



ÄLYMERI Älykäs merilogistiikka Satakunnassa

ÄlyMeri Älykäs merilogistiikka Satakunnassa

LOPPURAPORTTI

Hanna Kajander, Janne Lahtinen, Katri Kesti, Heikki Koivisto, Elviira Tuomi

SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULU
PORI 2023

Hanke: Älykäs Merilogistiikka Satakunnassa (ÄlyMeri)

Kirjoittajat: Hanna Kajander, Janne Lahtinen, Katri Kesti, Heikki Koivisto, Elviira Tuomi

Satakunnan ammattikorkeakoulu (SAMK) | Satakunta University of Applied Sciences

Sarja B, Raportit 12/2023

ISSN 2323-8356 | ISBN 978-951-633-390-1 (verkkojulkaisu)



CC BY-NC-ND Satakunnan ammattikorkeakoulu ja kirjoittajat. Teosta saa käyttää ja jakaa vapaasti, mutta teosta ei saa muuttaa tai muokata. Kaupallinen käyttötarkoitus kielletty.

Julkaisija:

Satakunnan ammattikorkeakoulu PL 1001, 28101 PORI

www.samk.fi

Graafinen suunnittelu ja taitto: Hanna Kajander

Kansisivun graafi: Canva

Satakunnan ammattikorkeakoulun julkaisut ladattavissa: theseus.fi

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO	5
2 ÄLYMERI-HANKE.....	6
3 PROJEKTIN TAVOITTEET JA TOTEUTUS	9
3.1 Käyttötapausten määrittely (TP1)	9
3.2 Logistiikkaketjun tiedonkeruu (TP2).....	11
3.3 Logistiikkaketjun mallintaminen (TP3).....	17
3.3.1 Työpaja 1 tulokset	18
3.3.2 Työpaja 2 tulokset	29
3.4 Logistiikkaketjun malli ja sen analysointi (TP4)	42
3.5 Logistiikkaketjun tehostaminen (TP5).....	43
3.6 Hankeviestintä ja tiedottaminen (TP6)	47
4 RISKIENHALLINNAN MALLI JA SEN ANALYYSI.....	50
5 TULOSTEN TARKASTELU	52
5.1 Kuljetustehtävän menetys.....	52
5.2 Ansion menetys	52
5.3 Onnettomuus.....	53
5.4 Riskienhallinnan mallin sovellettavuus	53
6 YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPITEET	54
LÄHTEET	57

LIITE 1 Kyselytutkimuslomake 1

LIITE 2 Kyselytutkimuslomake 2

LIITE 3 Logistiikkaketjun malli

1 JOHDANTO

Toimintojen tehostaminen on usein keskittynyt prosessin sisältämien hukka-aikojen minimoimiseen, mikä logistiikan alalla on perinteisesti merkinnyt kuljetusketjussa ilmenevien odotusaikojen vähentämistä ja purku- tai lastaustilanteiden minimoimista tai niiden sujuvoittamista. Kuljetusketju ei kuitenkaan ole yhtä kuin koko logistiikka: kuljetustapahtuman lisäksi logistiikka sisältää esimerkiksi varastointiin ja huolintaan liittyviä toimenpiteitä. Toimintojen tehostamiseksi onkin hyvä tarkastella tämän perinteisen näkökulman lisäksi koko ketjua ja siihen liittyviä riskejä ja mahdollisuuksia. Hankkeessa kehitetty uudenlainen tulokulma – riskien minimoiminen ja mahdollisuuksien maksimoiminen koko ketjussa sekä ymmärryksen lisääminen ketjun toiminnasta yli yhden yksittäisen toimijan – antaa satakuntalaisille yrityksille mahdollisuuden panostaa todellista vaikuttavuutta omaaviin tekijöihin.

Kuljetusketjun toimintojen tehostamiseksi ja riskien minimoimiseksi tiedonkulun lisääminen sekä digitalisaatio ovat merkittävässä roolissa. Digitalisaatiota ja sen parempaa hyödyntämistä ei pitäisi nähdä varsinaisena tavoitteena vaan keinona saavuttaa halutut tavoitteet. Kuljetusketjussa on lukuisia riskejä, joiden muoto ja merkittävyys muuttuvat kuljetusketjun muuttuessa. Riskienhallinnan prosessi voidaan puolestaan nähdä tilannesidonnaisena tekijänä paitsi operatiivisesti myös aikajanalla.

Tähän raporttiin on koottu Satakunnan ammattikorkeakoulun Älykäs merilogistiikka Satakunnassa (ÄlyMeri) -hankkeen aikana toteutetun selvityksen tulokset, joista merkittävin on uudenlainen riskienhallinnan malli, joka laajasti sovellettavissa Satakunnan teollisuuden hyödynnettäväksi. Mallin avulla on mahdollista osoittaa logistiikkaketjujen pullonkauloja sekä tarjota keinoja lisätä viansietokykyä. Käyttötapausena selvityksessä käytettiin mäntypuun kuljetusketjua Satakunnassa.

Selvitystä rahoittivat Euroopan aluekehitysrahasto (EAKR) ja Satakunnan ammattikorkeakoulu.

2 ÄLYMERI-HANKE

ÄlyMeri oli Satakunnan ammattikorkeakoulun vetämä hanke. Projektin aikana toteutetut toimenpiteet ja aikaansaadut ratkaisut ja tulokset kohdistuivat Satakunnan kestävän kasvun ohjelman ”Meriosaaminen, logistiikka ja huoltovarmuus” -kokonaisuudessa esille nostettuun kolmeen tarpeeseen:

1. Satakunnan elinkeinoelämä tarvitsee kustannustehokkaita, turvallisia ja toimivia logistisia ketjuja ja liikenneyhteyksiä. Meriväylät ja mantereen jatko yhteydet ovat satamien kannalta keskeisiä. Meriväylät ovat Satakunnalle merkittävä reitti maailmalle.
2. Teollisuuden kilpailukyvyyn parantaminen edellyttää digitalisaation hyödyntämistä kuljetusmuotojen kehittämisessä. Vientiteollisuuden tueksi tarvitaan tulevaisuudessakin turvallinen, kilpailukykyinen ja ympäristöystävällinen logistiikkaketju.
3. Ympäristölainsäädännön kiristyvät vaatimukset edellyttävät logistiikkaketjun kokonaisvaltaista ymmärrystä, joka saavutetaan tarkastelemalla merenkulkua kiinteänä osana laajempaa tiedonkulun ja toimintojen kokonaisuutta. [1]

Ohjelman mukaan tarpeiden ratkaisemisen osalta ensimmäisiä askeleita olivat Merilogistiikan tutkimuskeskuksen käynnistäminen ja laajan selvitystyön tekeminen. ÄlyMeri-hanketta toteutettiin osana esitettyä laajaa selvitystyötä, joka tuki tutkimuskeskuksen käynnistämistä, vaikei itsessään sisältänyt resursointia tai taloudellisia allokoiteja siihen.

Hankkeessa saatiin aikaan seuraavat hankesuunnitelman [2] mukaiset tulokset, jotka tässä raportissa on avattu:

1. *Kehittyneen merilogistiikan prosessin ymmärtäminen ja määrittäminen Satakunnan teollisuuden hyödynnettäväksi.* Tähän tavoitteeseen päästiin keräämällä valitun käyttötapauksen – mäntypuun kuljetusketju raaka-aineena ja valmiina tuotteena metsästä satamaan – kautta kattavasti aineistoa kuljetusketjun eri toimijoilta erityisesti tiedonjaon ja ketjun toimivuuden näkökulmasta.

