimerkiksi liitteestä nähdään konttiliikenteen yksisuuntaisuus, joka vaikuttaa konttien saatavuuteen ja kiertoon. (Askola 2013, 13- 14; Pöyskö, Mäenpää, Ilikkanen, Rambol 2014, 15; Haastateltava 1 2016)

Tavaralaadullisesti Suomen satamista etenkin suurimmat ovat erikoistuneet tiettyihin tavaralajeihin. Esimerkiksi HaminaKotka, Helsinki ja Rauma ovat hyvin vahvasti konttiliikennesatamia. Centrum Balticum- keskuksen vuonna 2012 julkaiseman tulevaisuustutkimuksen mukaan 90 % konttikuljetuksista keskittyy viiteen suurimpaan satamaan Suomessa vuoteen 2030 mennessä.

Venäjän ja Ruotsin rooli Itämeren konttimarkkinoilla on erittäin merkittävä, mutta virta on heikentynyt transitoliikenteen vähentymisen myötä. Lisäksi nykyisin konteissa kuljetetaan paljon monimuotoisemmin tavaraa, kuten paperia, puuta ja metsäteollisuustuotteita. Tämä vaikuttaa suoraan konttien kysyntään. Myös konttikierto satamissa on yleisesti hidastunut laivojen vauhdin leikkaamisen vuoksi ympäristöllisistä ja taloudellisista syistä. Pohjoisen-Suomen asema on erityisen haastava, sillä kontteja saadaan käytännössä vain kuljettamalla ne sinne tyhjinä. (Talvela 2012; Haastateltava 1 2016)

Merikuljetuksien osuus Suomen ulkomaankaupasta oli vuonna 2014 96 milj. tonnia. Liitteenä seitsemän on havainnollistettu satamien sijaintia sekä väyläkokoja Suomessa. Tärkeimmät satamat viennin kannalta ovat HaminaKotka, Sköldvik, Kokkola, Helsinki ja Rauma. Tuontisatamista merkittävimpiä ovat Sköldvik, Helsinki, HaminaKotka, Raahe ja Naantali. (Pöyskö, Mäenpää, Ilikkanen, Rambol 2014, 5-7)

Vuonna 2015 voimaan astuneen rikkidirektiivin (2012/33/EU) vaikutusta Suomeen suuntautuvan merenkulun osalta on vuonna 2013 Trafín teettämän tutkimuksen mu-



kaan arvioitu olevan 120 miljoonaa euroa vuodessa rikkipesureita käytettäessä. Käytämällä matalarikkistä polttoainetta kustannus on noin 460 miljoonaa euroa vuodessa. ("Rikkidirektiivi voimaan 2015 alussa" 2014)

Hallitus on päättänyt useista toimista joilla pyritään vähentämään kustannusvaikutuksia. Esimerkkinä tästä on hallituksen päätös puolittaa väylämaksut ja poistamalla tavaraliikenteen ratavero vuosiksi 2015- 2017. Lisäksi Liikenne- ja viestintäministeriö myöntää tukea rikkipesureiden hankintaan ja nesteytetyn maakaasun (LNG) terminaaliverkon rakentamiseen. (Mts.; L 2012/33/EU; L MARPOL 73/78; Väylämaksut puolitetaan ja ratavero poistetaan vuosiksi 2015- 2017 2014)

Suomen kannalta suurimmat kehittämishankkeet maapuolelle tällä hetkellä ovat kansainvälisten yhteyksien, kuten Pohjolan kaaren (Bothnia Corridor), kehittäminen sekä lisäyhteydet kolmansiin maihin ja Euroopan unionin ulkopuolelle. Pohjolan kaari täydentää Suomen osalta Pohjolan kolmiota (Nordic triangle), Rail Balticaa sekä Itämeren moottoritietä (Motorway of the Baltic Sea). Nämä kaikki ovat Euroopan unionin kehittämishankkeita ja osa Trans- European Transport -verkostoa (TEN-T). Bothnia Corridor on kuvattu tarkemmin liitteessä kahdeksan.

Myös Ruotsin läpi Suomeen ekologista liikennettä kehittävä Vihreä käytävä -hanke on osa TEN-T – hanketta. Lisäksi Suomella on Ruotsin kanssa jatkuvaa yhteistyötä esimerkiksi väylänhoito- ja ympäristöasioissa. Myös itämeren alueturvallisuuden kehittämiseen on Euroopan unioni myöntänyt rahoitusta vuosille 2016- 2019. Ympäristön kannalta tärkeitä hankkeita on ollut myös Venäjän Environmentally friendly port (EFP) ja TOPCON- hankkeet. (Suomen ja Ruotsin satamat yhteistyöhön ympäristöasioissa 2015, EU Strategy for the Baltic Sea Region 2015, Kainuun, Keski-Pohjanmaan ja Pohjois-Pohjanmaan Liikennestrategia 2013, 17; Infrastructure - TEN-T – Connecting Europe 2015; TEN-T – verkot. n.d.; Conceptual Conference "ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PORT" 2014; North European Logistics Institute 2007-2014 n.d.)

### 5.3 Oulun satama

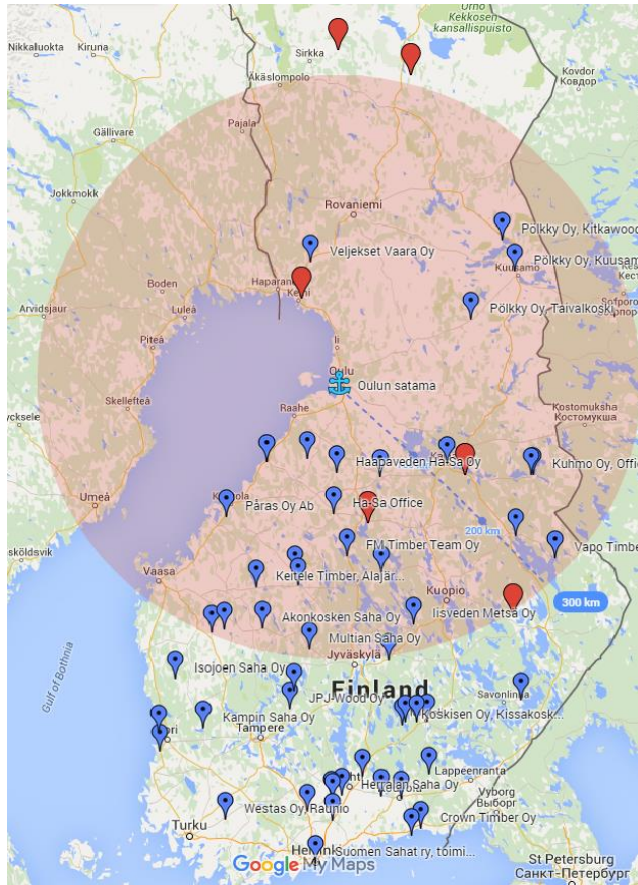
Oulun satama kuuluu metsäteollisuuden tärkeimpiin vientisatamiin. Pohjoisen Suomen metsä- ja kaivosteollisuus ovat kaikista suurimpia markkina-alueita. Tulevaisuudessa kaivosteollisuuden odotetaan kasvavan merkittävästi entisestään. Kehittämis-

hankkeena satamassa on muun muassa meriväylän syventäminen, joka mahdollistaa suurempien alusten operoinnin satamassa. Vaikutukset yksikkökustannuksien pientymisiin on arvioitu olevan jopa 40 %. (Kainuun, Keski-Pohjanmaan ja Pohjois-Pohjanmaan Liikennestrategia 2013. 15; Oulun meriväylän syventäminen 2015. 5-17; Oulu- Pohjoisen Skandinavian logistinen keskus n.d.)

Sataman maapuolen liikenneyhteydet luovat perustan tehokkaalle toimitusketjulle. Maantieliikenteen määrä on johtanut sisääntuloväylien ruuhkautumiseen valtateillä Oulussa. Vuoteen 2030 mennessä maantieliikenteen on arvioitu kasvavan 20- 40 %, mikä lisää painetta jakaa kapasiteettia muille kuljetusmuodoille. (Oulu- Pohjoisen Skandinavian logistinen keskus n.d.)

Rautatieliikenteen päärungon muodostaa Pohjanmaan rata. Seinäjoki-Oulu- rautatien perusparannuksen on määrä valmistua vuoden 2017 loppuun mennessä täydentämään Euroopan laajuista rautatieverkkoa (TEN-T). 880 miljoonan euron ratahankkeen on tarkoitus mahdollistaa junaliikenteen lisäämisen sekä vähentää häiriöherkkyyttä. Erityisesti tavaraliikenteen kannalta akselipainon nosto parantaa käytettävyyttä. (Ratahanke Seinäjoki-Oulu n.d.)

Kuviossa kuusi on esitetty Oulun sijainti Suomen merkittävimpiin kaivoksiin sekä sahoihin nähden. Kaivokset on merkitty punaisella ja sahat sinisellä. Kuviossa havainnollistetaan Oulun sijaintia maantieteellisesti. Kartassa oleva säde on 300 kilometriä, jotta se kuvaisi kohtuullisten maantiekuljetusetäisyyksien päässä olevien sahojen sijaintia. Tulevaisuuden päästötavoitteet ja runkoteiden käyttöasteen kasvaminen tulee lisäämään muiden liikennemuotojen käyttöä. Kuten kuviosta huomataan, 24/49 sahaa ja 3/6 kaivosta sijoittuvat 300 km säteen sisäpuolelle. Liitteenä yhdeksän on kuvattu Suomen kaivostoiminnan kenttää laajemmin. (A COM(2011) 144 2011)



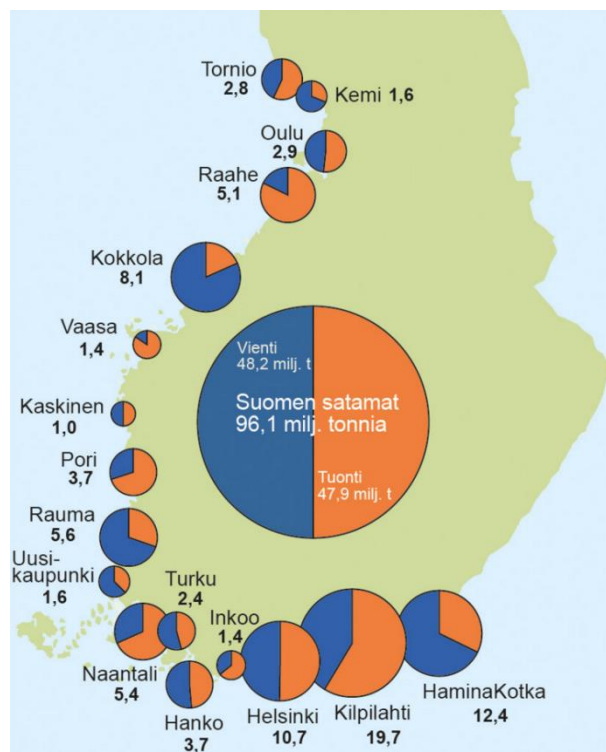
Kuvio 6. Oulun sataman sijainti Suomen merkittäviin sahoihin ja kaivoksiin nähden (Kaivostoiminnan liikenteelliset tarpeet pohjoisessa -esiselvitys 2013; Jäsenet kartalla 2015)

Kuviosta kuusi huomataan että Oulun pohjoinen sijainti luo mahdollisuudet Pohjoisen Suomen teollisuuden entistä tehokkaampaan hyödyntämiseen asiakaskantana. Kehittyvät liikenneyhteydet, halvemmat maavuokrat, sekä vapaa terminaalitila tulevat olemaan Oululle suuri kilpailuetu esimerkiksi pääkaupunkiseudun satamiin verrattuna.

(Oulun ei kuitenkaan voida osoittaa olevan tämän vuoksi erityisasemassa sahojen suhteen, sillä esimerkiksi Kokkolan näkökulmasta piirretty peittoalue kattaisi lähes kaikki sahat.)

Vuonna 2014 Oulun seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman osana tehdyn tavaraliikenteen kehittämishankkeiden arvioinnin tulosten mukaan Oulun sataman tieliikenneyhteyksien kehittämistä pidetään kaikista tärkeimpänä. Lähes yhtä tärkeänä pidetään satamainfrastruktuurin ja lastinkäsittelyn kehittämistä. Kolmanneksi merkittävin

kehitystyö tapahtuisi raideliikenneyhteyksien kehittämisesssä. Liikennejärjestelmäsuunnitelman ohella tehdyn kyselyn mukaan yleisen kiinnostavuuden vuoksi yritysten kannalta olisi tärkeää että satama pystyisi palvelemaan entistä laajempaa asiakas-kuntaa. Alapuolella olevassa kuviossa seitsemän on nähtävissä Oulun sataman sijainti Suomen muihin satamiin nähden, sekä kuljetusmäärät vuonna 2014. Oulua lähellä sijaitsevat satamat ovat Raahen, Kemi, Tornio ja Kokkola. (Salanne, Rönkkö 2014, 19-23; Liikennevirasto 2015)



Kuvio 7. Oulun sataman sijainti muihin satamiin nähden, sekä kuljetusmäärät vuonna 2014 (Liikennevirasto 2015)

## 6 Satamaoperaattori

Satamaoperaattori tarjoaa ahtaus, huolinta sekä mahdollisesti laivanselvityspalveluita. Palveluihin saattaa sisältyä alukseen, lastiin ja matkustajiin liittyviä palveluita, kuten väylänhoito-, huolto-, korjaus-, tarkastus-, tankkaus- ja luotsipalveluita. Satamaoperaattori toimii kuljetusvälineen vaihdon solmukohdassa, joten merkitys kuljetusketjussa on erittäin tärkeä. Suomen jokaisessa kaupallisessa satamassa toimii pääosin

1-3 satamaoperaattoria. Kuitenkin yli 80 %:ssa satamista operaattoreita on vain yksi. (Pöllänen, Säily, Kalenoja & Mäntynen 2003 124- 127)

Erilaisilla lisäarvopalveluilla saadaan laajuutta palveluvalikoimaan. Tämä toteutuu etenkin projektirahdissa, jossa materiaalinkäsittely joudutaan usein erikseen räätälöimään mukailemaan asiakkaan toiveita. Lopulta asiakas määrittelee palvelun laadun, joten palveluvalikoiman laajuus ja muokattavuus ovat alan nousevia trendejä. Tämä johtuu esimerkiksi laivojen erilaisista lastitiloista ja lastaus suunnitelman räätälöinnistä varustamon edustajan kanssa. Tavoite on tuottaa palvelua, josta asiakas on valmis maksamaan. Kaikki mikä ei tuota lisäarvoa prosessiin on turhaa ja tulee pyrkiä minimoimaan. Tällä voidaan tarkoittaa esimerkiksi varastonsuunnittelun osalta mahdollisesti syntyviä ylimääräisiä materiaali siirtoja. (Lean n.d.)

## 6.1 Resurssien käyttö

Sataman toimivuuden, kannattavuuden ja turvallisuuden kannalta aikataulussa pysyminen on perusedellytys.

Tuotannonsuunnittelu mahdollistaa muun muassa satamaoperaattorin resurssien käytön suunnittelua. Ruuhkautuminen satamassa tarkoittaa käytännössä sitä, että laivoja on jonottamassa laituripaikan vapautumista. Pahimmassa tapauksessa ruuhkautuminen vaikuttaa laivan rotaatioon. Lisäksi ruuhkautumisesta aiheutuvat kustannukset ovat yleensä erittäin suuria.

Sataman ruuhkautuminen ja kapasiteetin määrittäminen heijastuvat suoraan sataman tarjoaman palvelun hintaan, kiireeseen ja sitä myötä myös työturvallisuuteen. Toisaalta ruuhkautumisesta aiheutuvat kustannukset voidaan katsoa olevan korkeasta käyttöasteesta johtuva negatiivinen vaikutus.

Kapasiteetin määrittelemisen vaikeutta ja sataman ruuhkautumista tapahtuu maailmanlaajuisesti, niin isoissa kuin pienissäkin satamissa. Ruuhkautumista syntyy etenkin terminaaleissa, sisämaan yhteyspisteissä sekä sisämaan kuljetuksissa. Käyttöasteen on oltava mahdollisimman suuri, mutta silloin kysyntä saattaa ylittää tarjonnan ja syntyy ruuhkaa. Koska kysyntä ei lähes koskaan vastaa tarjolla olevaa kapasiteettia, palvelun hinta vaikuttaa hyvin vähän siihen, että rajatulo olisi yhtä suuri kuin rajakustannus. Kansainvälisten tutkimusten ja kokemusten mukaan sataman palvelutaso ja

joustavuus laskevat huomattavasti silloin, kun käyttöaste ylittää 90 %. Koska varustamoilla on suuri valta satamiin, satamat joutuvat nostamaan kapasiteettia entistä pienemmällä korvauksella. (Meersman, Van de Voorde, Vanelslander 2012, 49- 68; Pöyskö, Mäenpää, Ikkänen, Rambol 2014, 17)

Suomessa työehtosopimukset määrittelevät hyvin paljon turvallisuuteen ja työolain-säädännöllisiä ehtoja. Suomen satamien kilpailukykyyn kansainvälisillä markkinoilla vaikuttaviin seikkoihin on lueteltu erikseen työtaistelutoimenpiteiden käyttö. Auto- ja kuljetusalan työntekijäliiton (AKT) satama-alan työehtosopimuksen piiriin kuuluvilla on sopimuksen mukaan kaksi kahvitaukoa ja yksi ruokatauko kahdeksan tunnin työ-jakson aikana. Oulun satamassa on paikallisesti sovittu että kahvitauot yhdistetään yhdeksi puolen tunnin kahvitauoksi. Ehdot luovat perustan henkilöstöressurssien käy-tölle satamatyössä. (Huolinta-alan varastoterminaali ja satamatyöntekijöitä koskeva työehtosopimus 2014- 2017 2014)

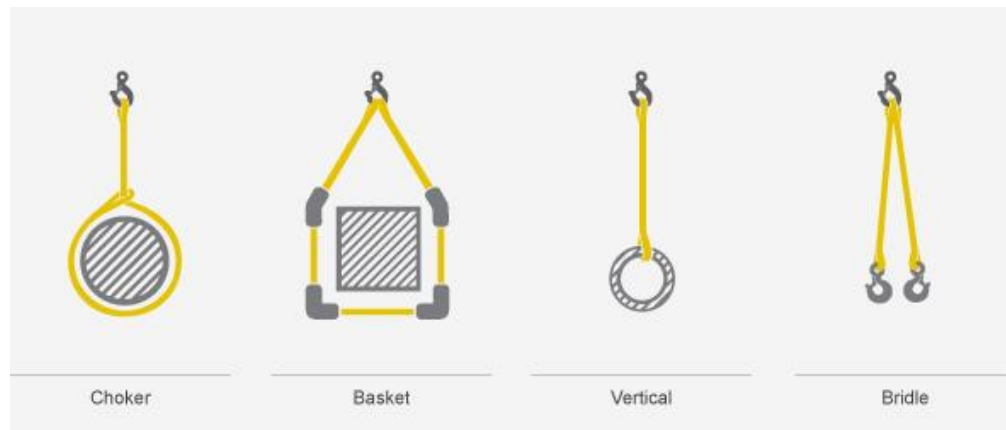
## 6.2 Lastinkäsittely lo-lo -menetelmällä nykyään

Konventionaalinen lo-lo -lastaus on perinteisesti erittäin kallis tapa käsitellä materi-aalia suurien henkilöstökustannusten vuoksi etenkin sahatavaralastauksessa. Henki-löstökustannuksiin voidaan katsoa kuuluvan työtunnit sekä mahdollisesti erityisen suuret työtaturmakustannukset.

Kehitystä on tapahtunut etenkin nosturitekniikan osalta, sillä suuressa osassa sata-mista on siirrytty puominostureiden käyttöön vaijerinostureiden sijasta. Lisäksi nos-toapulaitteet ovat kehittyneet, joka vaikuttaa käsittelyyn huomattavasti. Nostotehoja on saatu tämän myötä kehitettyä valtavasti. Sahatavarapakettien käsittelyn osalta kehitys on ollut hitaampaa ja automaation kehittäminen lastaukseen ongelmallista. Syinä lastauksen automaation kehittymiselle on esitetty olevan sahatavarapakettien standardisoinnin puute sekä kehitetyn automaation takaisinmaksuaika. (Nordström 2000, Haastateltavat 1 ja 3)

Alapuolella olevassa kuviossa kahdeksan on esitelty erilaisia menetelmiä perinteiseen lo-lo -lastaukseen. Sahatavarapaketeissa käytetään pääasiassa korimallia (Basket), mutta myös tietyissä tilanteissa sahatavarapaketteja joudutaan kääntämään opera-tiivisista syistä kyljelleen, jolloin käytetään Choker- menetelmää. Toisinaan lastitilan

muodon vuoksi joudutaan käyttämään Bridle -tyylistä nostotekniikkaa, mutta tällä menetelmällä lastaaminen on tyypillisesti hyvin hidasta manuaalisen käsittelyn kas-  
vaessa.



Kuvio 8. Erilaisia menetelmiä lo-lo -lastaukseen (Sling operation n.d.)

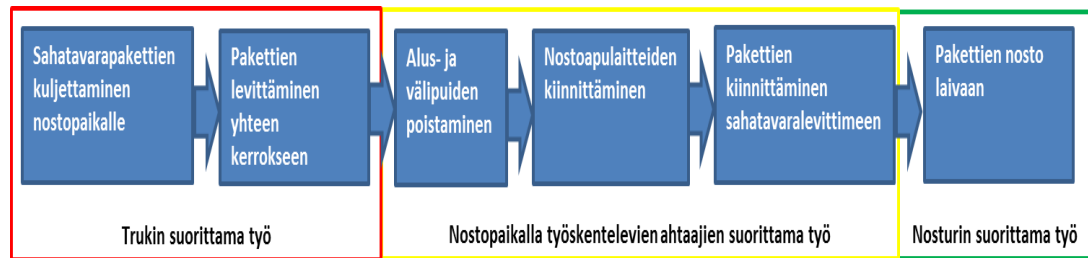
Haasteena on optimoida, montako nippua kannattaa nostaa kerralla, jotta toiminta on sujuvaa, eikä nosturi joudu odottamaan pakettien kiinnittämistä. Tähän vaikuttavat ahtauskapasiteetin lisäksi myös nostopaikan komponenttien sijoittelu sekä lastaustekniikka ja sahatavaran sijainti varastoissa nostopaikkaan nähden. (Herman Andersson Oy 2016)

### 6.3 Sahatavaran lastausalue

Sahatavaralaidoille ensisijainen laituripaikka on luonnollisesti laiturin laiturin, joka sijaitsee sahatavaran kenttävaraston välittömässä läheisyydessä. Vuonna 2014 satama-alueelle valmistunut laajennus (ns. Länsilaituri) vähensi kuljetusmatkaa laivansivulle ja toi lisää varastointikapasiteettia.

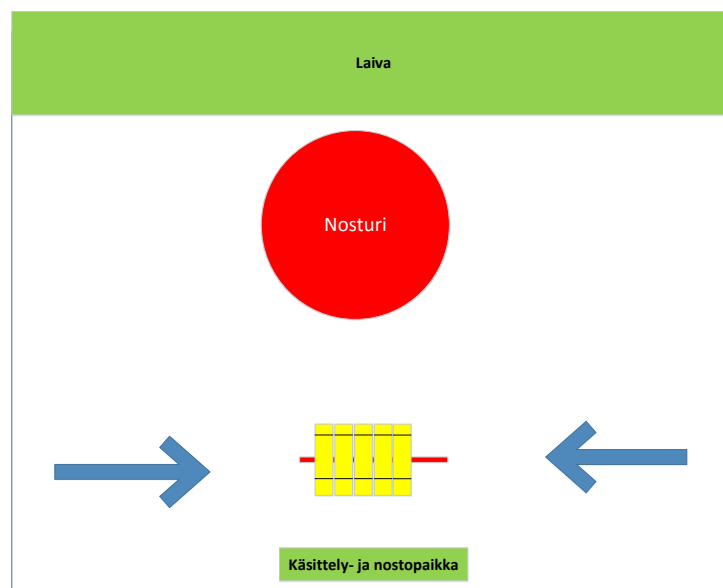
Nostopaikan komponentit tarkoittavat metallista rampia johon sahatavaraa tuodaan kenttävarastoista ja katetuista varastotiloista, välipuuhäkkejä sekä nostureita. Rampin tarkoitus on kannatella sahatavarapaketteja keskeltä siten, että trukit saavat jätettyä taakan nostopaikalle eikä erillisiä aluspuita tässä vaiheessa tarvita. Trukit kuljettavat sahatavaraa rampille ja jalkamiehet poistavat välipuut ja kiinnittävät nostopulitteet paketteihin. Tämän jälkeen nosturin sahatavaranostin lasketaan saha-

tavarapakettien päälle, jonka jälkeen jalkamiehet kiinnittävät paketit nostimen koukuihin. Sahatavaralastausta on havainnollistettu kuviossa yhdeksän prosessikuvauskaavion avulla. Sahatavaran lastausprosessi on hyvin pitkälti lineaarinen, joten edellinen vaihe tulee olla valmis, ennen kuin voidaan siirtyä seuraavaan.



Kuvio 9. Sahatavaralastauksen prosessikuvauskaavio

Nosturi operoi yleensä rampin ja laivan välissä. Lastausalueella on kokeiltu erilaisia sijoitteluvaihtoehtoja komponenteille, mutta lopulta on päädytty useimmiten käyttämään kuviossa kymmenen esitettyä menetelmää. Siniset nuolet kuvaavat sahatavaran materiaalivirtaa trukeilla varastosta nostopaikalle. Jalkamiehet työskentelevät tyypillisesti sahatarapakettien molemmissa päissä.



Kuvio 10. Nykyinen lastausalueen layout



Nostopaikan layout tulee olla helposti siirreltävä ja muokattava, sillä nosturin on pystyttävä siirtymään laivan sivulla oikean lastitilan kohdalle. Tällä hetkellä nosturi kääntyy noin 180 astetta lastatessaan laivaa.

Ongelmaksi on muodostunut rampin käyttö, sillä trukit joutuvat opinnäytetyön tekijän omien havaintojen ja haastatteluiden perusteella todella usein odottamaan edellisen noston ajan ennen kuin voivat laskea taakan rampille. Tämä hidastaa koko prosessia, sillä trukit eivät pääse hakemaan seuraavaa taakkaa odottaessaan edellisen taakan laskemista rampille. Lisäksi jalkamiehet pystyvät poistamaan alus- ja välipuut, sekä kiinnittämään nostoapulaitteet pääasiassa vasta kun trukki on laskenut taakan rampille ja levittänyt sen yhteen kerrokseen. Tämä taas tarkoittaa sitä, että nosturi joutuu odottamaan jalkamiesten työskentelyn ajan. Käytännössä esimerkiksi kahdella trukilla lastattaessa on usein tilanteita, jolloin molemmat trukit odottavat taakan kanssa ramppitilan vapautumista rampin päässä.

Lisäksi laituritila on liian ahdas, jotta työskentely olisi sujuvaa ja turvallista. Käytännön ongelmia lastauksessa ovat aiheuttaneet laiturilla rampin kapeus, joka on johtanut sahatavarapakettien kallistumiseen toiselle puolelle. Tämä taas vaikeuttaa jalkamiesten työtä merkittävästi. (Herman Andersson Oy 2016)

Alapuolella olevassa luettelossa on esitetty laskelma joka havainnollistaa pakettien kuljetusta varastosta nostopaikalle. Laskussa on tehty seuraavia yksinkertaistavia olettamia perustuen Herman Andersson Oy:n sisäisiin haastatteluihin:

- Trukin kulkema matka yhteensä jokaisella noutokerralla: 500 m (250 m/suunta)
- Trukin keskimääräinen nopeus 12 km/h (huomioiden taakan nostaminen, laskeminen)
- Trukki tuo kerralla neljä pakettia eli noin 16 m<sup>3</sup> sahatavaraa (jos yhden pakeitin oletetaan sisältävän keskimäärin esimerkiksi 4 m<sup>3</sup>)
- Tavoite: lastata 300 m<sup>3</sup>/h (75 pakettia/h, jos yksi paketti 4m<sup>3</sup>)
- Tavoite vaatii: 19 kierrosta/h
- Tavoite saavutetaan: 47,5 min
- (Trukki voi käyttää jokaiseen kierrokseen keskimäärin kolme minuuttia, jotta tavoite saavutetaan tunnissa)

Näin ollen tavoite on saavutettavissa jo yhdellä trukilla lastatessa. Toki huomioon tulee ottaa varastopaikkojen tarkempi etäisyys ja trukin todellinen keskinopeus. Yläpuolella esitetty lasku on suuntaa-antava, eivätkä tiedot ole tarkkoja. Lisäksi täytyy ottaa huomioon että jalkamiehet kiinnittävät nostoapuvälineet sekä poistavat alus- ja välipuut vasta trukin levitettyä paketit yhteen kerrokseen. Näin ollen varsinainen lastausteho on nykyään riippuvainen hyvin paljon myös nostopaikalla toimivien jalkamiesten sekä rampin toiminnan tehokkuudesta.

## 7 Tutkimus

Tutkimus toteutetaan haastattelemalla sidosryhmiä ja tukeutumalla jo aikaisemmin tehtyihin tutkimuksiin. Tutkimuksen pohjaksi valitaan nykyisen selluloosan lastausmenetelmän lisäksi Wijnne Barend's varustamon vuonna 1997 kehittämä sahatavaran lastausmenetelmä. Valinta perustuu samankaltaisuuteen, sillä Wijnne Barend's varustamon kehittämän lastausmenetelmän tavoitteena oli kehittää lastaustekniikkaa sahatavaralastauksen automatisoinnin avulla.

Haastattelukysymykset liittyvät tuotannon loppuvaiheeseen, eli ladontaan ja paketointiin. Paketointivaiheessa kysymykset tarkentuvat sidontaan, muovitukseen sekä paketin tunnistamiseen. Myös varastointitapa sekä keräilymenetelmät varastosta selvitetään jokaisella toimijalla erikseen. Lisäksi haastatteluissa käydään läpi millä keinoin sahatavaran logistista ketjua sekä asiakkaan ja satamaoperaattorin välistä yhteistyötä voidaan parhaiten kehittää. Kysymykset ovat valittu sen vuoksi, että sahan lähtevässä päässä olevissa toiminnoissa on kehityskohteita, joiden avulla sujuvuutta ja läpinäkyvyyttä voidaan parantaa. Lisäksi automaation vaatiman menetelmän oletetaan vaativan erillistä käsittelyvaihetta sahan tuotannon loppuvaiheessa tai satamassa.

Tutkimuskysymykset voidaan jakaa seuraaviin kategorioihin:

- Tuotanto (Etenkin ladonta ja paketointi)
- Sisälogistiikka
- Varastointi

- Pakettien tunnistaminen
- Toimitus
- Yhteistoiminnan kehittäminen

### 7.1 Tutkimuksen taustaa (MOVITH -paketit ja Projekti WB)

Vuonna 1997 hollantilainen varustamoyhtiö Wijnne Barend's (WB) esitteli menetelmän jossa sahatavaraa käsiteltiin ylhäältäpäin erikoisvalmisteisen levittimen avulla. Menetelmä perustuu automaattiseen paketista kiinni tarraamiseen paketin päällä olevien välipuiden avulla. Tutkimusta tehtiin Ruotsin Hudiksvallin ja Amsterdamin satamien välisellä laivausreitillä kuudella eri laivalla.

Sahatavaraniput valmisteltiin satamamassa niin sanotulla MOVITH- menetelmällä, jossa pakettien päälle sidottiin kaksi puukapulaa vahvoilla metallipannoilla (Magnus USLM 31.75 x 1.12 mm, murtolujuus 37 800 N ja myöhemmin Magnus USLM 31.75 x 0.79 mm, murtolujuus 27 000 N). Tarkoitus oli myös vähentää pakettia kasassa pitävien pantojen määrää nostopantoja käyttämällä. Polyesteristä valmistettavien nostopantojen käytön mahdollisuus tunnistettiin ympäristöystävällisenä vaihtoehtona metallipannoille jo silloin, mutta lopulta päädyttiin aloittamaan testaaminen metallisilla pannoilla.