2. *Satakunnan teollisuudelle kehitetty logistisen prosessin riskienhallintamalli ja rakenteellinen viitekehys. Hankkeen tulosten avulla voidaan paljastaa tehokkaasti Itämeren alueen logistiikkaketjujen kehityskohteet.* Riskienhallintamalli kehittyi lopulliseen muotoonsa keväällä 2023, kun aineistoa oli kerätty ja analysoitu. Työpajojen, kyselyjen ja haastattelujen avulla analysoitiin monipuolisesti kuljetusketjun toimivuutta eri toimijoiden näkökulmasta ja ulkopuolinen asiantuntijapalvelu edesauttoi kokonaisvaltaisen riskienhallintamallin luomisessa, kehityskohteiden havaitsemisessa ja jatkotoimenpiteiden määrittelyssä.
3. *Laajasti sovellettavissa oleva kehittynyt merilogistiikan kuljetusketju, joka mahdollistaa resurssitehokkaan ja ympäristöystävällisen tavaraliikenteen. Teknologiaa hyödyntävä tiedonsiirto ja kuljetusprosessin ennustettavuus minimoivat ympäristön kuormittumisen ja optimoivat ajankäyttöä.* Riskienhallintamalli sekä systeemiteoreettinen tarkastelu ja aineiston analysointi nostivat esille pullonkauloja, joiden ratkaiseminen ja sitä kautta todellisten hyötyjen realisoituminen esimerkiksi mm. vihreän teeman tavoitteiden mukaisesti edellyttää, että koko ketju toimii ja puhaltaa yhteen hiileen yli omien välittömien intressien. Työuupumus, huono liikennöitävän väylän kunto, huono satamarakenteen tai purkauspaikan kunto, ennustamaton liikennetilanne ja tiedonsiirron menetys muodostivat tämän tutkimuksen mukaan viisi suurinta uhkatekijää toimivalle ja tehokkaalle kuljetusketjulle.
4. *Tämä tutkimus tukee merilogistiikan kuljetusketjun integraatiota digitaalisiin liikennepalveluihin Suomen kestävän kasvun ohjelman mukaisesti. Tulevaisuuden kilpailukykyinen logistiikkapalvelu kykenee hyödyntämään lisäarvoa tuottavia teknologioita koko tilaus-toimitusketjun kattavasti.* Kuljetusketjujen digitalisaation tuottama lisäarvo säilyy tämän tutkimuksen perusteella kiistattomana. Ennakoivaa kuljetustehtävää on mahdollista tehostaa panostamalla ympäristöolosuhteiden, väylien kunnan ja tiedonsiirron oikea-aikaisuuteen ja paikkansapitävyyteen.
5. *Kontribuutio Merilogistiikan tutkimuskeskuksen käynnistämiseksi Satakunnan kestävän kasvun ohjelman mukaisesti.* Tämän tutkimuksen tuloksena on luotu matalan käyttökynnyksen työkalu logistiikkaketjun riskienhallintaan. Merilogistiikan tutkimuskeskuksen roolina on olla alueellisen teollisuuden tukena paitsi tuottamassa tietoa kuljetusketjujen tehostamiseksi ja kilpailukykyyn takeeksi myös lisäämällä osaamista.

Edellä listattuihin tavoitteisiin päästiin konkreetian tasolla kehittämällä valitun käyttötapauksen (eli mäntypuun kuljetusketju Satakunnassa raaka-aineesta valmiiksi tuotteeksi ja edelleen satamaan) kautta muihinkin logistiikkaketjuihin ylös skaalautuva ja laajasti sovellettavissa riskienhallinnan malli. Riskienhallinnan mallia voidaan soveltaa työkaluna, jonka avulla satakuntalaisilla yrityksillä on halutessaan mahdollista parantaa logistiikkaketjunsä viansietokykyä ja optimoida kuljetusketjua poistamalla esiin tulleita esteitä ja häirtatekijöitä – tai minimoimalla niiden vaikutukset. Hanke osoitti tapoja, kuinka lisätä kuljetusketjun resilienssiä sekä hyödyntää uusia teknologioita logistiikkatoimintojen tehostamiseksi ja viansietokyvyn turvaamiseksi. Hankkeen tulosten avulla paljastettiin Itämeren alueen logistiikkaketjujen kehityskohteet Satakunnan teollisuuden näkökulmasta: kehittyneellä merilogistiikan kuljetusketjulla mahdollistetaan resurssitehokkaampi ja ympäristöystävällisempi tavaraliikenne.

ÄlyMeri-hanke oli Euroopan aluekehitysrähdaston (EAKR) ja Satakunnan ammattikorkeakoulun rahoittama, ja valvovana viranomaisena toimi Pirkanmaan liitto. Hanke kuului Kestävää kasvua ja työtä 2014–2020 Suomen rakennerähdasto-ohjelman toimintalinjaan 2 Uusimman tiedon ja osaamisen tuottaminen ja hyödyntäminen ja sen erityistavoitteeseen 4.1. Tutkimus-, osaamis- ja innovaatiokeskittymien kehittäminen alueellisten vahvuuksien pohjalta. ÄlyMeri käynnistettiin 1.4.2021 ja projekti oli alkuperäisen suunnitelman mukaisesti tarkoitus päättyä 31.3.2023. Johtuen koronasta ja muutoksista suunniteltuun käyttötapausmäärittelyyn projektille haettiin neljän kuukauden jatkoaikaa. Projekti päättyi 31.7.2023.

3 PROJEKTIN TAVOITTEET JA TOTEUTUS

ÄlyMeri-hankkeelle määritellyt kolme konkreettista tavoitetta olivat:

- 1) määrittellä käyttötapaus ja kartoittaa käyttötapausten avulla satakuntalaista logistiikkaketjua,
- 2) mallintaa logistiikkaketjua sekä analysoida sitä ja
- 3) kehittää Satakunnan teollisuudelle logistisen prosessin riskienhallintamallin ja rakenteellisen viitekehysten, joiden avulla voidaan tunnistaa Itämeren alueen logistiikkaketjujen kehittämiskohteet. [2]

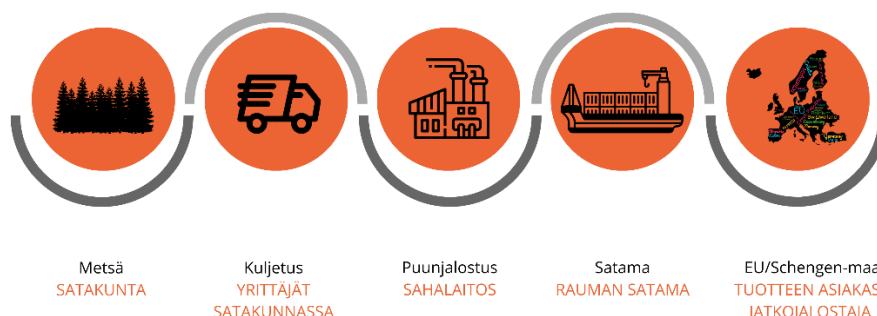
Tavoitteisiin päästiin viidellä määritellyllä työpaketilla, joita tuki kuudes työpaketti (TP6 Hankeviestintä ja tiedottaminen). Seuraavat kappaleet kuvaavat työpakettien toteutusta ja saatuja tuloksia.

3.1 Käyttötapausten määrittely (TP1)

Työpaketin tavoitteena oli muodostaa käsitys niin käytetyistä kuin mahdollisista kuljetusreiteistä ja -muodoista metsästä asiakkaalle sekä raaka-aineen ja valmiin tavaran varastoinnista Raumalla. Käyttötapausesimerkiksi oli valikoitunut sahatavaran ja erityisesti mäntypuutavaran kuljetusketju Satakunnassa ja Rauman satamasta käyttötapausten määrittämään eurooppalaiseen satamaan. Kohdesataman määrittely jätettiin lopulta pois tutkimuksesta sen alueellisen vähämerkityksisyyden vuoksi. Käyttötapausten tarkemmassa määrittelyssä hyödynnettiin haastatteluja¹ ja kaksiosaista verkkokyselyä. Verkkokyselyistä toinen keskittyi kuljetustoimijoiden ja toinen muiden logistiikkaketjun toimijoiden, kuten laivanselvittäjien, osallistamiseen tiedonhankinnassa. Haastateltavat koostuivat hankkeen ohjausryhmän jäsenistä, Raumalle liikennöivien laivojen päälliköistä, luotseista, laivanselvittäjistä (agentti), metsäkoneyrittäjistä ja kuorma-autoilijoista.

¹ Osa haastatelluista halusi pysyä anonyyminä. Tämän johdosta tässä raportissa käytettyjä viittauksia haastatteluihin ei ole eritelty lähdetiedoissa.

Puulogistiikkaketjun mallinnus ja käyttötapaus



Kuva 1. Puulogistiikkaketjun käyttötapaus Satakunnassa (graafi: Hanna Kajander).

Puutavaran hankinta-alue

Haastattelujen perusteella puun päähankinta-alueeksi osoittautui Länsi-Suomi, minkä lisäksi puuta tuotiin myös Ruotsista ja Baltian maista. Puuta tuotiin Länsi-Suomen alueelta sahalaitokselle 1–2 junalastillista painottuen viikonloppuihin sekä 70 kuorma-autoa päivittäin. Logistisia hyötyjä toimintamallissa toteutui, kun samaa kuljetuskalustoa voitiin hyödyntää sahalaitoksen lisäksi sellutehtaan tarpeisiin: sahalle tuotavista tukeista otettiin kaikki talteen eli pieni osa tukista meni sellutehtaan käyttöön. Toimintamalli vähensi siten tarvetta yhden tai useamman kuorma-auton verran.

Ruotsin ja Baltian maista tuotiin puutavaraa merikuljetuksina Rauman satamaan ja siitä sahalle. Alukset olivat 3000–5000 dwt.