Lopulta kymmenenosaiseksi tarkoitettu testaaminen lopetettiin kuudennessa vaiheessa kahdesta eri syystä: Loppukäyttäjät (pääosin puutavaran jälleenmyyjät) kieltäytyivät vastaanottamasta sahatavaranippuja joissa oli metalliset nostopannat ympärillä koska ne olivat vaikeita poistaa, ja koska lastin purkaminen muuttui työlääksi ja vaikeaksi. Ongelmia oli myös välipuiden paikallaan pysymisen kanssa, joka taas lisäsi purkamiseen kuluvaan aikaa. Lisäksi hienosäätöä vaati paketista tarttumisen, sillä usein paketin suojamuovi repeytyi ja pakettia kasassa pitävät pannat katkesivat nostettaessa.

Tämän jälkeen perustettu työryhmä keskittyi ongelmien ratkaisuun esittelemällä metallipantojen poistamista varten kehitetyt peltisakset ja syvempiuraiset välipuut. Lisäksi siirryttiin käyttämään vaijerinosturin sijasta jäykkäkartista nosturia. Ongelmaksi nousivat myös sahatavarapakettien erilaiset dimensiot sekä standardien puute. (Nordström 2000)

## 7.2 Haastattelu 1: Herman Andersson Oy

Herman Andersson Oy:n osalta haastatteluihin on valittu henkilöstöä ylityönjohdosta ja tuotannonsuunnittelusta. Käytännössä tietoa on välittynyt myös työnjohtajilta sekä tuotannon työntekijöiltä.

Lo-lo -menetelmällä lastataan muun muassa selluloosaa ja sahatavaraa. Lastaus tapahtuu kahdella Mantsinen Oy:n valmistamalla mobiilinnosturilla. Tela-alustaiset nosturit ovat noin 130 t. ja 170 t. painavia ja niihin voidaan vaihtaa erilaisia nostovälineitä, kuten nostimia ja koukkuja. (Herman Andersson Oy 2016)

### 7.2.1 Selluloosan käsittely

Selluloosaa käsitellään yksiköittäin, joka tarkoittaa kahdeksaa paalia. Paalit niputetaan seitsemällä metallilangalla, jotka toimivat myös nostolankoina. Jokaisen paalin päälle painetaan lovi, joka helpottaa nostolaitteen tarraamista taakasta. Tämä vaihe tapahtuu vahvasti automatisoidulla linjastolla tuotannossa, ennen kuin paalit siirretään varastoon. Automatisoitu linjasto kasaa kahdeksan 250 kg painoista paalia yhteen ja siirtää pinon koneelle, joka kiinnittää langat paalikasan ympärille. Langat sekä pitävät paalit yhdessä että toimivat tartuntakohtana nostimelle. Kerrallaan sellupaalinnostimen avulla voidaan nostaa neljä yksikköä. (Herman Andersson Oy 2016; Haastateltava 2 2016)

Varastoista selluloosapaalit kuljetetaan lauttavaunussa/kaseteilla terminaalityörien avulla laivan sivulle, josta ne nostetaan laivaan. Lauttavaunut/kasetit lastataan selluloosavarastolla joten kierto saadaan sujumaan.

Selluloosan käsittely vaatii jalkamiehen, luukkuvahdin, työnjohtajan, nosturinkuljettaja sekä koneahtaajan. Alapuolella olevasta kuviosta 11 nähdään kahden kahdeksan paalin nostoyksikön nosto ruumaan automaattisella selluloosalevittimellä.



Kuvio 11. Automaattinen sellupaalinostin (Stevenel n.d.)

### 7.2.2 Sahatavaran käsittely

Sahatavaran lastaamisessa käytetään niin sanottua puoliautomaattista nostinta, eli nosturin kuljettaja voi vapauttaa taakan nosturista, eikä erillistä henkilöä irrottamiseen tarvita. Laiturilla työskentelevät jalkamiehet varmistavat että nostoapulaitteet ovat kunnolla kiinni sahatavaranostimessa ja antavat nosturin kuljettajalle luvan noston aloittamiselle. Lastauksen tehokkuutta mitataan  $\text{m}^3/\text{h}$  – mittayksiköllä. Tavoitteellinen arvo tehokkuudelle on  $300 \text{ m}^3/\text{h}$ , mutta käytännössä tavoitteeseen ei tällä hetkellä päästä. Alapuolella olevassa kuviossa 12 havainnollistetaan käytössä oleva puoliautomaattinen sahatavaralevitin. Paketit voidaan vapauttaa yksitellen nosturista.



Kuvio 12. Sahatavarapaketti ja puoliautomaattinen sahatavaranostin (Herman Andersson Oy n.d.)

Kyseinen lastausmenetelmä sitoo yhteensä 6-7 ahtaajaa. Tämä määrä sisältää kolme jalkamiestä, 2-3 koneahtaajaa, yhden luukkuvahdin, nosturinkuljettajan ja työnjohtajan.

Samaa laivaa lastaamassa voi olla kaksi tiimiä riippuen aikataulusta, käytettävissä olevista resursseista ja laivan rotaatiosta. Pienemmän nosturin (Mantsinen 120 t.) ulottuvuus aiheuttaa välillä ongelmia lastatessa leveämpiä laivoja. Näin tapahtuessa nosturien paikkoja joudutaan vaihtamaan keskenään, jotta voidaan turvallisesti lastata laiturilta katsoen uloimmalle laivan sivulle, eli merenpuolelle.

Sahatavaran vastaanotossa satamaan saapuvat paketit yksiköidään neljän paketin kokoiseksi taakaksi, konossementtinumeron ja pituusluokan mukaan. Pakettien pituudet on lajiteltu pitkiin, keskipitkiin ja lyhyihin paketteihin. Taakan pakettien väliin vaihdetaan pitkät (kahden paketin leveys) välipuut, lähinnä työturvallisuuden ja kuorman varmistamisen vuoksi. Myös varastoinnin turvallisuus parantuu huomattavasti tämän vaiheen myötä. Sahatavarapaketit ovat varastoitu satamassa konossementtinumeron mukaiselle varastopaikalle pituuksien mukaan.

Lastauksen alettua koneahtaajat kuljettavat neljän paketin taakan trukilla laivan sivulle lastaussuunnitelman mukaisesti. Tämän jälkeen jalkamiehet kiinnittävät nostoapuvälineet ja kiinnittävät ne sahatavaralevittimen koukkuihin. Seuraavaksi nosturi

nostaa paketit laivaan luukkuvahdin osoittamalle paikalle. (Herman Andersson Oy 2016)

### 7.3 Haastattelu 2

Selvitys suoritetaan haastattelemalla yrityksen 2 tuotannossa työskentelevää henkilöä. Puhelinhaastattelussa 21.1.2016 käytiin läpi paketointiprosessi ja keskusteltiin paketoinnissa käytettävän nostolangan ominaisuuksista.

Tuotannossa paketoinnissa käytetään sinkittyä teräslankaa. Taakka painaa 2000 kg joten laivattavien paalien ympärille sidotaan seitsemän lankaa, turvallisuuskertoimet huomioonottaen. Kotimaan markkinoille jäävien paalien ympärille sidotaan ainoastaan kolme lankaa, sillä niitä ei nosteta niistä. Teknologian tutkimuskeskus VTT testaa nostolangan vuosittain. (Haastateltava 2 2016)

### 7.4 Haastattelu 3

Haastattelu toteutetaan yrityksessä 3. Haastateltavana on tuotannonsuunnittelusta ja myynnistä vastaava henkilö. Haastattelu toteutetaan 4.2.2016 kohdeyrityksessä.

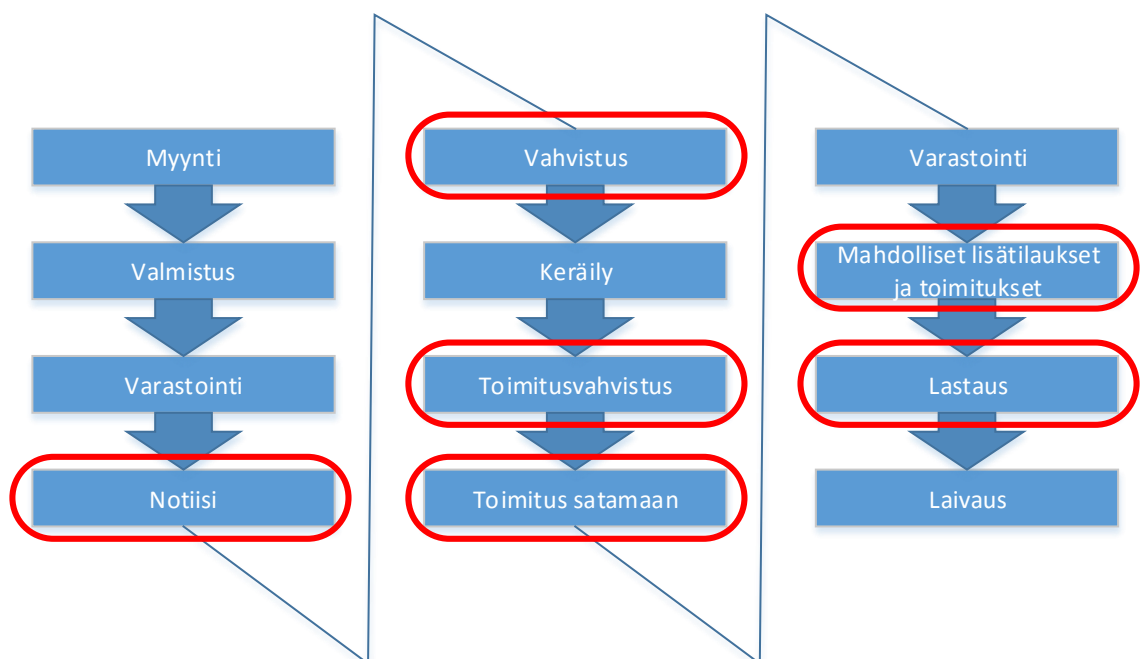
Tärkeimmät vientimaat kyseisellä yrityksellä vuonna 2015 olivat MENA- maat sekä Japani. Kotimaan markkinoille toimitukset ovat noin 10 % tavaroista. Työntekijöitä on noin 50.

Tehtaan raaka-aine, eli puutukit saapuvat Pohjois-Suomesta (91 %) ja Pohjois-Ruotsista (9 %). Tehtaalle tukit saapuvat ajoneuvoyhdistelmillä (60 %) ja junilla (40 %). Raaka-aine varastoidaan kentälle, jossa ne lajitellaan pituuksien mukaan. Tukkeja syötetään nosturilla tehtaaseen, jossa ne siirtyvät liukuhihnoja pitkin läpi tuotantoprosessin. Liitteenä kymmenen on havainnollistettu yleisesti tuotantoprosessia sahalla. Prosessin sivutuotteet, kuten tukkien päällimmäinen kerros, siirtyvät jatkojalostukseen viereisiin tehtaisiin.

Katettua varastotilaa sahalla on vajaalle 20 000 m<sup>3</sup>:lle ja kenttävarastoja vajaalle 5000 m<sup>3</sup>:lle tavaraa. Oulun satamaan kuljetettava materiaali varastoidaan muualle lähtevän tavarahan sekaan. Kuljetuskapasiteetti Ouluun on mitoitettu nykyään maksimissaan 4000 m<sup>3</sup>/vko. Käytännössä tämä tarkoittaisi noin seitsemän 90 m<sup>3</sup> kuormaa

päivässä. Toimitusketjun informaatiovirtaa on kuvattu alapuolella olevassa kuviossa 13. Pääasiassa kauppa raaka-aineesta tapahtuu ennen kauppaa tuotteesta.

Alapuolella olevassa kuviossa 13 on havainnollistettu sahatavaran toimitusketjun vaiheita etenkin sahan näkökulmasta. Sahalla sahatavara varastoidaan dimensioiden mukaisesti ja toimitukset suoritetaan pääasiassa ajoneuvoyhdistelmillä. Luonteenomaista sahatavarakaupalle ovat usein vasta myöhäisessä vaiheessa saapuvat lisätilaukset, jotka usein vaikeuttavat henkilöstö- ja kalustoresurssien käytön suunnittelua. Esimerkiksi sataman vastaanoton ruuhkautuminen sekä varastotilan käyttö vaikeutuu, joka taas mahdollisesti aiheuttaa viivästyksiä tavaran siirtämiseen nostopaikalle. Myös kuljetuskapasiteetista ja sahan varastotilanteesta sekä tuotannosta johtuvista syistä vastaanotto usein ruuhkaantuu. Tiedonvälityksen ongelmat heijastuvat myös ongelmina alkuperäisen kaupan tavaroiden kuljetuksissa sekä vastaanotossa. Kuviossa 13 on myös havainnollistettu vaiheittain sahatavaran logistista ketjua sahalla määränpäähän. Punaisella merkityt kohdat ovat vaiheita toimitusketjussa, kun saha ja satama ovat yhteydessä toisiinsa toimitusmääriin liittyen.



Kuvio 13. Sahatavaran toimituskaavio sahan näkökulmasta



Valmiiden sahatavaranippujen dimensiot ovat maksimissaan 5,4m x 1,15m x 1,2m. Paketointi tapahtuu muuten automaattisesti, mutta paketin muovitus työllistää kaksi henkilöä. Vuonna 1999 valmistuneella paketointilinjastolla valmis sahatavarapaketti sidotaan polyesteripannoilla. Pantojen määrä riippuu pakettien pituuksista, mutta niitä tulee vähintään kolme päällysmuovin alle ja kaksi sen päälle. Päällysmuovi suojaa pakettia sääolosuhteilta yleensä viideltä eri sivulta. Nippujen sitomiseen käytettävät muovipannat ovat mitoitettu pitämään paketti kasassa kuljetuksen ja varastoinnin ajan.

Kehitysehdotuksia logistisen ketjun osalta olivat satamaan saapuvien autojen purkuaikojen lyhentäminen ja ruuhkien välttäminen, sekä katettujen varastotilojen lisääminen satamassa sahatavaran helposti pilaantuvan luonteen vuoksi.

## 7.5 Haastattelu 4

Haastattelu aikana tutustuttiin erityisesti sahatavarapakettien sidontaan ja varastointiin. Mahdollisuuksia muovisten sidontapantojen korvaamiseen pannoilla, joita voidaan käyttää myös nostamiseen, oli pohdittu jo aikaisemmin sahalla. Tuotantolinjaston loppuvaiheessa työskentelevien henkilöiden mahdollisuutta nostopantojen kiinnittämiseen pidetään täysin mahdollisena, eikä sen nähdä aiheuttavan merkittävää haittaa prosessille.

Paketointivaiheessa tiedetään jo 80 % tavaroista, jotka ovat menossa satamaan. Sahatavarapakettien konossementtinumero tiedetään kaupan teon jälkeen, jonka vuoksi se joudutaan käymään merkkäämassa erikseen jo varastossa oleviin paketteihin. Paketoinnissa työskentelee kaksi työntekijää, jotka kiinnittävät suojamuovin pakettiin ja laittavat välipuut pakettien päälle. Valmiit tuotteet varastoidaan ja myydään dimensioiden ja laadun mukaisesti.

Sahatavara varastoinnissa sahalla käytetään lyhyitä (yhden paketin levyisiä) alus- ja välipuita, johtuen käytännössä sahan käsittelykoneista ja nostotehosta. Ohjeellinen varastointikorkeus on 5-6 pakettia. Kuormia kerätään etukäteen ainoastaan yö- ja viikonlopputoimituksiin.

Haastattelussa ilmitulleita kehitysehdotuksia olivat sahatavaran vastaanoton kehittäminen satamassa, joustavuus, sahatavaran varastointimenetelmät, taukojen por-

rastus, sekä konossementtinumeron maalauksen mahdollinen siirtäminen satamaan. Lisäksi varastointimalliin ehdotettiin yhtenäistämistä ja kaupan luonteen vuoksi pysyvän välivaraston mallia sataman alueelle.

## 7.6 Haastattelu 5

Satamanosturioperaattorin mielipide on, että nostorampin sijainti on parempi nosturin takana, eli nosturi kääntyy joka kerta lähes 180 astetta. Lastauksessa käytetään myös 130 asteen käännöksiä, mutta sitä pienemmät käännökset ovat haastavia, sillä nosturin tulee voida liikkua esteettömästi lastattavan ruuman kohdalle. Lisäksi näin saavutetaan sulavammat nostolinjat. Esimerkiksi 90 asteen nostoissa nosturia ei voida alkaa kääntämään heti noston alettua sillä puomi ei ehdi nousta laidan yli.