Raaka-aineen ja valmiin sahatavaran varastointi sekä kuljetusmuodot- ja reitit

Käyttötapauksessa puutavaraa varastoitiin saha-alueen ulkokentällä, josta se siirrettiin tehokkaaseen jakelimeen. Valmistu sahatavaraa vietiin haastatteluhetkellä (14.6.2021) Eurooppaan 37 %, Afrikkaan 50 % ja Aasiaan 13 %. Nämä laivattiin Rauman satamasta, jossa valmis sahatavara varastoitiin terminaalioperaattorin toimesta sisälle satama-alueen varastorakennuksiin. Aasian

viennin ennakoitiin kasvavan. Suomeen kuljetettiin noin 13 % tuotannosta yhdistäen junaa ja kuorma-autoja.

Kuljetusmuoto sahalta eteenpäin valikoituivat haastattelujen perusteella rekkatraileriksi. Ensisijainen vaihtoehto oli kontissa, mutta konttien saatavuuden ja hinnan mukaan vaihtoehdoksi valikoitui rekkatraileri. Kuljetusmuodolla on käänteentekevä vaikutus laivatyyppiin, sillä on yleisesti ymmärrettyä, ettei konttialuksella voida kuljettaa rekkatrailereita. Puutavaralastin purku trailerista ja uudelleenlastaus konttiin on aikaa vievä prosessi ja jokainen lastinkäsittelytoimenpide kasvattaa lastin vaurioitumisen riskiä.

Käytetyt ja mahdolliset kuljetusreitit käyttötapauksen määrittämistä eurooppalaisesta satamasta olivat junat ja kuorma-autot, joilla materiaali jaettiin lähialueelle – mahdollisesti myös uudelleen konttiin ja laivattavaksi. Sama prosessi oli tästä eteenpäin myös asiakkaalle.

Käyttötapauksen uudelleenmäärittely

TP1 toteutettiin vuoden 2021 aikana. Osittain johtuen koronasta ja osittain siitä syystä, ettei kaikilta kuljetusketjun toimijoilta saatu riittävän yksityiskohtaista tietoa, TP3:ssa kehitettävän riskienhallinnan mallin jalostamista osoittautui jälkikäteen puutteelliseksi. Puuttuvan aineiston vuoksi kesällä 2022 tehtiin päätös sisältömuutoksesta ja palattiin TP1:een käyttötapauksen uudelleenmäärittelemiseksi. Uudelleen määritellyssä käyttötapauksessa sahalaitoksen sisäinen logistiikka jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle. Samoin kohdesataman määrittely jätettiin pois tutkimuksesta, koska prosessi on samankaltainen kuin lähtösatamassa.

3.2 Logistiikkaketjun tiedonkeruu (TP2)

Kysymyksiä, joihin haettiin vastausta, olivat:

1. Mikä on maantiekuljetusten osuus ajassa ja matkassa logistisessa ketjussa?

Tutkimus paljasti maantiekuljetuksen ennustettavuuteen liittyvät haasteet. Puun lastaus metsästä, lastausolosuhteet ja lastin saatavuus, liikenneolosuhteet ja lastin purkamiseen liittyvät aikatauluepävarmuudet aiheuttavat koko kuljetusketjuun epävarmuutta. Maantiekuljetuksen osuutta koko kuljetusketjun näkökulmasta on siksi pidettävä merkittävänä.

2. Mikä on rautatieliikenteen osuus ajassa ja matkassa logistisessa ketjussa?

Satakunnan alueella ei tutkimuksessa saatujen tietojen perusteella lastata raakapuuta juniin kuljetettavaksi Raumalle.

3. Mikä on merikuljetusten osuus ajassa ja matkassa logistisessa ketjussa?

Merikuljetuksen ennustettavuus on hyvä ja aikataulut pitävät hyvin. Merikuljetukseen liittyvät epävarmuudet ovat pääsääntöisesti maakuljetuksen ja satamalogistiikan aiheuttaman epävarmuuden heijastusvaikutuksia. Talvella väyläolosuhteet ja huonossa säässä luotsien saatavuus vaikeuttavat alusten pääsyä Raumalle, mutta nämä tilanteet ovat usein ennakoitavia.

4. Kuinka raaka-aineen sijainti jakaantuu kuljetuksen ja varastoinnin välillä ajallisesti?

Tutkimus toi esille raaka-aineen herkän pilaantuvuuden (ns. tukkipuun sinistäminen). Varastointiaika metsässä osoittautui tutkimuksessa olennaiseksi minimoida, kuitenkin riippuen sääolosuhteista. Tutkimuksen mukaan tukkipuun purkaminen sahalaitoksella on epäluotettavaa ajallisesti ja odotusajat voivat olla pitkiä ja ennakoimattomia.

5. Kuinka valmiin tuotteen sijainti jakaantuu kuljetuksen ja varastoinnin välillä ajallisesti?

Sahatavaran välivarastointi tapahtuu tutkimuksen mukaan rekkatrailereissa ja siksi lastin siirtely ja varastointi säältä suojaan on helppoa ja nopeaa. Trailereihin lastaamattoman sahatavaran varastointi tapahtuu sahalaitoksen alueella.

6. Kuinka tietoa kuljetuksen tilasta välitetään eri toimijoiden kesken?

Logistiikkaketjun malli ilmentää tiedonjakoa, joka on hyvin mutkikas ja moniulotteinen prosessi. Tutkimuksen perusteella tietoa jaetaan ainakin yhdentoista eri verkkosovelluksen avulla ja niiden lisäksi prosessin eri vaiheissa tietoa liikkuu matkapuhelimella ja sähköpostitse.

7. Mitkä ovat logistiikkaketjun toimijoiden tavoitteet?

Kuljetusketjun tavoite on kuljettaa rahti mahdollisimman nopeasti ja vahingoittumattomana. Sataman tehtävä on sujuvoittaa logistiikkaprosessin nivelvaihetta ja mahdollistaa nopea siirtyminen kuljetusmuodosta toiseen. Sahalaitoksen tehtävä on valmistaa tuote raaka-aineesta ja saattaa se asiakkaalle. On huomioitavaa, että sahalaitoksen intressissä ei ole sujuvoittaa raaka-aineen

kuljetuksen prosessia vaan taata raaka-aineen saatavuus sahalaitoksella. Tämän on tutkimuksessa havaittu aiheuttavan haasteita raaka-aineen kuljetusprosessin kannattavuudelle.

Kyselytutkimukset

TP2:n tavoitteena oli saada tietoa ajankäytön jakaantumisesta ja tiedonkulusta. Alustavaa kartoitusta varten toteutettiin kaksi kyselytutkimusta, jotka laadittiin tuottamaan informaatiota helposti tulkittavassa ja hyödynnettävässä muodossa. Kohderyhmien valinnassa pyrittiin kattamaan koko kuljetusketju ja kaikki sen merkittävät toimijat mahdollisimman monipuolisesti ja kattavasti. Ensimmäinen kyselytutkimus (Liite 1) suunnattiin logistiikkaketjun kuljetustoimijoille (Kuva 1) ja toinen kyselytutkimus (Liite 2) suunnattiin muille kuljetusketjun toimijoille (Kuva 2). Kysymyksenasettelussa valittiin sellaiset vaihtoehdot poikkeamille, ettei kysymyksenasettelu itsessään rajaisi keskeisiä tekijöitä pois. Lisätietoja varten lisätyt vapaasanakentillä eliminoitiin se mahdollisuus, että joku poikkeamien syy jää puuttumaan vain siksi, ettei se ollut mukana kysymyksenasettelussa. Kyselylomaketta testattiin erilaisilla laitteilla ja selaimilla, ja sen toimivuus varmistettiin myös mobiililaitteissa.

Kuljetusmuodot

Mitä kuljetusketjun osaa edustat? *

- Metsäkoneenkuljettaja (yrittäjä)
- Metsäkoneenkuljettaja (kuljettaja)
- Puutavara-maantie (yrittäjä)
- Puutavara-maantie (kuljettaja)
- Traileri-maantie (yrittäjä)
- Traileri-maantie (kuljettaja)
- Kontti-maantie (yrittäjä)
- Kontti-maantie (kuljettaja)
- Merikuljetus (yrittäjä)
- Merikuljetus (miehistö)

Kuva 1. Ensimmäisen kyselytutkimuksen kohderyhmänä oli logistiikkaketjun kuljetustoimijat.

Mitä logistiikkaketjun osaa edustat? *

- Tuotantolaitoksen työntekijä
- Tuotantolaitoksen esimies
- Maakuljetustermiinalin työntekijä
- Maakuljetustermiinalin esimies
- Satamatermiinalin työntekijä
- Satamatermiinalin esimies
- Huolitsija
- Laivanselvittäjä
- Ahtaaja
- Ahtaustyönjohtaja
- Luotsi
- Luotsinvälittäjä
- Ajojärjestelijä
- Logistiikkaoperaattori
- Tullivirkailija

Kuva 2. Toisen kyselytutkimuksen kohderyhmänä olivat logistiikkaketjun muut toimijat.

Kyselytutkimukset olivat avoinna kaksi kuukautta 1.12.2021–31.1.2022. Ne kohdennettiin vain mäntypuun kuljetusketjuun Satakunnassa, mikä vaikutti kyselyn vastaajamääriin, jotka olivat kyselyssä logistiikkaketjun toimijoille 17 ja kuljetusketjun toimijoille 11. Yhteensä vastauksia kertyi 28 kappaletta.

Lisätiedot kyselyn tuloksista löytyy liitteestä 3 (Älymeri-hankkeen kyselytutkimus: Kuljetusketjun logistiikka- ja kuljetustoimijat).

Jatkohaastattelut

Logistiikkaketjun mallintamista varten kyselytutkimuksesta saatuja tietoja, esiinnousseita ilmiöitä ja niiden juurisyitä ja yleisyyttä pyrittiin kartoittamaan syventävien jatkohaastattelujen avulla. Haastattelujen tavoitteena oli myös kartoittaa yleisiä ja tunnettuja kuljetusketjujen haasteita, jotka liittyivät esimerkiksi tiedonjakoon, näkyvyyteen ja yhteistyöhön.

Kysymysten asettelussa pyrittiin huomioimaan koko toimitusketju: haastattelujen kohteena olevat henkilöt työskentelivät kuljetusketjun eri osissa ja eri rooleissa. Kysymykset hiottiin riittävän yleiseksi, mutta kuitenkin niin tarkoiksi, että niiden perusteella saatiin riittävän yksityiskohtaista tietoa kuljetusketjun eri toimijoista. Haastateltavien valinnassa haasteeksi osoittautui se, ettei Rauman saha ollut vielä toiminnassa, eikä tietoa kyseisen kuljetusketjun toiminnasta reaaliympäristössä siten ollut vielä saatavilla. Haastateltavien valinnalla pyrittiin kuitenkin saamaan

kuva metsäteollisuuden kuljetusketjusta laajemmin, ja toisaalta esimerkiksi metsäkoneenkuljettajan työnkuvaan asiakas ei suuremmin vaikuta.

Kuljetusketjun alkupään kartoittamiseksi haastateltaviksi valikoitui kaksi metsäkoneyrittäjää: Satakunnassa toimiva puunkuljetusyrittäjä, joka kuljettaa puuta metsätien varrelta metsäteollisuusyrityksille (yritys, joka tulee toimimaan sahan kuljetusketjusta kuljettaen puuta sahalta satamaan) ja muualla Suomessa toimivaa kuljetusyrittäjää, joka toimii jo tällä hetkellä metsäteollisuuden kuljetusketjuissa kuljettaen tavaraa metsäteollisuuden toimijoilta satamaan. Näillä haastatteluvalinnoilla pyrittiin saamaan monipuolinen kuva kuljetusketjun alkupäästä kumipyöräliikenteeseen rajautuen. Valitsemalla kokeneita toimijoita erilaisesti metsäteollisuuden kuljetusketjuista oli mahdollista saada kattava kuva siitä, millainen sahan kuljetusketju haasteineen tulee olemaan sahan käynnistyttyä.

Muutoin haastateltujen toimenkuvat vaihtelivat yrittäjä/kuljettajista päällikkötason ja toimitusjohtajan tehtäviin, ja heidän edustamiensa yritysten koko vaihteli myös muutamasta ihmisestä sadan henkilön yrityksiin. Haastatellut edustivat erilaisia näkökulmia suhteessa kuljetusketjuun ja sen kehittämiseen. Osa haastatelluista keskittyi omaan rooliinsa kuljetusketjussa, joillakuilla oli hyvä kokonaisnäkemys ketjusta ja sen haasteista, ja osalla aktiivinen kehittämisosote.

Haastattelut toteutettiin korona-aikaan puhelinhaastatteluina. Niiden perusteella voitiin todeta, että kuljetusketjun sujuvuuteen kuljetusketjun alkupään toimijoiden näkökulmasta vaikuttaa suuresti se, mikä yritys toimii tavarantoimittajana. Suurin osa vastaajista totesi, että puunkuljettajat ovat kaikkein haastavimmassa roolissa kuljetusketjun alkupään toimijoista. Pitkät työvuorot tekevät heidän toimintaympäristöstään haastavan ja se, kuinka kapea toimitusikkuna metsäalan yrityksiin on tavarantoimituksen vastaanottopäässä. Tehtaalla raaka-aineiden vastaanotto on kuljetusyrittäjän näkökulmasta epävarmasti aikataulutettua. Koko työpäivä saattaa kulua yhteen, joustamattomaan 20 minuutin aikaikkunaan tähdättäessä viivästysten ollen silti mahdollisia. Lisähaasteita tuovat kalustorikon mahdollisuus ja metsän arvaamattomuus toimintaympäristönä.

Kuljettajien yhtenä ratkaisukeinona em. haasteisiin on tulla asiakkaan portille odottamaan jo tuntia ennen omaa aikaikkunansa, millä varmistettiin se, että varmasti ehditään ajoissa. Toimintamalli aiheutti kuitenkin odottelua ja tehottomuutta kuljetusketjuun. Puunkuljettajien roolissa onkin

nähtävissä yhtäläisyyksiä maailmanlaajuiseen toimitusketjuviiveitä aiheuttavaan kuljettajapulaan, jonka yhtenä syynä nähdään kuljettajien alanvaihto mm. liian pitkien, palkattomien odotusaikojen vuoksi lastia hakiessa. Myös haastateltujen yritysten joukossa tunnistettiin työvoiman saatavuuden haasteet, mutta niitä ei vielä koettu syyksi kuljetusketjun viiveisiin. Metsäyhtiöiden keskuudessa työvoimapula nähdään hyvin merkittävänä tulevaisuuden haasteena. Metsätrans on 10. helmikuuta 2022 julkaissut artikkelin siitä, miksi puutavara-autonkuljettajat vaihtavat alaa [3]. Artikkelin mukaan palkkaus on yksi asia, jossa alalla olisi parannettavaa. Toinen syy alanvaihtoon olisi puunajon olosuhteiden muuttuminen huonommiksi. Tuntipalkkaisilla kuljettajilla ei myöskään välttämättä ole samanlaista halua toimia turvallisesti kaluston kanssa vaikeissa olosuhteissa, koska he eivät omista kalustoa toisin kuin yrittäjät. Samassa artikkelissa mainittu kolmas asia, epäsäännölliset ja pitkät työvuorot, tulivat ilmi myös haastattelussa kuljettajan kanssa. Työolosuhteisiin vaikuttavat artikkelin ja kuljettajan mukaan lisäksi puutavaran vastaanottopäässä toimivat aikaikkunat ja niiden tiukkuus.

Kuljetusketjun haasteiksi osoittautuivat myös sääolosuhteet ja vuodenaikavaihtelut. Sääolosuhteisiin pystytään osittain varautumaan ketjujen ja aurauksen avulla, mutta kelirikkoaikana painorajoitukset saattavat yllättää. Tällöin ei välttämättä voida käyttää suunniteltua reittiä, vaan täytyy valita toinen, mahdollisesti pidempi ja haastavampi reitti, mikä puolestaan haastaa aikataulussa pysymisen. Sääolosuhteet ja vuodenaajat vaikuttavat myös metsäkoneyrittäjien työhön: valoisuus, lintujen pesimäajat, metsäpohjan kunto, puiden sinistymisen ja niin edelleen ovat vaihtelevaan säähän ja vuodenaikoihin liittyviä, työlle haasteita aiheuttavia ilmiöitä. Säiden ja vuodenaikavaihteluiden merkitys merikuljetusketjuille on yleisesti tunnettu asia, sillä säiden vaihtelu ja jäätilanne vaikuttavat laivan lastaukseen ja merikuljetuksiin laajemmin. Satakuntalaisten metsäteollisuuden meritoimitusketjujen erityispiirteenä voidaankin todeta olevan säiden ja vuodenaikojen vaihtelun merkittävä vaikutus koko ketjun alkupään toimintaan, aina metsästä satamaan ja merikuljetukseen asti.

Lisätietoa kuljetusketjun toiminnasta haettiin puhelinhaastattelujen lisäksi havainnoivan haastattelun keinoin. Tämä toi käytännönläheistä tietoa puulogistiikan ilmiöistä metsästä sahalle siitä, millaisia haasteita puun kuljetusketjussa on ja millaisia ratkaisuja ruohonjuuritasolla voidaan mahdollisesti tehdä. Havaintojen perusteella logistiikkaketjulla on mahdollisuudet toimia tehokkaasti. Odotteluaikaa sahalla tai metsässä ei kertynyt. Kuljettajaa haastateltiin puulogistiikan

haasteista Satakunnassa ja yleisesti, ja sen pohjalta tulevaisuuden kehityskohteiksi voidaan tiivistää seuraavat asiat:

- 1) Kommunikaation ja kokonaisvaltaisen yhteistyön kehittäminen logistiikkaketjun toimijoiden välillä läpinäkyvämmäksi ja joustavammaksi. Tämä voisi onnistua ERP-järjestelmää² kehittämällä.
- 2) Purkuaikojen varaamisen järkevöittäminen ja
- 3) Oikeanlaisen kaluston saatavuus useimpiin / mahdollisimman moneen purkupaikkaan.