Satamanosturioperaattori on kesäkuun 2015 ja tammikuun 2016 välisenä aikana suorittanut mobiiliseurantaa. Seuranta koskee lastausta ja purkua, joista pääajatuksena on löytää ongelmakohtia. Havainnot suoritetaan kuittauksella oheisen luettelon mukaisesti:

1. Sade odotus
2. Kuljetinhäiriö
3. Kansiluukun siirto
4. Työvälinehäiriö
5. Tavarapula
6. Muu odotus

Noin puolen vuoden aikana suoritettujen seurannan kestot vaihtelevat vuorokaudesta muutamaan tuntiin. Seurannan tuloksia verrataan edellisen kerran tuloksiin ja tarkastellaan mahdollisia muutoksia, pareto -analyysin avulla.

Kaikista eniten havaintoja on ylivoimaisesti tavarapulasta (66,8 %). Lisäksi työvuorojen aloitusten viivästyminen vaikuttaa suoraan nostotehokkuuteen. Myös kuljetinhäiriöiden määrä on merkittävässä roolissa (15,2 %). Nostopaikalla vaaroina tunnistettiin vilkas trukkiliikenne nostopaikalla sekä liukkaus koko lastausalueella.

Sahatavaralastauksen haastavuudesta kertoo kirjattujen havaintojen määrä verrattuna toisiin työn kohteisiin. Esimerkiksi selluloosan lastauksessa havaintoja kertyy 15,2 % ja liidun lastauksessa 19,2 % kaikista havainnoista. Sahatavaran lastauksessa havaintoja kertyy jopa 53,8 %.

Seurantajakson pituuden perusteella tuloksia voidaan pitää luotettavina. Luotettavuutta lisäisi se, että tapahtumia kirjaisi aktiivisesti useampi henkilö. Tavarapulan osuus virhetilanteissa on kuitenkin kiistämätön.

Yhteistyön kehittämisen näkökulmasta tiedonvälitys satamaoperaattorin ja satamanosturioperaattorin välillä nousi esille. Esimerkiksi säännölliset palautekeskustelut jopa laivakohtaisesti lastauksesta saattaisivat tuoda lisää tehokkuutta kehitysehdotusten myötä. Kehittymisen seuraaminen edellyttää tarkoitukseen soveltuvien mittareiden käyttöä. Suoritettu seurantajakso osoittaa kuinka mittaamisen avulla voidaan tunnistaa prosessin ongelmakohtia. (Haastateltava 5)

## **8 Tulokset ja analysointi**

Tutkimukseen osallistuneet henkilöt tunnistivat toimitusketjun ongelmien johtuvan porrastavasta logistisesta ketjusta. Rajoittavia tekijöitä havaittiin erityisesti tiedonvälityksessä. Etenkin notiisin myöhäisen saapumisen todetaan aiheuttavan materiaali-toimituksien hallinnassa ongelmia. Satamaan kuljetettavan tavarahan koetaan toisinaan ruuhkautuvan, joka lisää ongelmia myös saapuvan tavarahan vastaanotossa satamassa (haastateltavat 3 ja 4). Varastoinnin osalta haastateltavat 3 ja 4 olivat yhtä mieltä siitä, että pitkäaikainen varastointi satamaolosuhteissa aiheuttaa sahatavaran mikrobiologista ja fyysistä heikkenemistä.

### **8.1 Varastointi satamassa**

Haasteet saapuvan tavarahan vastaanotossa satamassa johtuvat hyvin usein ketjun ylemmiltä toimijoilta saapuvista paineista. Hyvin tyypillistä on kuljetusten saapumisaikojen ennustamisen vaikeus ja muun muassa ajo- ja lepoaikasäädöksistä johtuen ruuhkahuiput ovat hyvin teräviä. Myös työaika kuormaa purkaessa vaihtelee jonkin verran, riippuen pakkaustavasta ja kuormansuunnittelusta. Tällä hetkellä tavara vaatii erillisen käsittelyvaiheen ennen kuin se voidaan siirtää sataman varastoihin. Tä-

män työn määrää voitaisiin keventää paremmalla kuormansuunnittelulla, aikataulutamisella, sekä varastointitavan yhtenäistämällä.

Haastateltavan 4 ehdottama porrastus sataman vastaanoton taukojen pitämiselle, eli niin sanottu non-stop – tyylinen toimintamalli on sinällään haastava, sillä näin ollen tehokkuus laskee puoleen kaksinkertaisen ajan, verratessa yhteisten taukojen pitämiseen. Esimerkiksi jos kaksi ahtaajaa on purkamassa saapuvia kuormia ja pitävät tauot vuorotellen, tehokkuus puolittuu molempien ahtaajien taukojen ajaksi, yhteensä tunniksi. Käytettäessä kokonaan erillistä työryhmää taukojen porrastamiseen toiminnan ylläpitäminen on lisäksi kallista vaatiessaan erillisen työryhmän porrastamaan taukoja.

Informaation kululla on myös valtava merkitys yrityksen sisäisessä muutosjohtamisessa. Kuitenkin vain hyvin harvoin muutoksen ja muutosjohtamisen vaikutukset jäävät yrityksen sisälle. Toki sisäisillä muutoksilla voidaan kehittää omaa toimintaa ja optimoida prosesseja, mutta nykypäivän kilpailukyky vaatii kokonaisvaltaista logistisen ketjun kehittämistä. Optimaalisessa tilanteessa logistisen ketjun tuottama arvo on suurempi kuin osiensa summa. Logistisen ketjun arvo voidaan määritellä esimerkiksi kustannuksien, läpimenoajan, läpimenovarmuuden, mukautuvuuden ja veto-voimaisuuden avulla. Hyvää mainetta toimituskanavana keräävä logistinen ketju vahvistaa tuotteen markkina-asemaan jo sinällään.

Varastointimalli on periaatteena samanlainen sahoilla ja satamassa, mutta varastointitapa on erilainen. Sahoilla sahatavarapaketit varastoidaan dimension ja laadun mukaan, kun taas satamassa ne varastoidaan konossementtinumeron ja pituusluokan mukaisesti. Myös alus- ja välipuiden käyttö poikkeaa näiden kahden osapuolen välillä. Sataman vastaanotossa pakettien yksiköinnissä paketteihin vaihdetaan pitkät välipuut. Sahalla taas välipuina käytetään ainoastaan lyhyttä mallia. Käytännössä tämä lisää yhden työvaiheen sataman vastaanottavaan päähän, joka taas heijastuu suoraan erillisenä resurssitarpeena ja osittain myös hidastaa saapuvien autojen purkamista. Ei riitä että paketit ainoastaan nostetaan autosta pois, vaan jokainen paketti yksiköidään B/L -koodin ja pituusluokan mukaan oikealle varastopaikalle. Sahalta tulevissa kuormissa saattaa olla usean eri B/L- koodin paketteja. Vasta tämän lajitte- lun ja varastoinnin jälkeen voidaan alkaa purkamaan seuraavaa kuormaa, sillä muuten vastaanotto tukkeutuu ja hidastuu entisestään.

## 8.2 Yhteistyö

Kehitys ja muutos nähtiin kaikkien osapuolten kannalta tärkeäksi ja yhteistyön kehittäminen entisestään nousi myös tärkeäksi kohdaksi. Alapuolella olevassa taulukossa kaksi on sidottu yhteen ilmiöiden ja haastatteluissa esiin nousseiden seikkojen suhteiden vaikutuksia.

Taulukko 1 Tutkimustulosten ja ilmiöiden suhteet

Aluskoon kasvaminen tulevaisuudessa	Kilpailukyky, Tulevaisuus
Sahatavarapakettien ladonta ja paketointi	Logistinen ketju, Tehokkuus, Tulevaisuus
Varastointitapa (katetut tilat, kenttävarastot)	Kilpailukyky, Tehokkuus
Saapuvan tavaranto vastaanotto satamassa	Kilpailukyky, Tehokkuus
Informaation kulku logistisessa ketjussa	Logistinen ketju, Kilpailukyky, Tulevaisuus
Muutosjohtaminen	Logistinen ketju, Kilpailukyky, Tulevaisuus
Sahatavarakaupan luonne, muuttuvat toimitusmäärät	Logistinen ketju, Kilpailukyky, Tulevaisuus
Alus-, ja välipiiden rooli	Logistinen ketju, Kilpailukyky, Tulevaisuus, Tehokkuus
Lastitilan muoto	Kilpailukyky, Tulevaisuus, Tehokkuus
Yhteistyö varustamojen kanssa	Logistinen ketju, Kilpailukyky, Tulevaisuus, Tehokkuus
Lastaustekniikka	Kilpailukyky, Tulevaisuus, Tehokkuus
Toiminnan yhtenäistäminen (WMS, ERP)	Logistinen ketju, Kilpailukyky, Tulevaisuus, Tehokkuus

Kasvat kuljetusmäärät sekä aluskoot tiedostettiin jokaisen haastateltavan osalta olevan jatkuvia trendejä. Oulun sataman kilpailukykyyn kannalta on erittäin tärkeää, että Oulun meriväylän syventämisen ympäristövaikutusten arviointimenettely on jo aloitettu. Näin ollen pystytään palvelemaan entistä suurempia aluksia. Lisäksi logistisen ketjun toimijoilla on tahtotila kehittää yhteistyötä ja näin ollen sujuvoittaa materiaalivirtoja.

Rajallisen kuljetus-, vastaanotto- ja käsittelykapasiteetin vuoksi olisi todella tärkeää saada tasoitettua materiaalivirtoja. Esimerkiksi sahoilta lähtevän tavaranto osalta tärkeää olisi saada materiaalin kuljetus käyntiin jo hyvissä ajoin ennen laivan saapumista ja määriteltyä lastauksen aloittamista. (Haastateltavat 3 ja 4)

Toiminnan yhtenäistämisen ja etenkin informaationkulun kehittämisen keinoja on pohdittu jo aikaisemmin. Ongelmaksi on kuitenkin muodostunut yhteisen alustan löytyminen tiedon jakamiselle, sillä toiminnanohjausjärjestelmät eivät pysty täysin

toimimaan yhteistyössä. Lisäksi esimerkiksi strategisesti arkaluontoista tietoa asiakaskannasta ei voida luovuttaa muille logistisessa ketjussa toimiville. Lisäksi maantiekuljetukset ovat useimmiten ulkoistettu kolmannelle osapuolelle, jolle tieto pitäisi kulkea yhtä sujuvasti, mutta entistä paremmin kohdennettuna. Informaatiokeskusmalli tai extranet mahdollistaa tiedon jakamisen eri tasoihin eli jokaiselle käyttäjälle voidaan rajata näkyvän vain kyseisen yrityksen toiminnan kannalta tärkeä tieto.

Yhteistyö ja toimiva kommunikaatio varustamojen kanssa luovat paremmat edellytykset resurssien käytön suunnittelulle. Tiedot aluksen lastitilojen ominaisuuksista, sekä erityispiirteistä on tuotannosuunnittelun kannalta hyvin oleellisia. Vaikka lastauksesta tehdään esisuunnitelmia, lopulta työnjohtaja tekee laivan päällystön kanssa lastaussuunnitelman ennen lastauksen aloittamista.

Sahatavaraa kuljetetaan usein laivoilla, jotka eivät ole alun perin tähän tarkoitukseen tehtyjä. Tämä vaikuttaa suoraan lastaustehoon ja saattaa aiheuttaa muutoksia jopa aikatauluun ja laivan rotaatioon. Sataman resurssien käytön ohjautuminen vaikeutuu ja pahimmassa tapauksessa satama ruuhkautuu. Tulevaisuuden näkymät kasvavista alusten lastikapasiteeteista tulevat korostamaan tätä ilmiötä entisestään.

### 8.3 Nostotekniikka

Tutkimuksen perusteella sahatavaraa voidaan lastata samalla menetelmällä kuin selluloosaa, mutta se vaatii muihin vaihtoehtoihin verrattuna suurinta alkuinvestointia. Automaattista nostinmallia ei ole tällä hetkellä olemassa, mutta tekniset valmiudet ovat. Tiivis yhteistyö ja seuranta satamanosturioperaattorin kanssa ovat perusedellytyksiä nostotekniikan kehittämiseksi ja jatkoseurannalle. Esimerkiksi laivakohtainen havainnointi ja raportointi mahdollistavat ongelmien tunnistamisen ja niihin vaikuttamisen.

Tutkimuksessa kävi ilmi, että nostoapulaitteet kannattaa asettaa paketteihin jo sahalta tai viimeistään ennen nostopaikalle kuljettamista. Tämä johtuu juuri nostopaikan ruuhkautumisesta. Suurin yksittäinen uhka tässä on nostoapuvälineiden mahdollisten piilovaurioiden havaitseminen ennen noston aloittamista. Lisäksi lastaussopimukset saattavat edellyttää varustamon omien nostoapulaitteiden käyttöä.

Opinnäytetyön tekijän omien havaintojen mukaan tärkeää olisi saada tuotua sahatarapaketteja lähelle nostopaikkaa, jotta jalkamiehet voivat poistaa alus- ja välipuut sekä puhdistaa paketit lumesta ja jäästä kunnolla. Tämän täytyy tapahtua ennen nostopaikalle tuloa, sillä muuten nostoramppi tukkeutuu ja nosturi joutuu odottamaan.

Nostorampin tehokasta käyttöä vaikeuttaa myös varastoinnista tuttu niin sanottu honeycombing -ilmiö, eli rampin keskelle jää usein tyhjää tilaa nosturin nostaessa paketteja laivaan. Näitä välejä ei saada käytettyä tehokkaasti hyväksi, sillä ramppia voidaan lastata ainoastaan molemmista päistä. Usein on tilanteita joissa rampin keskellä on paljon tyhjää tilaa ja trukit joutuvat odottamaan että nosturi nostaa paketit reunasta laivaa, ennen kuin pääsevät laskemaan taakan rampille. Tämä on suurin yksittäinen tavarapulaa aiheuttava tekijä.

Jopa nostotekniikkaa suuremmaksi rajoitteeksi tutkimuksessa nousivat nostopaikan layoutin ja toimintamallien rakenne. Näin ollen uuden nostotekniikan avulla voidaan kehittää tehokkuutta, mutta suurin kehitys tapahtuisi muiden rajoittavien tekijöiden minimoinnin avulla. Nostotekniikka ei tällä hetkellä ole rajoittava tekijä, vaan nimenomaan nostopaikan layout ja toimintamallit laivan sivulla sekä muualla logistisessa ketjussa. Ennen investointipäätöstä tulee varmistaa että nostotekniikka on rajoittava tekijä prosessissa. Käytännössä tämä vaatii ahtaustekniikan muuttuvan työntöohjautuvasta imuohjautuvaan (vrt. JIT- filosofia) ja syvempää kapeikkoajattelun soveltamista. (Theory of constraints).

Suurimmat kustannukset satamassa aiheutuvat nostureista ja työvoimakuluista. Silti nosturin käyttöastetta pystytään parhaiten kehittämään tässä vaiheessa nostopaikan layoutin suunnittelulla. Käytännössä esimerkiksi alus- ja välipuuhäkkien sijainti työskentelypaikalla on nykyään vaikuttava tekijä jalkamiesten työskentelytehokkuuteen ja turvallisuuteen. Kiire nostopaikalla on jo sinällään vaarallista jalkamiehille ja väärin sijoitetut alus- ja välipuuhäkit aiheuttavat kiireen lisäksi myös vaaratilanteita.

Yhteistyötä sahojen kanssa tulee kehittää etenkin informaationkulun kannalta. Informaatiovirtojen kehittämällä pystytään suoraan kehittämään myös materiaalivirtoja, joka näkyy esimerkiksi ruuhkapiikkien tasoittumisena ja resurssi tarpeen ennustamisen parantumisena. Tätä myötä saavutetaan myös logistisen ketjun kokonaisval-

tainen kehittyminen, mikä puolestaan taas ruokkii kehitystä ketjun jokaisen toimijan sisäisissä kehityskohteissa.

#### 8.4 Tulosten luotettavuuden arviointi

Tuloksien laatuun vaikuttavia tekijöitä ovat vastanneiden henkilöiden omat mielipiteiden ja ketjuun toimitusketjuun oikeasti vaikuttavien asioiden sekoitus. Haastattelussa oli ymmärrettävä haastateltavan henkilön asema logistisessa ketjussa. Toimitusketjun yhteinen kehittäminen koettiin positiivisena asiana, mutta omista menetelmistä ja työmäärästä osattiin pitää kiinni. Osittain joustaminen ketjun kehittämisen kokeilemisessa koettiin ainoastaan ylimääräisenä kustannuksena, eikä välttämättä haluttu edes ymmärtää merkitystä kokonaisuuden osalta.