Toinen näkökulma puulogiikan haasteisiin matkalla löytyi työntekijöiden työoloista. Koulutuksen aikana esimerkiksi yhdistelmäajoneuvolla peruuttamisen harjoittelu on vähäistä. Työn ohessa ajoneuvon käsittelyn harjoittamisen järjestäminen on haastavaa. Toisaalta yrittäjät ja kuljettajat toivovat harjoittelijoilta erilaista osaamista: toiset painottavat auton käsittelytaitoja ja toiset nosturin. Osa kuljettajista kouluttaa harjoittelijan mielellään kokonaan itse.

3.3 Logistiikkaketjun mallintaminen (TP3)

Logistiikkaketjun mallintamiseksi käytötapaukselle luotiin kuljetusketjun järjestelmätekniikkaan perustuva systeemitason malli. Mallintaminen pohjautui STAMP-ideologiaan³, mikä merkitsi logistiikkaketjun sidosryhmien laajaa kartoitusta, yksityisen ja julkisen sektorin sidosryhmien tarpeiden ja odotusten määrittelyä, ympäristövaikutusten arviointia, sääntelykehysten asettamien rajoitusten ja vaatimusten tarkastelua sekä sidosryhmien toivottujen tulosten määrittelyä.

Mallin ensimmäinen versio tuotettiin haastattelujen ja kyselytutkimuksista saatujen tietojen pohjalta, ja sitä jatkojalostettiin kahdessa hankkeen aikana järjestetyssä työpajassa.

² ERP eli Enterprise Resource Planning on toiminnanohjausjärjestelmä.

³ STAMP eli System-Theoretic Accident Model and Processes on Massachusetts Institute of Technologyn kehittämä ei-toivottujen lopputulemien kausaalisuusparadigma.

3.3.1 Työpaja 1 tulokset

Ensimmäinen työpaja toteutettiin 9.12.2022. Sen osallistajat olivat Satakunnassa toimivia puulogistiikan asiantuntijoita, jotka analysoivat logistiikkaketjun ensimmäistä versiota. Osallistajat saivat muokata versiota lisäämällä kuvioon nuolia ja laatikoita, sekä määrittämällä kirjallisesti menetyksiä, riskejä ja korjaavia toimenpiteitä. Taulukoissa 1–7 on koottuna kirjalliset tulokset työpajasta, jossa osallistajat pohtivat logistiikkaketjun alkupään menetyksiä, menetyksiin liittyviä riskejä ja korjaavia toimenpiteitä, joilla riskit minimoidaan tai vaaratekijä poistetaan kokonaan. Analyysissa listatut menetykset liitettiin työpajassa esille tulleisiin vaaratekijöihin ja niille kohdennettiin työpajassa esille tulleita korjaavia toimenpiteitä. On huomioitavaa, että samoja vaaratekijöitä esiintyy useissa eri menetyksissä, sillä esimerkiksi vaikea sääolosuhde voi johtaa useisiin eri menetyksiin kuljetusketjussa.

Taulukko 1. Riskit ja korjaavat toimenpiteet: menetys ”Onnettomuus”.

Menetys: Onnettomuus	
Vaaratekijät (johtavat menetyksiin)	Korjaava toimenpide
Huono maanteiden kunto	Nopeuksien rajoittaminen. Rahoitus teiden kunnossapitoon. Tien kunnosta tiedottaminen. Panostaminen näkyvyyteen metsäautoteiden risteyksissä. Luotettava sääennuste.
Huono metsäautotien kunto	Tien kunto on huomioitava aikataulutuksessa. Luotettava sääennuste. Paremmiin perustetut tiet metsään. Kunnolliset käänköpaikat.
Ennustamaton liikennetilanne	VTS-tiedotukset aluksille. Liikennetiedotukset autoilijoille. AIS-seuranta. Tutkan seuranta. Satamarakenteen liikennetilanteen seuranta.
Vaikea sääolosuhde	Luotettava sääennuste. Ajoajan pidentymisen huomioiminen aikataulussa. Lastauksen ja purkauksen pitkittymisen huomioiminen aikataulussa. Liikennetilanteen kasvava ennustamattomuus.

Tiedonsiirron menetys	Toimiva verkkoyhteys taattava. Kahdennettu tiedonsiirtojärjestelmä. Tiedonsiirron toimivuuden tarkkailu. Vastuunjako tiedonsiirron järjestämisessä.
Työuupumus	Lepoaikamääräysten noudattaminen. Osallistava työsuunnittelu. Työhyvinvointikyselyt. Läpinäkyvä päätöksenteko. Työergonomia. Resurssiviisaus.
Jonotus purkupaikalla	Puutavaran vastaanoton joustavuus. Leveämmät aikaikkunat purkaukseen. Puutavara voitava varastoida kentälle. Puutavaran purkuun takuu aika.
Väärä lastin paino rahtikirjassa	Sahapakettien kollikohtainen punnitus. Käsin kirjaamista vältettävä. Kalibroidut vaakalaitteet. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä. Laskentatuloksen siirto metsäkoneesta automaattisesti.
Laiminlyöty kaluston huolto	Ennakoiva huolto. Huoltotöiden budjetointi. Huoltotöiden henkilöresursointi. Huolto-ohjelmien noudattaminen. Laadukkaiden varaosien käyttö. Henkilöstön huoltokoulutus. Teknisten ongelmien ennakointi ja tunnistaminen.
Ylikuorma	Hakkuukoneen puumäärätiedon hyödyntäminen (lähtökohtaisesti oikea lukema koska kalibroitu laite) Käsin kirjaamista vältettävä. Laskentatuloksen siirto metsäkoneesta automaattisesti. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä.
Yksin työskentely metsässä	Puhelin mukana hätätilanteen varalta. Henkilökohtaiset suojarusteet. Kuljetusyritykset mukana riskien hallinnassa. Kuljetusyritykset mukana suojarusteiden määrittämisessä. Lepoaikamääräysten noudattaminen. Työsuunnittelu ja työhyvinvointi.
Yksin työskentely maantiellä	Lepoaikamääräysten noudattaminen. Henkilökohtaiset suojarusteet. Näkyvyys metsäautotien risteyksessä.
Osaajapula	Osallistava työsuunnittelu. Läpinäkyvät toimenpiteet. Työhyvinvointikysely. Kilpailukykyiset työehdot. Koulutuksen alueellinen saatavuus.

Taulukko 2. Riskit ja korjaavat toimenpiteet: menetys ”Kuljetustehtävän menetys”.

Menetys: Kuljetustehtävän menetys	
Vaaratekijät (johtavat menetyksiin)	Korjaava toimenpide
Huono maanteiden kunto	Nopeuksien rajoittaminen. Rahoitus teiden kunnossapitoon. Tien kunnosta tiedottaminen. Panostaminen näkyvyyteen metsäautoteiden risteyksissä. Luotettava sääennuste.
Huono metsäautotien kunto	Tien kunto on huomioitava aikataulutuksessa. Luotettava sääennuste. Paremmiin perustetut tiet metsään. Kunnolliset käänköpaikat.
Vaikea sääolosuhde	Luotettava sääennuste. Ajoajan pidentymisen huomioiminen aikataulussa. Lastauksen ja purkauksen pitkittymisen huomioiminen aikataulussa. Liikennetilanteen kasvava ennustamattomuus.
Ennustamaton liikennetilanne	VTS-tiedotukset aluksille. Liikennetiedotukset autoilijoille. AIS-seuranta. Tutkan seuranta. Satamarakenteen liikennetilanteen seuranta.
Yksin työskentely metsässä	Puhelin mukana hätätilanteen varalta. Henkilökohtaiset suojaruusteet. Kuljetusyrietykset mukana riskien hallinnassa. Kuljetusyrietykset mukana suojaruusteiden määrittämisessä. Lepoaikamääräysten noudattaminen. Työsuunnittelu ja työhyvinvointi
Yksin työskentely maantiellä	Lepoaikamääräysten noudattaminen. Henkilökohtaiset suojaruusteet. Näkyvyys metsäautotien risteyksessä.
Alan huono maine	Osallistava työsuunnittelu. Läpinäkyvät toimenpiteet. Työhyvinvointikysely. Suunnitelmallinen johtaminen. Läpinäkyvä strategia alan houkuttelevuuden edistämiseksi. Työehtojen ajanmukaisuus.
Laiminlyöty kaluston huolto	Ennakoiva huolto. Huoltotöiden budjetointi. Huoltotöiden henkilöresursointi. Huolto-ohjelmien noudattaminen. Laadukkaiden varaosien käyttö. Henkilöstön huoltokoulutus. Teknisten ongelmien ennakointi ja tunnistaminen.