Haastattelujen perusteella on havaittavissa monia yhtymäkohtia, kuten informaation kulun ja läpinäkyvyyden (yhteistyön), kasvavien materiaalmäärien sekä sahatavara-kaupan luonteen merkitys koko sahatavaran logistisessa ketjussa.

Tulosten luotettavuutta olisi voitu kehittää entisestään olemalla yhteydessä vastaanottavan päänsatamiin ja tutustumalla heidän purkamistekniikkaan. Sitä kautta olisi voitu myös kehittää erilaisia lastausmalleja sekä ehkäistä porrastusta logistisessa ketjussa. Toisaalta varustamojen näkemys olisi tuonut myös leveyttä tutkimukseen, sekä mahdollisia vaihtoehtoisia lastausmenetelmiä. Tutkimus Wijnne Barend's varustamon kehittämästä lastausmenetelmästä on malliesimerkki tiedonkulun tärkeyden myös vastaanottavaan satamaan päin. Silloinen menetelmä hylättiin käytännössä vastaanottavassa päässä ilmenneiden ongelmien, kuten kuorman purkamisen ja pakettien avaamisen vaikeuden vuoksi.

Lisäksi tutkimuksessa tulee aina ottaa huomioon haastateltavien henkilöiden kyky pysyä objektiivisena, vaikka omat näkökulmat tuovat usein lisää ymmärrystä lastaus-tavan vaatimuksista. Selvä kehitystoive varustamojen puolelta oli tiiviin lastauksen lisäksi pakettien lumen poistaminen ennen lastausta.

Etenkin nostopaikan tukkeutuminen laivansivulla on erittäin helposti havaittavissa, joten on oikeutetusti syytä olettaa, että tulokset olisivat hyvin samankaltaisia jos tutkimus toistettaisiin.



## 9 Vaihtoehtoiset lastausmenetelmät

Erilaisia menetelmiä kehitettäessä on otettu huomioon seuraavia ehtoja: sahatavarapakettien välissä olevia välipuita ei lastata laivaan, paketteja on voitava käsitellä trukilla alapuolelta, sahatavarapaketteja on voitava pinota päällekkäin niin varastossa kuin laivassakin, noston on oltava tasainen, eli sahatavarapakettien pohjien on oltava samalla tasolla kun ne lastataan laivaan. Samalla kerralla lastattavien pakettien tulisi olla myös samanmittaisia, jotta kuormatilaan ei jäisi tyhjää tilaa. Periaatteena on, että pakettien tulisi täyttää kuormatila mahdollisimman tiiviisti, jotta kuorma ei pääse liikkumaan merimatkan aikana.

Hyvin mittavat muutokset käsittelytavassa vaativat keskustelua myös vastaanottavan tahon sekä varustamojen kanssa. Vastaanottavan tahon resurssit ja käsittelytavat vaikuttavat hyvin paljon siihen, miten sahatavara tulee lastata laivaan. Lisäksi kuorman varmistamisesta ja turvallisuudesta johtuvista syistä varustamon sekä laivan miehistön tulee hyväksyä lastausmenetelmä.

Jokaisessa vaihtoehdossa nostopaikan layout- vaikuttaa huomattavasti materiaalin käsittelyn tehokkuuteen. Erilaisten nostotekniikoiden ja layout -suunnitelmien yhdistelmillä todennäköisesti testaaminen ja käytännön kokemus näyttää kaikista toimivimman yhdistelmän.

Erilaisia layout -suunnitelmia on kokeiltu ja käytettävissä olevan laituritilan ja poikkeustilanteiden vuoksi niitä on jouduttu jopa pakon edessä soveltamaan. Ongelmaksi on muodostunut kuitenkin työmäärän epätasainen jakaantuminen jalkamiehillä, layoutin muokattavuus lastitilojen sijaintiin nähden sekä pakettien erilaisten kokojen tarve eri lastaustilanteen mukaisesti. On myös kritisoitu erillisen rampin hidastavan lastausta ja se on tuomittu ylimääräisenä työvaiheena tietynlaisessa lastauksessa. Esimerkiksi lumettomien pakettien vienti rampille vain alus- ja välipuiden poistoa varten on nähty turhana siirtelynä. Toisaalta taas työmäärän on todettu olevan epätasainen erillisen rampin ja varsinaisen nostorampin välillä.

Yhteistä kaikille menetelmille ovat turvallisuuden parantuminen, säästöt henkilöstöresursseissa, nosturin ja trukkien käyttöasteen kasvaminen, rampin tehokkaampi käyttö sekä koko lastaustehokkuuden kasvaminen. Kaikissa menetelmissä ongelmaksi

muodostuu alus- ja välipuiden poisto ennen pakettien nostamista laivaan. Pääasiassa tämä johtuu siitä, että sahatavarapakettien ulkomittoja ei ole standardisoitu, joten automaattinen poistaminen on haastavaa. Näin ollen kaikissa vaihtoehdoissa alus-, ja välipuut poistetaan manuaalisesti.

Lisäksi satamaolosuhteet luovat monia haasteita laitteistolle, jonka tulee olla varmatoimista ja helposti huollettavaa. Talviolosuhteet luovat lisätyötä lastaukseen, sillä lumi tulee poistaa pakettien päältä ennen kuin ne voidaan lastata laivaan.

## 9.1 Automaattinen

Sahatavarapaketeissa on kiinni nostoapuvälineet, joista paketteja voidaan käsitellä kuten selluloosaa. Malli on hyvin vahvasti selluloosan nostotekniikan perusteella rakennettu, mutta sisältää myös osia aiemmista tutkimuksista. Nostolaite on automaattinen: Voidaan kiinnittää paketti ja päästää siitä irti. Jalkamiehiä on yksi henkilö varmistamassa että paketti on kunnolla kiinni. Alus- ja välipuut, sekä mahdollinen lumi poistetaan ennen varsinaiselle nostorampille kuljettamista.

Automaattinen nosto voitaisiin toteuttaa myös siten, että nostoapulaitteet asetetaan telineeseen, josta nosturi saa otettua kiinni niistä. Käytännössä kuitenkin helpoin tapa toteuttaa tämä on asettamalla paketin keskelle lyhyet rimat paketin myötäisesti ja kiinnittää nostoapulaitteet rimojen päälle. Näin nostoapulaitteiden ja paketin väliin jää tilaa, jotta automaattinostin saa kiinni. Nostoalueelle kuljetetaan kuusi pakettia, eli kaksi nostoa kerrallaan. Lisäksi on mahdollista käyttää vieressä erillistä reserviä paketeille, josta nosturi voi häiriötilanteissa jatkaa lastaamista.

Henkilöstö: 2-3 Jalkamiestä, 1 luukkovahti, 2 trukinkuljettajaa, 1 nosturinkuljettaja työnjohtaja.

Hyödyt/mahdollisuudet:

- Suurimmat säästöt henkilöstöresursseissa ja työturvallisuudessa, ei henkilöitä nostoalueella.
- Nosturin käyttöasteen suurin kasvaminen
- Ramppien tehokkaampi käyttö

Heikkoudet/uhat:

- Käytännön toimivuus
- Investointikustannukset
- Sahatavarapakettien ulkomittoja ei ole standardisoitu
- Ei valmista mallia nostolaitteelle (Esimerkkinä voisi toimia selluloosanostin)
- Nostoapulaitteiden turvallisuus (piilovauriot)
- Toiminta poikkeustilanteissa

## 9.2 Puoliautomaattinen

Sahalta satamaan tullessa tai viimeistään varastoinnin yhteydessä sahatavarapaketteihin on kiinnitetty nostoapulaitteet. Menetelmä perustuu yhteistyön kehittämisen myötä tulleeseen ajatukseen materiaalivirtojen sujuvoittamisesta rajapinnalla sahan ja sataman välissä.

Jalkamiehet kiinnittävät sahatavaraniput manuaalisesti sahatavaranostimeen. Alus- ja välipuut poistetaan ennen varsinaiselle nostorampille kuljettamista.

Henkilöstö: 2-3 jalkamiestä, 1 luukkuvahti, 2 trukinkuljettajaa, 1 nosturinkuljettaja

### Hyödyt/mahdollisuudet:

- Turvallisuuden kehittyminen, työvaihe siirtyy aiempaan vaiheeseen
- Säästöt ramppitilassa
- Edullisuus (nostoliinat hankittava joka tapauksessa)
- Jatkokehitysmahdollisuudet (mahdollista automatisoida täysin, mutta silti manuaalinen käsittely helppoa)

### Heikkoudet/uhat:

- Jalkamiehet kiinnittävät nostoapulaitteet nostolaitteeseen käsin

- Vaatii lisävaihetta sahan tuotantoon tai sataman vastaanottopäähän
- Nostoapulaitteiden tarkastukset piilovaurioiden varalta

### 9.3 Erillinen linjasto käsittelylle (Pelkkä layoutin muutos)

Perustetaan erillinen linjasto jossa paketeista otetaan alus- ja välipuut pois. Nostoapulaitteet voitaisiin laittaa jo silloin, kun tavara tulee satamaan tai samalla linjastolla kun alus- ja välipuut poistetaan. Erilliseltä linjastolta paketit siirretään nostopaikalle.

Hyödyt/mahdollisuudet:

- Layoutin muutos, ei isoja investointeja
- Voidaan toteuttaa jo nykyisillä resursseilla
- Helposti muokattavissa lastaustilanteeseen sopivaksi
- Todettu toimivaksi jo tehdyissä kokeiluissa

Heikkoudet/uhat:

- ”Enemmän siirtelyä”, lisääkö arvoa?
- Tarvitaan sama määrä työntekijöitä
- Työmäärän epätasainen jakautuminen työntekijöiden kesken

### 9.4 Automatisoinnin ja yksiköinnin mahdollisuus

Automaatio satamaolosuhteissa on erityisen haastavaa sääolosuhteiden vuoksi. Lisäksi yleensä automaation vaatima energiantarve on vaikea toteuttaa laivan sivulla järkevästi. Toisaalta taas automaation hinta on usein kynnyskysymys investoinnin kannattavuudelle. Lisäksi ominaista automaation kannattavuudelle ovat suuret, pysyvät kuljetusmäärät sekä muokattavuuden vaikeus. Kuljetin olisi teoriassa järkevin valinta sillä siirtojen määrä on tasaisen suuri ja matkaa kertyy paljon. Satamaolosuhteiden vuoksi kuljetin ei kuitenkaan ole mahdollinen vaihtoehto.

Myös nostopaikan usein vaihtuva sijainti lastitilojen mukaisesti vaikeuttaa vaatimuksia nostopaikan komponenteille. Vaikka nostotoiminta automatisoitaisiin, prosessiin jää vielä useita kohtia, joissa materiaalin ominaisuuksien vuoksi joudutaan käyttämään manuaalista käsittelyä. Automatisoinnin hinnan määrittäminen ei ole yksinkertaista, sillä resurssitarve määräytyy usein lastausnopeuden mukaan. Usein vasta käytännön kokemus osoittaa tarvittavan resurssimäärän. Automatisoinnin käytön vaikeus muodostaa ongelmia myös sahatavarapakettien siirtämiseen laivan sivulle. Nykyään paketit kuljetetaan trukeilla, eikä esimerkiksi automaattinen kuljetin ole mahdollinen sääolosuhteiden ja alati vaihtelevan sijainnin vuoksi. Nostotekniikan automatisoinnista tehty SWOT- analyysi on esitetty alapuolella kuviossa 14. Automaattiseen nostomenetelmän suurin heikkous on automaation vaikeus ja suurin uhka on piiloviat nostopuvälineissä. Kuvion 14 analyysissä on automaattinen nostotekniikan yhdistetty erillisen käsittelylinjaston käyttöön, jossa alus- ja välipuut poistetaan (muokattavuus).

Vahvuudet	Heikkoudet
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suurimmat säästöt resursseissa</li> <li>• Turvallisuuden kehittyminen</li> <li>• Muokattavuus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Automaation vaikeus</li> <li>• Toiminta poikkeustilanteissa</li> <li>• Investointikustannus</li> </ul>
Uhat	Mahdollisuudet
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ei valmista nostolaitemallia</li> <li>• Käytännön toimivuus</li> <li>• Nostoturvallisuus (Piiloviat)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Automaation jatkokehitys</li> <li>• Nosturin käyttöasteen huomattava kasvaminen</li> </ul>

Kuvio 14. SWOT- analyysi automaattisesta lastausmenetelmästä

Sahatavaran osalta on syytä pohtia myös yksiköinnin merkitystä. Jos sahatavarat yksiköitäisiin vielä varastoinnin jälkeen, esimerkiksi kuuden paketin kokoiseksi käsittelyyksiköksi kasetin päälle, voitaisiin nostopaikalle toimittaa suurempia määriä yhdellä kuljetuskerralla. Kuusi pakettia on trukkien ja nosturin nykyisen käsittelykapasiteetin

optimaalisin vaihtoehto, mutta toki käytettäessä suurempia määriä siirtelyjen määrä vähenee ja saadaan luotua enemmän puskurivarastoa nosturille.

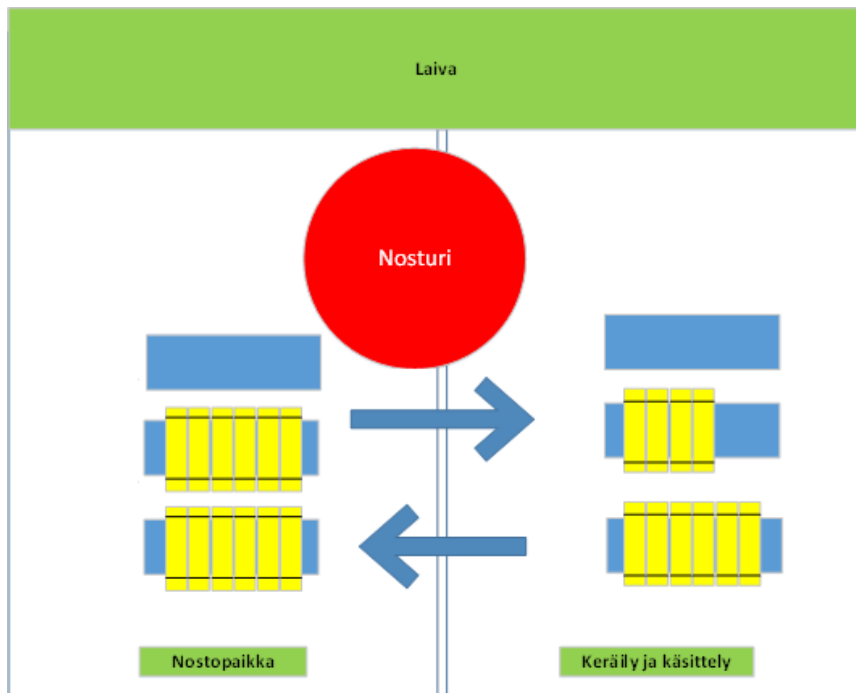
Kasetin tulisi olla tarkoitukseen sopiva, eli trukin tulee pystyä jättämään paketit vau-  
nun päälle ilman erillistä työvaihetta. Trukkien taakan ollessa neljä pakettia, voitaisiin  
kasetteja täyttää kaksi kolmella nostolla. Jalkamiehet voisivat poistaa alus- ja välipui-  
ta, ja valmistella nostoa samalla kun trukki täyttää jo seuraavaa kasettia. Täysien ka-  
settien tai pelkkien sahatavarapakettien kierto nostopaikalle tapahtuisi translifterin  
ja terminaalitraktorin avulla. Samalla tyhjät kasetit tuotaisiin takaisin lastauspaikalle  
translifterillä.

Kasettien lukumäärä voisi olla esimerkiksi kolme, jolloin paketit voitaisiin jakaa pi-  
tuusluokittain kasettikohtaisesti. Kasetteja käyttämällä nostopaikan layout olisi hel-  
posti muokattavissa, eikä nostotoimintaan tulisi pitkiä taukoja nostoramppeja siirret-  
täessä. Yksiköinnin avulla myös siirtojen määrä vähenisi, joka taas vähentäisi risteä-  
vää liikennettä nostoalueen ja sahatavaravaraston välillä.

Mahdollisia ongelmia olisi tähän menetelmään tarvittavien resurssien, kuten kaset-  
tien sekä translifterin käytettävyyden ja kierron optimointi siten, että ainoa rajoittava  
tekijä on nosturin nostokapasiteetti. Lisäksi kasettien päällä olevien sahatavarapakettien  
manuaalinen käsittely, kuten lumen poisto, vaikeutuu, sillä paketit ovat korke-  
ammalla kuin ennen. Tämä vaikuttaa myös työturvallisuuteen negatiivisesti. Tämän  
vuoksi olisi syytä pohtia myös sahatavarapakettien siirtämistä translifterilla ilman  
kasettia nostopaikalle, sekä automaattisen sahatavaranostimen käyttömahdollisuut-  
ta.

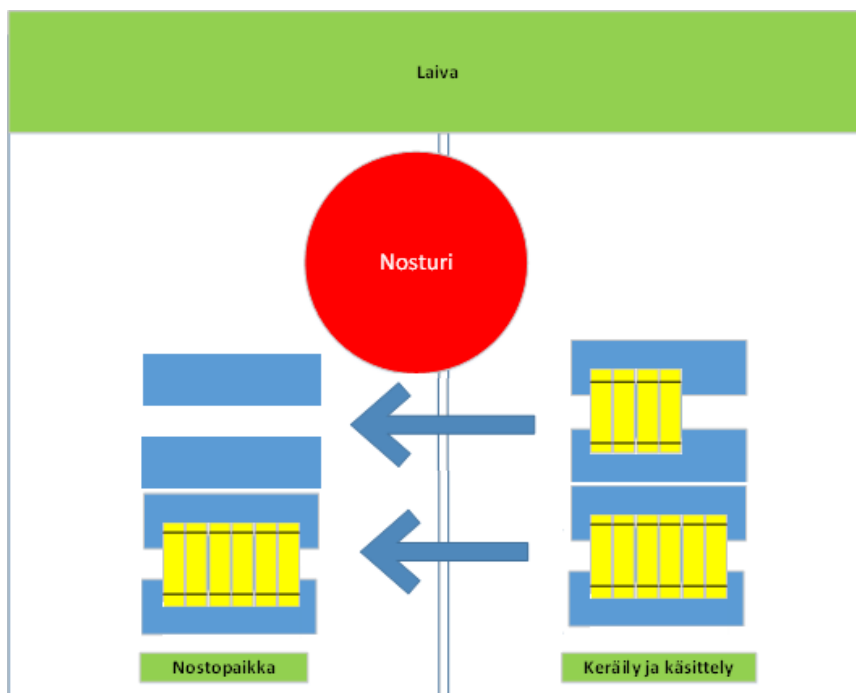
Alapuolella olevissa kuvioista 15 ja 16 nähdään kasettien ja translifterin avulla toteu-  
tettavan lastausmenetelmän layout. Sahatavarapaketit voidaan kuljettaa kuvion 15  
mukaisesti kaseteilla nostopaikalle ja tyhjät kasetit takaisin täytettäväksi.

Siniset nuolet kuvaavat molemmissa kuvioissa translifterin operoimaa sahatavaran  
materiaalivirtaa nostopaikan ja keräily- ja käsittelypaikan välillä ja siniset suorakulmi-  
ot kasetteja. Koska kuljetin ei ole mahdollinen, periaate on että yksittäisten toimi-  
tuserien tulee olla suurempia.



Kuvio 15. Suunnitelma sahatavarapakettien kuljetukseen nostopaikalle, vaihtoehto A

Kuviossa 16 sahatavarapaketit kuljetetaan pelkän translifterin avulla kasettien päälle siten, että kasetit pysyvät kokoajan paikallaan. Tähän malliin on olemassa jo valmis konsepti esimerkiksi TTS Liftec Oy:llä, mutta jo olemassa olevien kasettien käyttö ei vaatisi erillistä investointia. (Port operations n.d.)



Kuvio 16. Suunnitelma sahatavarapakettien kuljetukseen nostopaikalle, vaihtoehto B

Vaihtoehto B helpottaa sahatavarapakettien kiinnittämistä sahatavaranostimeen jos käytetään puolimanuaalista tai manuaalista käsittelyä, koska jalkamiehet voivat työskennellä kasettien päällä, sahatavarapakettien päissä. Lisäksi yhden kuljetuserän kasaaminen keräily- ja käsittelypisteellä on helppoa, sillä trukki useimmiten mahtuu ajamaan kasettien väliin ja pystyy näin ollen levittämään paketit irti toisistaan. Tämä hyödyttää etenkin puoliautomaattista lastausta, jossa nostoapulaitteet kiinnitetään jalkamiehien toimesta. Tällä vaihtoehdolla pakettien toimitus nostopaikalle on todella nopeaa, sillä paluukuormaa keräily- ja käsittelypaikalle ei ole.

Toisaalta vaihtoehto A helpottaa sahatavarapakettien yksiköinnin jo aikaisemmin, sillä yhden kasetin päällä olevien pakettien siirto toiseen paikkaan on translifterin avulla helppoa. Näin ollen myös nostopaikan layoutin muuttaminen on paljon nopeampaa kuin vaihtoehdossa B.

## **10 Ehdotettu lastausmenetelmä**

Tulevaisuudessa jatkuvasti kasvavat aluskoot tulevat aiheuttamaan muospaineita koko logistiselle ketjulle. Sisäisten tekijöiden lisäksi myös ulkoiset tekijät vaikuttavat toimintaan. Sisäisiksi tekijöiksi voidaan lukea yrityksen sisällä määritetyt toimintatavat. Ulkoisia tekijöitä sen sijaan ovat logistisen ketjun muut toimijat, lainsäädäntö ja muutokset markkinoilla.

Tämän vuoksi materiaali- ja informaatiovirtojen harmonisointi ketjun eri toimijoiden välillä tulee nousemaan entistä suurempaan rooliin. Puutavarakaupan nopeasti vaihtelevan luonteen vuoksi esimerkiksi välivarastojen mahdollinen käyttö satamassa tulee olemaan keino, jonka avulla muutoksiin materiaalmäärissä pystytään reagoimaan. Tämä tuli ilmi tutkimuksen haasteltavien 1, 3 ja 4 osalta. Kansainväliset määräykset, sopimukset ja lainsäädännöt luovat kehyksen, jonka mukaisesti toimintoja voidaan kehittää.

### **10.1 Ulkoiset tekijät**

Pohjoisessa-Suomessa sataman rooli tulee korostumaan entisestään.

Mahdollisuuksia kasvattaa materiaalmääriä ja lyhentää läpimenoaikaa on lukuisia.

Ulkoisiin tekijöihin vaikuttaminen on yleensä paljon monimutkaisempaa kuin sisäisiin



tekijöihin vaikuttaminen. Jatkuva kehitys niin toimijoiden sisäisissä toimintatavoissa, kuin logistisen ketjun toimijoiden välisillä rajapinnoilla on perusedellytys kilpailukyvyyn ylläpitämiselle. Toimijoiden sisäisiin toimintatapoihin vaikuttavat vahvasti ulkoiset tekijät, kuten liikenneyhteydet sekä niiden hyödyntäminen.

Yhteistyö ongelmakohtien ratkaisemiseksi vähentää kuluja ja tuottaa lisäarvoa koko toimitusketjulle. Toiminnanohjausjärjestelmien yhtenäistäminen ja läpinäkyvyys lisäävät tarkkuutta, jotka taas johtavat huomattaviin kustannussäästöihin. Esimerkiksi tiivis yhteistyö rajapinnoilla nopeuttaa läpimenoaikaa.

Tärkeää on luoda ja ylläpitää toimivia vaikutuskanavia toimittajien ja materiaalinkäsittelijöiden välillä, sillä muuten ulkoisiin tekijöihin ei voida vaikuttaa. Esimerkiksi yhteistyön kehittäminen varustamojen kanssa voisi jossain vaiheessa tarkoittaa tietokannan ylläpitämistä eri alusten lastitiloista, joka taas kehittäisi lastauksen ennakkosuunnittelua huomattavasti. Nykyään tiedot ja ilmoitukset lastitiloista esitetään monessa eri muodossa ja standardit ovat hyvin vähissä.

## 10.2 Sisäiset tekijät

Sisäiset tekijät ovat kohtia joihin yrityksen tulee keskittyä ensimmäisenä. Oman toiminnan jatkuva kriittinen kyseenalaistaminen on menetelmä, jolla toimintaa voidaan kehittää. Uusien menetelmien määrittäminen, kokeileminen ja niiden läpivienti työyhteisössä on ennen kaikkea johdon tehtävä.

Muutosjohtamisessakin toimiva tiedonkulku on kriittinen työkalu. Ymmärrettävässä muodossa oleva järkevä perustelu mahdollisille muutoksille ja niiden testaamiselle tulee osata esittää oikealla tavalla. Oikea asenne sekä sitoutuminen on perusta koko testaamiselle ja vaativat koko henkilöstön panosta. Uusien toimintatapojen testaaminen ja opettelu ovat kalliita ja aikaa vieviä, mutta erityisen kalliita ovat haaleasti perustellut puolittaiset kokeilut. (Luomala 2008, 4-7)

Tutkimuksessa esiin nousseiden seikkojen pohjalta voidaan ehdottaa sahatavarapakettien kuljettamista translifterin avulla nostopaikalta keräily- ja käsittely alueelle vaihtoehdon B (kuvio 16) mukaisesti. Näin ollen liikenne vähenee, mutta kuljetusmäärät kasvavat moninkertaiseksi. Vaihtoehto A on tietyissä lastaustilanteissa edullisin vaihtoehto. Esimerkiksi jos lastitilat ovat pieniä tai laituri

muuten ahdas, kasetteja jouduttaisiin muuten koko ajan siirtelemään. Sulavampien nostolinjojen vuoksi sahatavarapaketit toimitetaan nosturista katsottuna samalle paikalle kuin ennen, eli nosturi kiertää joka nostokerralla vähintään 130 astetta.

Esimerkiksi satamanosturioperaattorin teettämän tutkimuksen mukaan tavarapula nostopaikalla on ylivoimaisesti suurin hidastava tekijä nostotoiminnassa. Trukkeja käytetään tällä hetkellä enemmänkin sahatavaran varastointiin ennen nostopaikalle toimittamista, kun kuljettamiseen nostopaikalle. Prosessin lineaarisuus aiheuttaa helposti juuri tämänkaltaisen materiaalivirtakapeikon, sillä jalkamiehet eivät pääse valmistelevaan paketteja nostoa varten. Juuri tämän vuoksi siirtyminen kasetti-translifiter -järjestelmään on perusteltua.

Käyttämällä kasetteja nostopaikkaa pystytään muokkaamaan toimimaan jokaisessa lastaustilanteessa, joten menetelmä täyttää perusedellytyksen. Tutkimuksen mukaan nostotekniikka ei ole rajoittava tekijä sahatavaralastauksessa, vaan sahatavarapakettien toimitus nostorampille ja niiden käsittely. Käsittelyn tulee tapahtua ennen nostopaikalle kuljettamista. Näin ollen nostopaikalle saadaan kerralla enemmän nostamista varten valmisteltuja paketteja, joten saadaan korvattua tarve kuljettimelle. Tutkimuksessa mukana olleet haastateltavat tiedostivat kaikki kasvavan trendin lastimäärissä. Kasvavan kapasiteetin myötä kuljetus ja lastaustekniikan tulee myös kasvaa, jotta toiminta pysyy tehokkaana. Kasettien ja translifiterien avulla saadaan luotua enemmän puskuria nostopaikalle, joka taas nostaa nosturin käyttöastetta.

Tämän menetelmän implementoinnin myötä trukit eivät missään tilanteessa odota ramppitilan vapautumista taakan kanssa. Osa jalkamiehistä siirtyy erilliselle yksiköinti- ja käsittelypisteelle, jossa sahatavarapaketit valmistellaan nostoa varten. Tämä parantaa työturvallisuutta sekä luo ominaisuudet tehokkaampaan työskentelyyn, sillä ahtaajien ei tarvitse väistellä nosturia.

Nostaminen voidaan toteuttaa kaikilla ehdotetuilla vaihtoehdoilla (9.1, 9.2 tai 9.3), mutta tällä hetkellä tutkimus osoittaa yhteistyön kehittämisen tärkeyttä sahojen sekä koko ketjun kanssa. Puoliautomaattinen nostotekniikka on erittäin helppo implementoida, eikä se vaadi suuria investointeja toisin kuin automaattinen menetelmä. Näin ollen puoliautomaattinen nostotekniikka olisi kaikista paras

vaihtoehto sillä valmius ja tahtotila laivaajan osalta ovat kunnossa. Teknisten yksityiskohtien hiominen ovat lähinnä sopimusteknisiä asiota.

Lähitulevaisuudessa automaattista tartuntaa paketista tulee kuitenkin tutkia ja kehittää osaksi tätä kasetti-translifter -järjestelmää. Automaation myötä nostopaikalla tarvittaisiin mahdollisesti ainoastaan yksi jalkamies varmistamassa että paketit ovat kunnolla kiinni sahatavaranoistimessa. Tämä menetelmä vaatii hyvin todennäköisesti vähemmän myös kalustoa kuin nykyinen menetelmä. Kasetteja lastaamassa on korkeintaan kaksi trukkia sekä niitä kuljettamassa on yksi tai kaksi terminaalitraktoria.

### 10.3 Tulevaisuus

Opinnäytetyön tekijän omien havaintojen, sekä haastatteluiden mukaan käytännön kehityskohteita tulevaisuudessa ovat edelleen lo-lo -lastauksen turvallisuus, kuten esimerkiksi kulkuväylien selkeyttäminen, sekä turva-alueiden määrittäminen lastausalueella työskenteleville henkilöille. Turvallisuuden kehittäminen vaatii teknisten ratkaisuiden lisäksi myös panostusta henkilöstön koulutukseen. Erityisesti työtaturmariskin piiriin voidaan katsoa kuuluvan juuri sahatavaralastauksen nostopaikalla työskentelevät ahtaajat. Työn luonteen vuoksi työturvallisuuskoulutuksen, työolosuhteiden ja toimintatapojen jatkuva kehittäminen maksaa itsensä takaisin moninkertaisesti. Ahtaajan työssä myös tiedonvälitys toiminnassa mukana olevien henkilöiden, kuten laivan henkilökunnan välillä on erittäin tärkeä seikka. (Halme, Kerttula 2012, 7-10)

Laivauskokojen kasvaessa sataman rooli väliavarastona tulee kasvamaan tulevaisuudessa. Vastaanoton kapasiteettia pystytään kasvattamaan erilaisilla teknologioilla. Esimerkiksi sataman sisääntuloportin ajoneuvon tunnistamismenetelmän avulla kuljettajan ei tarvitsisi ilmoittautua toimistossa ennen auton purkupaikalle ajamista. Myös kuljetusten purkuaikojen tarkemmalla määrittämisellä voitaisiin ehkäistä ruuhkia ja tehostaa resurssien käyttöä. Resurssienkäytön tehokas suunnittelu motivoi tuotannon työntekijöitä ja parantaa työturvallisuutta.

Sataman varastointiin tulee kohdistumaan tulevaisuudessa kasvavien lastimäärien johdosta entistä enemmän painetta. Esimerkiksi jo nyt hyvin tiivis laituritila tulee aiheuttamaan entistä enemmän ongelmia niin työturvallisuuteen, kuin työtehokkuuteenkin.

#### 10.4 Lisäarvopalvelut

Tulevaisuudessa yrityksen tarjoamat lisäarvopalvelut tulevat entistä enemmän vaikuttamaan yrityksen markkina-asemaan toiminnan tehostamisen ohella. Lisäarvopalveluiden osalta esimerkiksi erilaisten varastointipalveluiden, kuten kaupintavaraston ylläpito, voisi olla vaihtoehto kuljetusmäärien tasoittamiselle. Kaupintavaraston avulla sahat ainoastaan valmistaisivat sahatavarat, joten varastotilaa ei enää tarvittaisi sahalla. Tämä menettely tosin vaatisi palvelurakenteen uudistamista, sillä tällä hetkellä varastoinnin aiheuttamat kustannukset ovat maan laajuisesti sisällytetty koko palvelun hintaan. Menettely vaatisi varastokapasiteetin laajentamista satamassa, mutta tehokkaan varastohallinnan avulla varaston kiertonopeus olisi todennäköisesti jopa nykyistä suurempi. Varastointikustannuksien lisäksi myös materiaalinkäsittelykustannus olisi pienempi.

Sataman houkuttelevuutta tulevaisuudessa tulee määrittelemään myös vaihtoehtoisten polttoaineiden jakeluverkko. LNG-terminaali on rakenteilla Tornioon ja sen on määrä valmistua vuonna 2018. Tulevaisuudessa hankkeen vaikutukset Perämeren liikenteeseen tulevat nousemaan entisestään. (Tornio Manga LNG –hanke n.d.)