Väärä lastin paino rahtikirjassa	Sahapakettien kollikohtainen punnitus Käsin kirjaamista vältettävä. Kalibroidut vaakalaitteet. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä. Laskentatuloksen siirto metsäkoneesta automaattisesti.
Lastivaurio	Lastin huolellinen kiinnitys. Lastin pakkauksen poikkeaminen todentaminen. Lastin nouto lastauspaikalta ajoissa sinistyksen välttämiseksi. Lastin purku ajoissa sinistyksen välttämiseksi. Toimiva ja huollettu kuljetuskalusto. Koneiden käytön koulutus. Ajan resursointi lastaukseen ja purkaukseen. Kuorman suojaaminen.
Työuupumus	Lepoaikamääräysten noudattaminen. Osallistava työsuunnittelu. Työhyvinvointikyselyt. Läpinäkyvä päätöksenteko. Työergonomia. Resurssiviisuus.
Jonotus purkupaikalla	Puutavaran vastaanoton joustavuus. Leveämmät aikaikkunat purkaukseen. Puutavara voitava varastoida kentälle. Puutavaran purkuun takuaika.
Osaajapula	Osallistava työsuunnittelu. Läpinäkyvät toimenpiteet. Työhyvinvointikysely. Kilpailukykyiset työehdot. Koulutuksen alueellinen saatavuus.
Ylikuorma	Hakkuukoneen puumäärätiedon hyödyntäminen (lähtökohtaisesti oikea lukema koska kalibroitu laite). Käsin kirjaamista vältettävä. Laskentatuloksen siirto metsäkoneesta automaattisesti. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä.
Tiedonsiirron menetys	Toimiva verkkoyhteys taattava Kahdennettu tiedonsiirtojärjestelmä Tiedonsiirron toimivuuden tarkkailu Vastuunjako tiedonsiirron järjestämisessä

Taulukko 3. Riskit ja korjaavat toimenpiteet: menetys ”Osaamisen menetys”.

Menetys: Osaamisen menetys	
Vaaratekijät (johtavat menetyksiin)	Korjaava toimenpide
Yksin työskentely metsässä	Puhelin mukana hätätilanteen varalta. Henkilökohtaiset suojavarusteet. Kuljetusyrietykset mukana riskien hallinnassa. Kuljetusyrietykset mukana suojavarusteiden määrittämisessä. Lepoaikamääräysten noudattaminen. Työsuunnittelu ja työhyvinvointi.
Yksin työskentely maantiellä	Henkilökohtaiset suojavarusteet. Näkyvyys metsäautotien risteyksessä. Lepoaikamääräysten noudattaminen.
Työuupumus	Lepoaikamääräysten noudattaminen. Osallistava työsuunnittelu Työhyvinvointikyselyt. Läpinäkyvä päätöksenteko. Työergonomia.
Osaajapula	Osallistava työsuunnittelu. Läpinäkyvät toimenpiteet. Työhyvinvointikysely. Kilpailukykyiset työehdot. Koulutuksen alueellinen saatavuus.

Taulukko 4. Riskit ja korjaavat toimenpiteet: menetys ”Kaluston menetys”.

Menetys: Kaluston menetys	
Vaaratekijät (johtavat menetyksiin)	Korjaava toimenpide
Vaikea sääolosuhde	Luotettava sääennuste. Ajoajan pidentymisen huomioiminen aikataulussa. Lastauksen ja purkauksen pitkittymisen huomioiminen aikataulussa. Liikennetilanteen kasvava ennustamattomuus.
Jonotus purkupaikalla	Puutavaran vastaanoton joustavuus. Leveämmät aikaikkunat purkaukseen. Puutavara voitava varastoida kentälle. Puutavaran purkuun takuu aika.
Huono metsäautotien kunto	Tien kunto on huomioitava aikataulutuksessa. Luotettava sääennuste. Paremmiin perustetut tiet metsään. Kunnolliset käänköpaikat.

Ennustamaton liikennetilanne	VTS-tiedotukset aluksille. Liikennetiedotukset autoilijoille. AIS-seuranta. Tutkan seuranta. Satamarakenteen liikennetilanteen seuranta.
Yksin työskentely metsässä	Puhelin mukana hätätilanteen varalta. Henkilökohtaiset suojarusteet. Yritykset mukana riskien hallinnassa. Yritykset mukana suojarusteiden määrittämisessä. Lepoaikamääräysten noudattaminen. Työsuunnittelu ja työhyvinvointi.
Yksin työskentely maantiellä	Henkilökohtaiset suojarusteet. Näkyvyys metsäautotien risteyksessä. Lepoaikamääräysten noudattaminen.
Huono maanteiden kunto	Nopeuksien rajoittaminen. Rahoitus teiden kunnossapitoon. Tien kunnosta tiedottaminen. Panostaminen näkyvyyteen metsäautoteiden risteyksissä. Luotettava sääennuste.
Väärä lastin paino rahtikirjassa	Sahapakettien kollikohtainen punnitus. Käsin kirjaamista vältettävä. Kalibroidut vaakalaitteet. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä. Laskentatuloksen siirto metsäkoneesta automaattisesti.
Ylikuorma	Hakkuukoneen puumäärätiedon hyödyntäminen (lähtökohtaisesti oikea lukema koska kalibroitu laite) Käsin kirjaamista vältettävä. Laskentatuloksen siirto metsäkoneesta automaattisesti. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä.
Tiedonsiirron menetys	Toimiva verkkoyhteys taattava. Kahdennettu tiedonsiirtojärjestelmä. Tiedonsiirron toimivuuden tarkkailu. Vastuunjako tiedonsiirron järjestämisessä.
Työuupumus	Lepoaikamääräysten noudattaminen. Osallistava työsuunnittelu. Työhyvinvointikyselyt. Läpinäkyvä päätöksenteko. Työergonomia.
Laiminlyöty kaluston huolto	Ennakoiva huolto. Huoltotöiden budjetointi. Huoltotöiden henkilöresursointi. Huolto-ohjelmien noudattaminen. Laadukkaiden varaosien käyttö. Henkilöstön huoltokoulutus. Teknisten ongelmien ennakointi ja tunnistaminen.

Taulukko 5. Riskit ja korjaavat toimenpiteet: menetys ”Aikataulun menetys”.

Menetys: Aikataulun menetys	
Vaaratekijät (johtavat menetyksiin)	Korjaava toimenpide
Huono maanteiden kunto	Nopeuksien rajoittaminen. Rahoitus teiden kunnossapitoon. Tien kunnosta tiedottaminen. Panostaminen näkyvyyteen metsäautoteiden risteyksissä. Luotettava sääennuste.
Huono metsäautotien kunto	Tien kunto on huomioitava aikataulutuksessa. Luotettava sääennuste. Paremmiin perustetut tiet metsään. Kunnolliset käänköpaikat.
Vaikea sääolosuhde	Luotettava sääennuste. Ajoajan pidentymisen huomioiminen aikataulussa. Lastauksen ja purkauksen pitkittymisen huomioiminen aikataulussa. Liikennetilanteen kasvava ennustamattomuus.
Osaajapula	Osallistava työsuunnittelu. Läpinäkyvät toimenpiteet. Työhyvinvointikysely. Kilpailukykyiset työehdot. Koulutuksen alueellinen saatavuus.
Ennustamaton liikennetilanne	VTS-tiedotukset aluksille. Liikennetiedotukset autoilijoille. AIS-seuranta. Tutkan seuranta. Satamarakenteen liikennetilanteen seuranta.
Ylikuorma	Hakkuukoneen puumäärätiedon hyödyntäminen (lähtökohtaisesti oikea lukema, koska kalibroitu laite). Käsin kirjaamista vältettävä. Laskentatuloksen siirto metsäkoneesta automaattisesti. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä.
Vajaa kuorma	Käsin kirjaamista vältettävä. Laskentatuloksen siirto metsäkoneesta automaattisesti. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä. Epätarkat vaakalaitteet.
Polttoaineen saatavuus heikkoa	Huomiointi kuljetusten aikataulutuksessa. Huomiointi reittisuunnittelussa.
Väärä lastin paino rahtikirjassa	Sahapakettien kollokohtainen punnitus. Käsin kirjaamista vältettävä. Kalibroidut vaakalaitteet. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä. Laskentatuloksen siirto metsäkoneesta automaattisesti.
Väärä varastosaldo tienvarressa	Ajokoneen varastosaldo päivittämättä. Puun kuljettaja ei lopeta varastoa lastauksen jälkeen.