Lisäarvopalveluiden ohella kasvava trendi logistiikassa on palveluiden räätälöiminen asiakkaan tarpeiden mukaisesti. Entistä enemmän syventyvä yhteistyö lisää molempien sitoutumista, joka taas ruokkii koko ketjun kehitystä. Logistiikkaa ei voida nähdä ulkoistettuna palveluna toiselle yritykselle, vaan parhaaseen tulokseen päästään yhteisen kehittämisen myötä. Alustat yhteisen toiminnan kehittämiseksi ovat erittäin merkittävässä roolissa. Tärkeää on että keskustelukanavat toimivat molempiin suuntiin, keskustelijoilla on oikea tahtotila ja yhteiset päätavoitteet. Uhkana tälle mallille ovat kuitenkin yksittäisen yrityksen omat tavoitteet, jotka usein menevät yhteisten tavoitteiden edelle.

Parhaiten Herman Andersson Oy:n toiminnan kehittämistä palvelisi erilliset tutkimukset yhteistyön kehittämisestä sidosryhmien välillä; sahatavaran varastoinnin kehittäminen siten, että varastointitehokkuutta pystyttäisiin lisäämään, sekä toimivat palautteenanto kanavat sisäisissä ja ulkoisissa toiminnoissa.

Kasvavan sahatavaraliikenteen vuoksi olisi erittäin tärkeää kehittää edelleen lastaustekniikkaa. Lastaustekniikan muokattavuus palvelemaan tehokkaasti erimallisia laivoja tulee olemaan haaste, joka vaatii erilaisia lastausmenetelmien käyttöönottoa ja opettelua. Mielenkiintoisia jatkotutkimuksen kohteita olisivat esimerkiksi alus- ja välipuiden roolin entistä tarkempi pohtiminen; voidaanko välipuut poistaa jollain muulla menetelmällä tehokkaammin, poiston automatisointi?

Lastaustekniikka vaihtelee usein, joten mikä layout ja nostotekniikka palvelisivat parhaiten missäkin tilanteessa? Varastoinnin kehittäminen: varaston layout, dimensioittain vs. B/L –koodeittain, välivarastomalli, AW- terminaali (hyödyt etenkin selluloosan ja talkin lastaus)?

Lisäksi saapuvien ajoneuvojen tunnistaminen portilla, sekä purkuaikeiden tarkempi määrittäminen lieventäisi ruuhkaa satamaan saapuvan tavaran osalta. Nämä toiminnot mahdollistaisivat myös tehokkaamman varastonsuunnittelun.

Kaikenkaikkiaan kyse on asiakaspalvelusta, joten tärkeää on pystyä tarjoamaan juuri sellaista palvelua josta asiakas on valmis maksamaan. Toimivan logistisen ketjun osakkaita saadaan paremmin sitoutettua ja ketjun kokonaiskustannuksia vähennettyä. Kehitys tulisi tapahtua sidosryhmien kanssa yhteisen keskustelun avulla ja suuret projektit vaativat esimerkiksi myös Oulun kaupungin osallistumista kehitystyöhön.

Nykyinen taloustilanne saatetaan nähdä jarruna kehitykselle; investointeja ei voida tehdä, eikä niiden nähdä toimialan mukaan kannattavan. Pitkäaikaiset investoinnit eivät ole mahdollisia. Taantuma tulisi kuitenkin nähdä ennen kaikkea kehityksen ja innovaatioiden kasvualustana. Toinen vaihtoehto on kehityksen näkeminen pelkästään menoeränä, joka on yrityksen toiminnan kannalta erittäin vahingollista. Nykyiseen toimintamalliin tuudittautuessa valveutuneet kilpailijat käyttävät tämän oikeutetusti hyväksi (vrt. Luova tuho).

## Lähteet

- Askola, H. 2013. Satamien merkitys kuljetusketjujen palvelutason edistämisessä. VTT Technology tutkimus 76. Viitattu 28.1.2016. Kopijyvä Oy.
- COM(2011) 144. 2011. Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system. WHITE PAPER. European Commission.
- Conceptual Conference “ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PORT”. 2014. Viitattu 12.2.2016. <http://emaris.net/index.php/en/activities/meetings/107-conceptual-conference-environmentally-friendly-port-sept-2014>
- EU Strategy for Baltic Sea Region N.d. Viitattu 29.2.2016. [http://eu.baltic.net/Baltic\\_Sea\\_Region\\_Strategy.7428.html](http://eu.baltic.net/Baltic_Sea_Region_Strategy.7428.html)
- Euroopan unionin Itämeren alueen strategia. 2015. Centrum Balticum- säätiö. EU:n Itämeri-strategia esite. Viitattu 28.1.2016.
- Halme, H., Kerttula, T. 2012. Ahtaajan työturvallisuusopas. Työturvallisuuskeskus.
- HELCOM SopS 2/2000. Vuoden 1992 Itämeren alueen merellisen ympäristön suojelua koskeva yleissopimus. Viitattu 28.1.2016.
- Helmick, J. 2014. Overview of Maritime Logistics. United States Merchant Marine Academy. Maritime Logistics Short Course 2014.
- Herman Andersson Oy. 2015. Haastattelu 2.11.2015.
- Herman Andersson Oy. 2016. Haastattelu 5.2.2016.
- Hokkanen, S., Karhunen, J., Luukkainen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino
- How the Shipping Industry Benefits from Cloud Technology. N.d. University of San Francisco. Viitattu 29.2.2016. <http://www.usanfranonline.com/resources/supply-chain-management/how-the-shipping-industry-benefits-from-cloud-technology/#.Vsa3arSLSUI>
- Infrastructure - TEN-T – Connecting Europe. 2015. Viitattu 25.1.2016. [http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/index_en.htm), core network corridors
- International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL). 2011. Viitattu 26.1.2016. [http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx)
- Itämeren alueen satamien turvallisuuteen panostetaan rajat ylittävällä yhteistyöllä. 2015. Viitattu 28.1.2016. <http://navigatormagazine.fi/itameren-alueen-satamien-turvallisuuteen-panostetaan-rajat-ylittavalla-yhteistyolla/>
- Itämeren suurimmat rahtisatamat 2011. 2013. Baltic Port List 2012. Viitattu 19.2.2016. <http://www.balticportlist.com>

- Itämeri ja merensuojelu. 2014. Viitattu 27.1.2016. [http://www.ym.fi/fi-FI/Luonto/Itameri\\_ja\\_merensuojelu](http://www.ym.fi/fi-FI/Luonto/Itameri_ja_merensuojelu)
- Kainuun, Keski-Pohjanmaan ja Pohjois-Pohjanmaan Liikennestrategia 2013. KAKEPOLI. Pohjois-Pohjanmaan liiton julkaisu A:52. Viitattu 25.1.2016.
- Kallionpää, E., Pöllänen, M., Mäkelä, T., Liimatainen, H., 2013. Suomen meriliikenteen skenaariot 2030. Taustaraportti meriliikenteen strategiatyöhön. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. Viitattu 20.1.2016  
[http://www.trafi.fi/filebank/a/1360854107/f5c4b79459bcc0a283ababe40bc8b8ba/11409-Trafin\\_julkaisuja\\_03-2013\\_-\\_Suomen\\_meriliikenteen\\_skenaariot\\_2030.pdf](http://www.trafi.fi/filebank/a/1360854107/f5c4b79459bcc0a283ababe40bc8b8ba/11409-Trafin_julkaisuja_03-2013_-_Suomen_meriliikenteen_skenaariot_2030.pdf)
- KOM(2009)248. 2009. Euroopan unionin strategia Itämeren aluetta varten. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, talous-, ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Viitattu 28.1.2016.
- Laivareitit. N.d. Viitattu 19.1.2016  
<http://www.hermanandersson.fi/aikataulut+ja+reitit/>
- Lamm, M. 2015. Supply Chain Challenges That Exist Today. University of San Francisco. Viitattu 29.2.2016. <http://www.usanfranonline.com/resources/supply-chain-management/supply-chain-challenges-that-exist-today/#.VsazfrSLSUK>
- Lean. N.d. Six Sigma. Viitattu 28.2.2016. <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/>
- Liikenneviraston digitalisaatiohanke käynnistyi - näin raivaamme tietä tulevaisuuden liikenteelle. 2016. Viitattu 27.1.2016. <http://www.liikennevirasto.fi/-/liikenneviraston-digitalisaatiohanke-kaynnistyi-nain-raivaamme-tieta-tulevaisuuden-liikenteelle#.Vqn0g5qLSUK>
- Luomala, A. 2008. Muutosjohtamisen ABC. Ajatuksia muutoksen johtamisesta ja ihmisten johtamisen muutoksessa. Ihmisten ja työhyvinvoinnin johtamisen tutkimus- ja kehittämisryhmä HYWIN. Tutkimus- ja koulutuskeskus Synergos. Tampereen yliopiston kauppakorkeakoulu.
- Meersman, H., Van de Voorde, E., Vanellander, T. 2012. Maritime Logistics: Contemporary Issues. First Edition. Emerald Group Publishing Limited
- Merille ja perille. N.d. Viitattu 19.1.2016 <http://hermanandersson.fi/etusivu/>
- Mobiilisatama. N.d. Merenkulun koulutus- ja tutkimuslaitoksen esite. Viitattu 27.1.2016
- Mobiilisatama. N.d. Viitattu 28.1.2016. <http://www.merikotka.fi/mopo/>
- Mäntynen, J. 2013. Suomen meriliikenteenskenaarioita vuoteen 2030. Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenteen tutkimuskeskus VERNE. Viitattu 15.2.2016.  
<http://www.kymichamber.fi/export/sites/www.kymichamber.fi/liitetiedostot/Koulutus/13LOGMaentynen.pdf>
- Nordstöm, R., 2000. Transport and handling of timber packages for maritime freight. Sjöström, K. 1st. World Symposium on Logistics in Forest Sector. Helsinki. Timber Logistics Club.

- North European Logistics Institute. 2013. NELI- ohjelma. Viitattu 18.2.2016.  
<http://www.neli.fi/Hankkeet/EFP%20Ecologically%20Friendly%20Port>
- Ojaniemi, S. 2014. Tietoja Tuotteistamme. Tehdasesittely 28.7.2014. Viitattu 20.1.2016. <https://oulu-mill.weshare.storaenso.com/tehdasesittely/tietoja-tuotteistamme/Pages/tietoja-tuotteistamme.aspx>
- Oulu- Pohjoisen Skandinavian logistinen keskus. N.d. Infotripla Oy:n Oulun kaupungille tuottama selvitys. Viitattu 27.1.2016.  
[http://www.infotripla.fi/oulunliikenne/julkaisut/Liikennej%C3%A4rjestelm%C3%A4/bothnian\\_corridor\\_8\\_tulostus.pdf](http://www.infotripla.fi/oulunliikenne/julkaisut/Liikennej%C3%A4rjestelm%C3%A4/bothnian_corridor_8_tulostus.pdf)
- Oulun meriväylän syventäminen. 2015. Pöyry Finland Oy:n Liikenneministeriölle tekemä ympäristövaikutusten arviointi. Viitattu 24.1.2016.
- Port operations. N.d. TTS Liftec Oy.
- Pöllänen, M., Säily, S., Kalenoja, H., Mäntynen, J. 2003. Vesiliikenne. Opetusmoniste 35. Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenne- ja kuljetustekniikka. Tampere 2003.
- Raatikainen, Seppo, Kone- ja tuotantotekniikan opinnäytetyö, Sahalinjan tehostaminen Veitsiluodon sahalla, Kemi-Tornion Ammattikorkeakoulu, Tekniikan yksikkö, 2009.
- Ratahanke Seinäjoki-Oulu. N.d. Liikennevirasto. Viitattu 24.1.2016.  
<http://www.liikennevirasto.fi/skol#.VqiGB5qLSUk>
- Salanne, I., Rönkkö, S. 2014. Oulun seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma. Logistiikkaselvitys. 16.9.2014. SITO. Viitattu 18.2.2016.  
<http://wp.oulunliikenne.fi/wordpress/wp-content/uploads/2014/05/Logistiikkaselvitys-LJS-2030-liite-3.pdf>
- Stora Enso and PSA Zeebrugge extend cooperation. N.d. Viitattu 20.1.2016  
<http://www.zeebruggeport.be/en/node/1176>
- Suomen ja Ruotsin satamat yhteistyöhön ympäristöasioissa. 2015. Viitattu 28.1.2016.  
<http://navigatormagazine.fi/suomen-ja-ruotsin-satamat-yhteistyohon-ymparistoasioissa/>
- Talvela, J. 2012. Etelä-Suomen logistiikkakäytävän tulevaisuus 2030 erityisesti ELLO-projektin tulosten valossa. Itämeri foorumi 7.6.2012. Turku. Viitattu 12.2.2016.  
[http://www.centrumbalticum.org/sites/default/files/user\\_uploads/To%20JUHANI\\_TALVELA%20esitys%202012.pdf](http://www.centrumbalticum.org/sites/default/files/user_uploads/To%20JUHANI_TALVELA%20esitys%202012.pdf)
- Tapaninen, U. 2012. Merenkulun logistiikka. Viitattu 27.1.2016.
- Tapaninen, U. 2013. Merenkulun logistiikka. Gaudeamus Oy.
- TEN-T –verkot. N.d. Viitattu 24.1.2016. [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/TEN-T\\_verkot](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/TEN-T_verkot)
- Tornio Manga LNG –hanke. N.d. Viitattu 25.2.2016.  
<http://www.torniomangalng.fi/hankkeen-esittely/>
- Turun yliopisto. 2015. Baltic Port Barometer. Baltic ports´ outlook –presentation. Viitattu 28.1.2016.



What is the Bullwhip Effect? Understanding the concept & definition. 2012. Viitattu 17.2.2016. [http://www.aalhysterforklifts.com.au/index.php/about/blog-post/what\\_is\\_the\\_bullwhip\\_effect\\_understanding\\_the\\_concept\\_definition](http://www.aalhysterforklifts.com.au/index.php/about/blog-post/what_is_the_bullwhip_effect_understanding_the_concept_definition)

What is the EUSBSR. N.d. Viitattu 27.1.2016. <http://www.balticsea-region-strategy.eu/about>

Väylämaksut puolitetaan ja ratavero poistetaan vuosiksi 2015-2017. 2014. Liikenne- ja viestintäministeriön tiedote 15.9.2014. Viitattu 25.1.2016. [http://valtioneuvosto.fi/artikkeli/-/asset\\_publisher/farledsavgifterna-halveras-och-banskatten-slopas-20152017](http://valtioneuvosto.fi/artikkeli/-/asset_publisher/farledsavgifterna-halveras-och-banskatten-slopas-20152017)

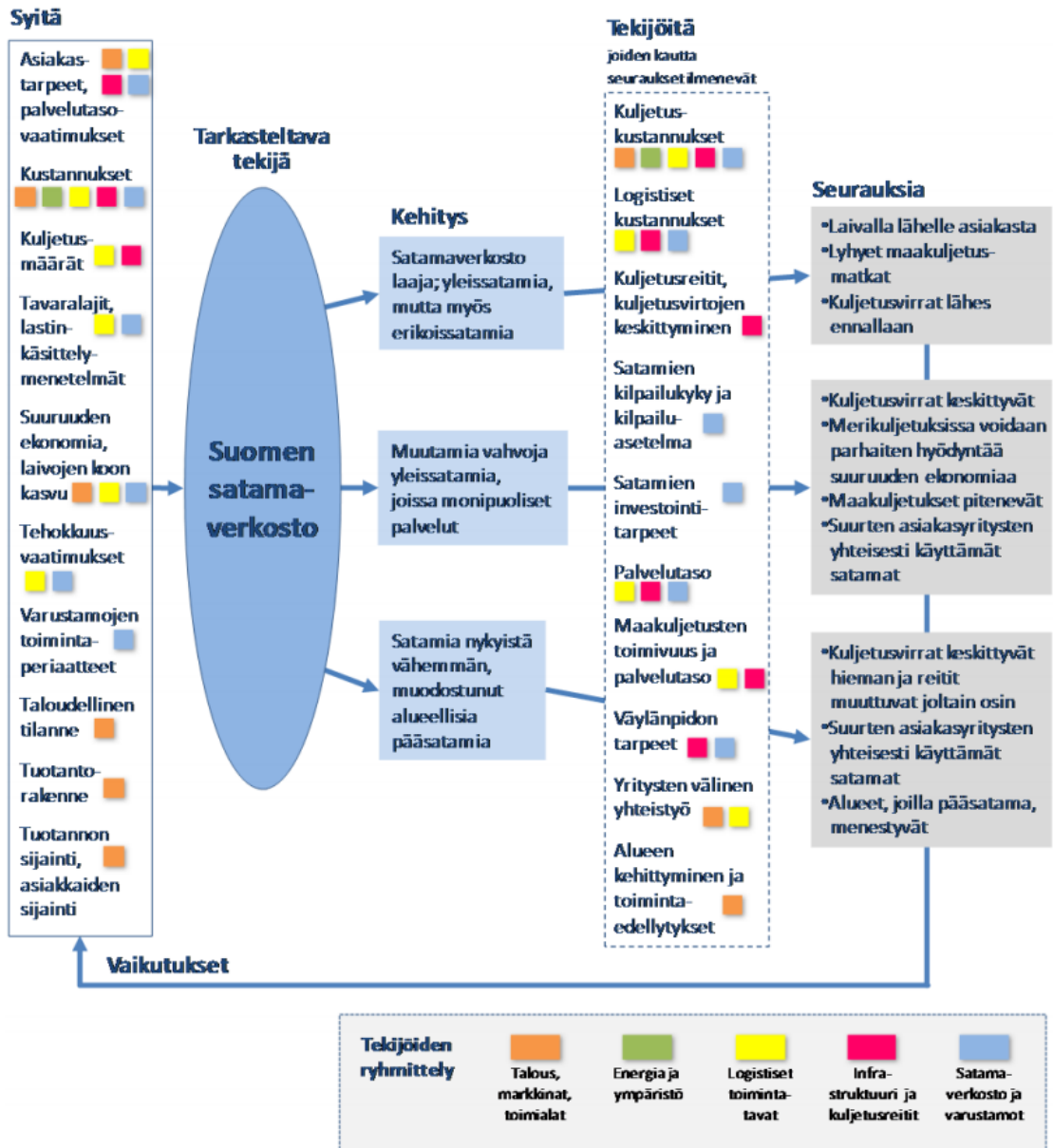
Yleistä Oulun satamasta. 2015. Oulun Satama 27.10.2015. Viitattu 19.1.2016

Yritysesittely. Herman Andersson Oy. 2016. Viitattu 5.4.2016.

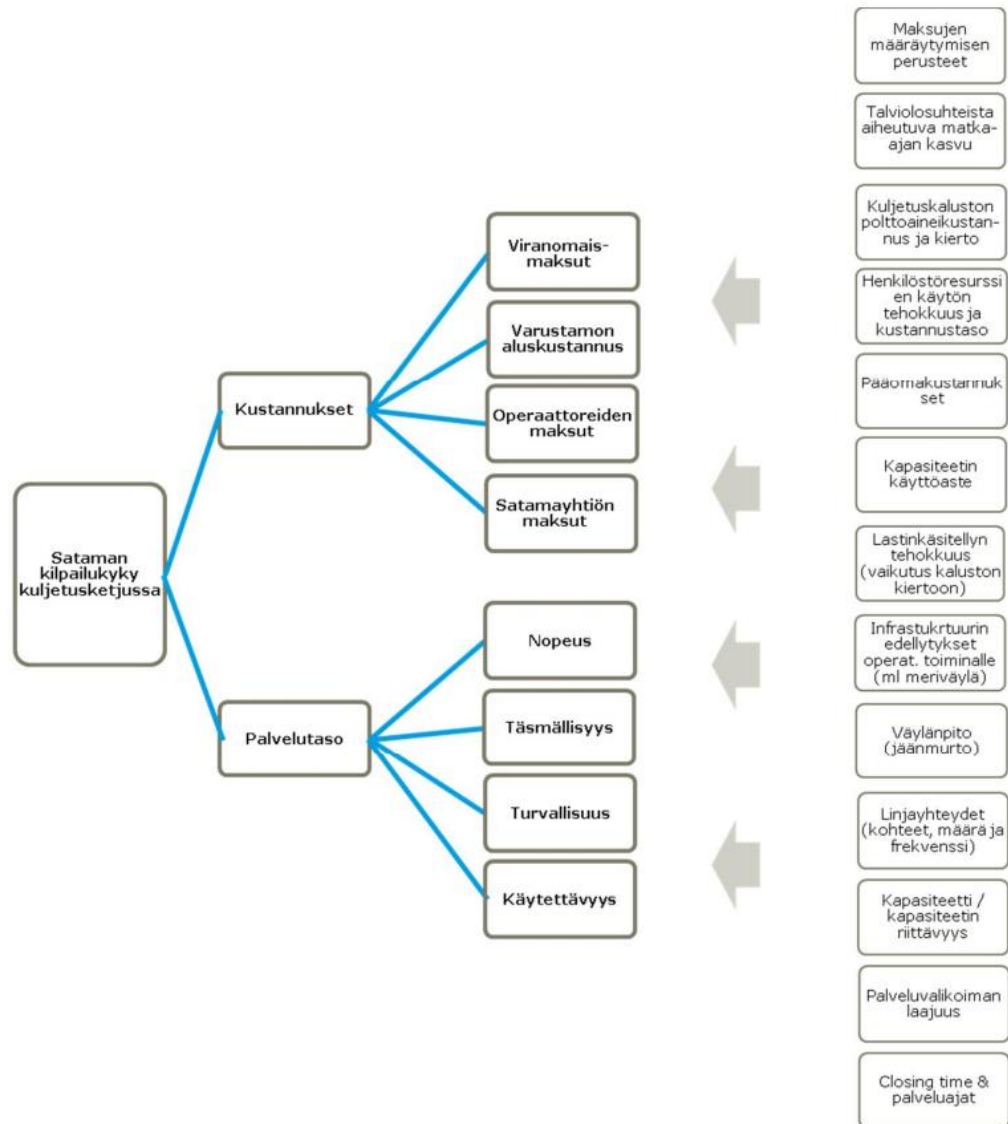
## **Liitteet**

Liite 1. Haastateltavat sidoryhmät (salainen)

Liite 2. Suomen satamaympäristön kehityksen syy-seuraussuhteet (Trafi 2013)



Liite 3. Sataman kilpailukyky kuljetusketjussa (Liikenne- ja viestintäministeriö 2014)





Liite 5. Euroopan unionin Itämeri strategia 2015 (Euroopan unionin Itämeren alueen strategia 2015)

## Tavoitteet ja politiikka-alat



**MEREN**  
pelastaminen

- Hazards
- Nutri
- Bioeconomy
- Ship
- Safe



**ALUEEN**  
yhdistäminen

- Transport
- Energy



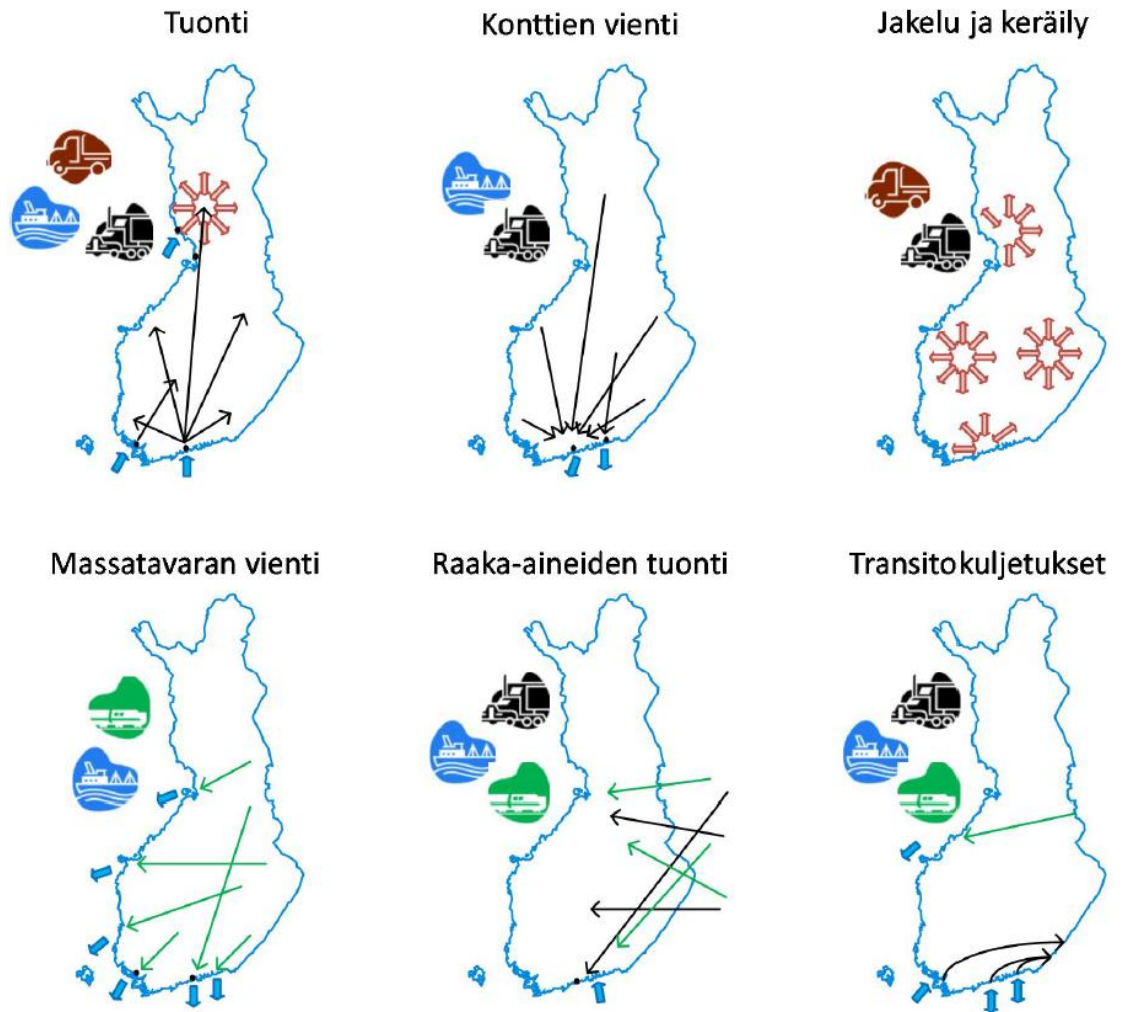
**HYVINVOINNIN**  
lisääminen

- Tourism
- Culture
- Competitiveness
- Education
- Secure
- Health

## Horisontaaliset toimet



## Liite 6. Suomen eriytyneet logistiset järjestelmät (VTT 2013)







Liite 8. Bothnia Corridor (Trafikverket 2014)



## Liite 9. Kaivostoiminnan näkymät Suomessa (Geologian tutkimuskeskus 2015)

## Active Metal Ore Mines and Current Projects

September 2015

**Precious Metals**

1. Iso-Kuotko gold - Agnico-Eagle Ltd
2. Hanhimaas gold - Dragon Mining Ltd & Agnico-Eagle Ltd JV
3. Kittilä gold - Agnico-Eagle Ltd
4. Kettukuusikko gold - Taranis Resources Inc.
5. Naakenavaara gold - Taranis Resources Inc.
6. Kutuvuoma gold - Aurion Resources Oy
7. Rompas gold, uranium - Mawson Resources Ltd
8. Suhanko-Konttijärvi PGE - Gold Fields Arctic Platinum Oy
9. Kuusamo gold - Dragon Mining Ltd
10. Laiva gold - Nordic Mines Ab
11. Antikanperä gold - Belvedere Resources Finland Oy
12. Hirsikangas gold - Belvedere Resources Finland Oy
13. Ängesneva gold - Belvedere Resources Finland Oy
14. Kopsa gold - Belvedere Mining Oy
15. Piilola gold - Mineral Exploration Network (Finland) Ltd
16. Taivaljärvi silver - Sotkamo Silver AB
17. Pampalo gold - Endomines Oy
18. Hattu Belt gold - Endomines Oy
19. Seinäjoki gold, antimony - Nortec Minerals Corp.
20. Osikonmäki gold - Belvedere Resources Finland Oy
21. Orivesi gold - Dragon Mining Ltd
22. Jokisivu gold - Dragon Mining Ltd
23. Kaapelinkulma gold - Dragon Mining Ltd

**Base Metals**

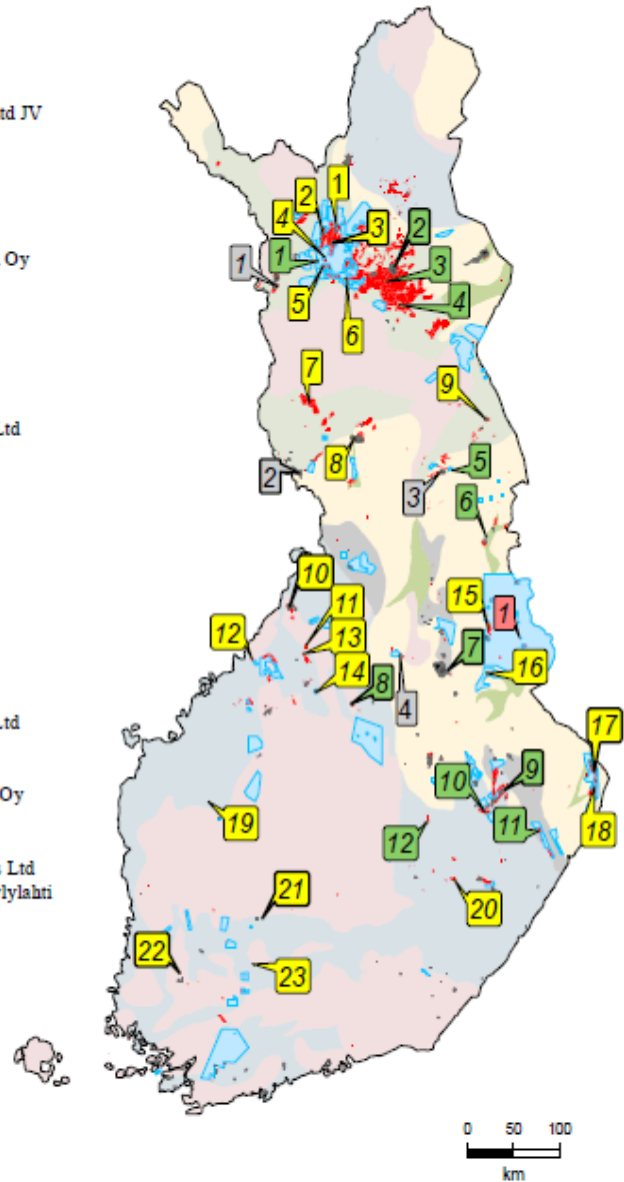
1. Riikonkoski copper, gold - Taranis Resources Inc.
2. Kevitsa nickel, copper, PGE - First Quantum Minerals Ltd
3. Sakatti nickel, copper, PGE - AA Sakatti Mining Oy
4. Sodankylä nickel, copper, PGE - Magnus Minerals Oy
5. Läntinen Koillismaa (LK) nickel, PGE - Finore Mining Oy
6. Kuhmo nickel - Boliden Kylylahti
7. Talvivaara nickel, zinc, copper - Terrafame Mining Oy
8. Pyhäsalmi zinc, copper, pyrite - First Quantum Minerals Ltd
9. Kylylahti copper, gold, zinc, nickel, cobalt - Boliden Kylylahti
10. Outokumpu copper - FinnAust Mining Plc
11. Hammaslahti copper - FinnAust Mining Plc
12. Valkeisenranta, nickel, copper - Boliden Kylylahti

**Diamond**

1. Kuhmo - Karelian Diamond Resources Plc

**Other Commodities**

1. Kolari iron, gold, copper - Hannukainen Mining Oy
2. Kemi chromium - Outokumpu Chrome Oy
3. Mustavaara vanadium - Mustavaaran Kaivos Oy
4. Otanmäki vanadium, iron, titanium - Vuorokas Oy



Land Tenure 4 September 2015 (from Tukes)

- |   |  |
|---|--|
|  Mine        |  Mining Concession        |
|  Exploration |  Claim/Exploration permit |
|   |  Reservation              |

## Liite 10. Sahatavaran prosessikaavio (Raatikainen 2009)

STORA ENSO TIMBER OY LTD, VEITSILUOTO SAW:

## MAIN PROCESS / BLOCK DIAGRAM