Laiminlyöty kaluston huolto	<p>Ennakoiva huolto. Huoltotöiden budjetointi. Huoltotöiden henkilöresursointi. Huolto-ohjelmien noudattaminen. Laadukkaiden varaosien käyttö. Henkilöstön huoltokoulutus. Teknisten ongelmien ennakointi ja tunnistaminen.</p>
Jonotus purkupaikalla	<p>Puutavaran vastaanoton joustavuus. Leveämmät aikaikkunat purkaukseen. Puutavara voitava varastoida kentälle. Puutavaran purkuun takuu-aika.</p>
Käännitys purkupaikalla	<p>Hakkuukoneen puumäärätiedon hyödyntäminen (lähtökohtaisesti oikea lukema, koska kalibroitu laite). Käsin kirjaamista vältettävä. Laskentatuloksen siirto metsäkoneesta automaattisesti. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä. Epätarkat vaakalaitteet.</p>
Tiedonsiirron menetys	<p>Toimiva verkkoyhteys taattava. Kahdennettu tiedonsiirtojärjestelmä. Tiedonsiirron toimivuuden tarkkailu. Vastuunjako tiedonsiirron järjestämisessä.</p>
Työuupumus	<p>Lepoaikamääräysten noudattaminen. Osallistava työsuunnittelu. Työhyvinvointikyselyt. Läpinäkyvä päätöksenteko. Työergonomia. Resurssiviisaus.</p>
Yksin työskentely maantiellä	<p>Henkilökohtaiset suojavarusteet. Näkyvyys metsäautotien risteyksessä. Lepoaikamääräysten noudattaminen.</p>
Yksin työskentely metsässä	<p>Puhelin mukana hätätilanteen varalta. Henkilökohtaiset suojavarusteet. Yritykset mukana riskien hallinnassa. Yritykset mukana suojavarusteiden määrittämisessä. Lepoaikamääräysten noudattaminen. Työsuunnittelu ja työhyvinvointi.</p>
Kollien määrä rahtikirjassa ei vastaa todellisuutta	<p>Rahtikirjojen muodostus lastattujen kollien mukaan.</p>

Taulukko 6. Riskit ja korjaavat toimenpiteet: menetys "Ansion menetys".

Menetys: Ansion menetys	
Vaaratekijät (johtavat menetyksiin)	Korjaava toimenpide
Polttoaineen saatavuus heikkoa	Huomiointi kuljetusten aikatauluttamisessa. Huomiointi reittisuunnittelussa.
Polttoaineen hinta epävakaa	Huomiointi kuljetusten hinnoittelussa. Polttoaineen hankkiminen varastoon.
Puunhankinnan kausivaihtelut	Työkuorman jakaminen tasaisesti. Markkinatilanteen huomiointi resursoinnissa.
Vaikea sääolosuhde	Luotettava sääennuste. Ajoajan pidentymisen huomioiminen aikataulussa. Lastauksen ja purkauksen pitkittymisen huomioiminen aikataulussa. Liikennetilanteen kasvava ennustamattomuus.
Ylikuorma	Hakkuukoneen puumäärätiedon hyödyntäminen (lähtökohtaisesti oikea lukema koska kalibroitu laite). Käsin kirjaamista vältettävä. Laskentatuloksen siirto metsäkoneesta automaattisesti. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä. Epätarkat vaakalaitteet.
Vajaa kuorma	Hakkuukoneen puumäärätiedon hyödyntäminen (lähtökohtaisesti oikea lukema koska kalibroitu laite). Käsin kirjaamista vältettävä. Laskentatuloksen siirto metsäkoneesta automaattisesti. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä. Epätarkat vaakalaitteet.
Laiminlyöty kaluston huolto	Ennakoiva huolto. Huoltotöiden budjetointi. Huoltotöiden henkilöresursointi. Huolto-ohjelmien noudattaminen. Laadukkaiden varaosien käyttö. Henkilöstön huoltokoulutus. Teknisten ongelmien ennakointi ja tunnistaminen.
Huono maanteiden kunto	Nopeuksien rajoittaminen. Rahoitus teiden kunnossapitoon. Tien kunnosta tiedottaminen. Panostaminen näkyvyyteen metsäautoteiden risteyksissä. Luotettava sääennuste.
Huono metsäautotien kunto	Tien kunto on huomioitava aikataulutuksessa. Tiepohjasta saatava tarkastustieto. Luotettava sääennuste. Paremmiin perustetut tiet metsään. Kunnolliset käänköpaikat.

Lastivaurio	<p>Lastin huolellinen kiinnitys. Lastin pakkauksen poikkeaminen todentaminen. Lastin nouto lastauspaikalta ajoissa sinistykseen välttämiseksi. Lastin purku ajoissa sinistykseen välttämiseksi. Toimiva ja huollettu kuljetuskalusto. Koneiden käytön koulutus. Ajan resursointi lastaukseen ja purkaukseen. Kuorman suojaaminen.</p>
Väärä lastin paino rahtikirjassa	<p>Sahapakettien kollikohtainen punnitus. Käsin kirjaamista vältettävä. Kalibroidut vaakalaitteet. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä. Laskentatuloksen siirto metsäkoneesta automaattisesti.</p>
Väärä varastosaldo tienvarressa	<p>Ajokoneen varastosaldo päivittämättä. Puun kuljettaja ei lopeta varastoa lastauksen jälkeen.</p>
Ennustamaton liikennetilanne	<p>VTS-tiedotukset aluksille. Liikennetiedotukset autoilijoille. AIS-seuranta. Tutkan seuranta. Satamarakenteen liikennetilanteen seuranta.</p>
Käännitys purkupaikalla	<p>Hakkuukoneen puumäärätiedon hyödyntäminen (lähtökohtaisesti oikea lukema koska kalibroitu laite). Käsin kirjaamista vältettävä. Laskentatuloksen siirto metsäkoneesta automaattisesti. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä. Epätarkat vaakalaitteet.</p>
Tiedonsiirron menetys	<p>Toimiva verkkoyhteys taattava. Kahdennettu tiedonsiirtojärjestelmä. Tiedonsiirron toimivuuden tarkkailu. Vastuunjako tiedonsiirron järjestämisessä.</p>
Työuupumus	<p>Lepoaikamääräysten noudattaminen. Osallistava työsuunnittelu. Työhyvinvointikyselyt. Läpinäkyvä päätöksenteko. Työergonomia.</p>
Jonotus purkupaikalla	<p>Puutavaran vastaanoton joustavuus. Leveämmät aikaikkunat purkaukseen. Puutavara voitava varastoida kentälle. Puutavaran purkuun takuu aika.</p>

Taulukko 7. Riskit ja korjaavat toimenpiteet: menetys "Mainehaitta".

Menetys: Mainehaitta	
Vaaratekijät (johtavat menetyksiin)	Korjaava toimenpide
Osaajapula	Osallistava työsuunnittelu. Läpinäkyvät toimenpiteet. Työhyvinvointikysely. Kilpailukykyiset työehdot. Koulutuksen alueellinen saatavuus.
Työuupumus	Lepoaikamääräysten noudattaminen. Osallistava työsuunnittelu. Työhyvinvointikyselyt. Läpinäkyvä päätöksenteko. Työergonomia.
Alan huono maine	Osallistava työsuunnittelu. Läpinäkyvät toimenpiteet. Työhyvinvointikysely. Suunnitelmallinen johtaminen. Läpinäkyvä strategia alan houkuttelevuuden edistämiseksi. Työehtojen ajanmukaisuus.
Väärä lastin paino rahtikirjassa	Sahapakettien kollokohtainen punnitus. Käsin kirjaamista vältettävä. Kalibroidut vaakalaitteet. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä. Laskentatuloksen siirto metsäkoneesta automaattisesti.
Lastivaurio	Lastin huolellinen kiinnitys. Lastin pakkauksen poikkeaminen todentaminen. Lastin nouto lastauspaikalta ajoissa sinistyneen välttämiseksi. Lastin purku ajoissa sinistyneen välttämiseksi. Toimiva ja huollettu kuljetuskalusto. Koneiden käytön koulutus. Ajan resursointi lastaukseen ja purkaukseen. Kuorman suojaaminen

3.3.2 Työpaja 2 tulokset

Toisessa työpajassa osallistujat olivat satamatoimijoita ja asiantuntijoita. Taulukoissa 8–14 on koottuna kirjalliset tulokset työpajasta, joissa osallistujat pohtivat logistiikkaketjun alkupään menetyksiä, menetyksiin liittyviä riskejä ja korjaavia toimenpiteitä, joilla riskit minimoidaan tai vaaratekijä poistetaan kokonaan. Analyysissa listatut menetykset liitettiin työpajassa esille tulleisiin vaaratekijöihin ja niille kohdennettiin työpajassa esille tulleita korjaavia toimenpiteitä. On huomioitavaa, että samoja vaaratekijöitä esiintyy useissa eri menetyksissä, sillä esimerkiksi vaikeudet saada luotsauspalvelua voivat johtaa useisiin eri menetyksiin kuljetusketjussa. On huomioitavaa, että työpajassa kaksi listatua vaaratekijää poikkeavat suuresti työpajan yksi vaaratekijöistä, vaikka menetykset ovat samoja. Tämä johtuu työpajan kaksi toimijoiden työn luonteen poikkeavuudesta työpajaan yksi nähden.

Taulukko 8. Riskit ja korjaavat toimenpiteet: menetys ”Onnettomuus”.

Menetys: Onnettomuus	
Vaaratekijät (johtavat menetyksiin)	Korjaava toimenpide
Huono väylän kunto	Väylän kunto on huomioitava aikataulutuksessa. Luotettava sääennuste. Paremmiin viitoitetut väylät. Kunnolliset ohitusalueet. Nopeuksien rajoittaminen. Rahoitus väylien kunnossapitoon. Väylän kunnosta tiedottaminen
Huono satamarakenteen kunto	Nopeuksien rajoittaminen. Rahoitus satamarakenteen kunnossapitoon. Vesialueen kunnosta ja olosuhteesta tiedottaminen. Luotettava sääennuste.
Ennustamaton liikennetilanne	VTS-tiedotukset aluksille. Liikennetiedotukset autoilijoille. AIS-seuranta. Tutkan seuranta. Satamarakenteen liikennetilanteen seuranta.
Puutteellinen ankkuripaikka	Pohjan laatu oltava soveltuva. Tilaa ankkuripaikalla riittävästi. Ankkuripaikan oltava suojainen. Ankkuripaikan oltava lähellä luotsipaikkaa.

Hinaajaa ei saatavilla	Hinaajien saatavuus varmistettava etukäteen. Hinaajien oltava riittävän suorituskykyisiä. Hinaajia oltava riittävän monta. Sujuva kommunikointi varmistettava. Hinaajien saatavuuden huomiointi reittisuunnittelussa.
Luotsia ei saatavilla	Luotsien saatavuus turvattava myös haastavissa sääoloissa. Luotsiennakko annettava riittävän ajoissa. Luotsin siirtyminen laivaan ja laivasta turvallisella vesialueella. Luotsiveneelle suojainen ajo aluksen rinnalle. Etäluotsaus milloin mahdollista.
Tiedonsiirron menetys	Toimiva verkkoyhteys taattava. Kahdennettu tiedonsiirtojärjestelmä. Satelliittiyhteyden käyttö tarvittaessa. Tiedonsiirron toimivuuden tarkkailu. Vastuunjako tiedonsiirron järjestämisessä.
Väärä lastin paino rahtikirjassa	Sahapakettien kollikohtainen punnitus. Trailereiden punnitus. Käsin kirjaamista vältettävä. Kalibroidut vaakalaitteet. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä.
Työuupumus	Lepoaikamääräysten noudattaminen. Osallistava työsuunnittelu. Työhyvinvointikyselyt. Läpinäkyvä päätöksenteko. Työergonomia. Resurssiviisuus.
Ylikuorma	Lastimerkkien luenta. Lastaussuunnittelu. Lastauksen valvonta.
Laiminlyöty kaluston huolto	Ennakoiva huolto. Huoltotöiden budjetointi. Huoltotöiden henkilöresursointi. Huolto-ohjelmien noudattaminen. Laadukkaiden varaosien käyttö. Henkilöstön huoltokoulutus. Teknisten ongelmien ennakointi ja tunnistaminen. Sisäiset auditointikäytänteet.
Jonotus laituripaikalle	Laivan reittiakataulun suunnittelu. Arvioidun saapumisajan jakaminen ja tiedon päivitys. Lastin saatavuudesta tiedottaminen. Ahtaajien saatavuudesta tiedottaminen. Luotsien saatavuudesta tiedottaminen. Ahtaustyön aikataulujen ennustettavuus.

Jonotus purkupaikalla	Rahdin vastaanoton joustavuus. Leveämmät aikaikkunat purkaukseen. Rahti voitava purkaa varastoon. Rahdin purkuun takuu-aika.
Yksin työskentely	Lepoaikamääräysten noudattaminen. Työsuojelumääräysten noudattaminen. Työergonomia. Taukojen pitäminen.
Osaajapula	Osallistava työsuunnittelu. Läpinäkyvät toimenpiteet. Työhyvinvointikysely. Kilpailukykyiset työehdot. Koulutuksen alueellinen saatavuus.

Taulukko 9. Riskit ja korjaavat toimenpiteet: menetys ”Kuljetustehtävän menetys”.

Menetys: Kuljetustehtävän menetys	
Vaaratekijät (johtavat menetyksiin)	Korjaava toimenpide
Huono väylän kunto	Väylän kunto on huomioitava aikataulutuksessa. Luotettava sääennuste. Paremmiin viitoitetut väylät Kunnolliset ohitusalueet Nopeuksien rajoittaminen. Rahoitus väylien kunnossapitoon. Väylän kunnosta tiedottaminen.
Hinaajaa ei saatavilla	Hinaajien saatavuus varmistettava etukäteen. Hinaajien oltava riittävän suorituskykyisiä. Hinaajia oltava riittävän monta. Sujuva kommunikointi varmistettava. Hinaajien saatavuuden huomiointi reittisuunnittelussa.
Huono satamarakenteen kunto	Nopeuksien rajoittaminen. Rahoitus satamarakenteen kunnossapitoon. Vesialueen kunnosta ja olosuhteesta tiedottaminen. Luotettava sääennuste.
Yksin työskentely	Lepoaikamääräysten noudattaminen. Työsuojelumääräysten noudattaminen. Työergonomia. Taukojen pitäminen.

Alan huono maine	<p>Osallistava työsuunnittelu. Läpinäkyvät toimenpiteet. Työhyvinvointikysely. Suunnitelmallinen johtaminen. Läpinäkyvä strategia alan houkuttelevuuden edistämiseksi. Työehtojen ajanmukaisuus.</p>
Luotsia ei saatavilla	<p>Luotsien saatavuus turvattava myös haastavissa sääoloissa. Luotsiennakko annettava riittävän ajoissa. Luotsin siirtyminen laivaan ja laivasta turvallisella vesialueella. Luotsiveneelle suojainen ajo aluksen rinnalle. Etäluotsaus milloin mahdollista.</p>
Laiminlyöty kaluston huolto	<p>Ennakoiva huolto. Huoltotöiden budjetointi. Huoltotöiden henkilöresursointi. Huolto-ohjelmien noudattaminen. Laadukkaiden varaosien käyttö. Henkilöstön huoltokoulutus. Teknisten ongelmien ennakointi ja tunnistaminen. Sisäiset auditointikäytännöt.</p>
Väärä lastin paino rahtikirjassa	<p>Sahapakettien kollikohtainen punnitus. Trailereiden punnitus. Käsin kirjaamista vältettävä. Kalibroidut vaakalaitteet. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä.</p>
Lastivaurio	<p>Lastin huolellinen kiinnitys. Lastin pakkauksen poikkeaminen todentaminen. Lastin nouto lastauspaikalta ajoissa sinistyksen välttämiseksi. Lastin purku ajoissa sinistyksen välttämiseksi. Toimiva ja huollettu kuljetuskalusto. Koneiden käytön koulutus. Ajan resursointi lastaukseen ja purkaukseen. Kuorman suojaaminen.</p>
Työuupumus	<p>Lepoaikamääräysten noudattaminen. Osallistava työsuunnittelu. Työhyvinvointikyselyt. Läpinäkyvä päätöksenteko. Työergonomia. Resurssiviisuus.</p>
Puutteellinen ankkuripaikka	<p>Pohjan laatu oltava soveltuva. Tilaa ankkuripaikalla riittävästi. Ankkuripaikan oltava suojainen. Ankkuripaikan oltava lähellä luotsipaikkaa.</p>
Osaajapula	<p>Osallistava työsuunnittelu. Läpinäkyvät toimenpiteet. Työhyvinvointikysely. Kilpailukykyiset työehdot. Koulutuksen alueellinen saatavuus.</p>

Ylikuorma	Lastimerkkien luenta. Lastaussuunnittelu. Lastauksen valvonta.
Väärä varastosaldo varastossa	Automaattinen lastin kirjaus sisään ja ulos Reaaliaikainen varastosaldon seuranta Varastosaldon pitäminen mahdollisimman pienenä Varastointiajan pitäminen mahdollisimman lyhyenä
Ennustamaton liikennetilanne	VTS tiedotukset aluksille Liikennetiedotukset autoilijoille AIS seuranta Tutkan seuranta Satamarakenteen liikennetilanteen seuranta
Jonotus laituripaikalle	Laivan reittiakataulun suunnittelu Arvioidun saapumisajan jakaminen ja tiedon päivitys Lastin saatavuudesta tiedottaminen Ahtaajien saatavuudesta tiedottaminen Luotsien saatavuudesta tiedottaminen Ahtaustyön aikataulujen ennustettavuus
Jonotus purkupaikalla	Rahdin vastaanoton joustavuus Leveämmät aikaikkunat purkaukseen Rahti voitava purkaa varastoon Rahdin purkuun takuu-aika
Kollien määrä rahtikirjassa ei vastaa todellisuutta.	Rahtikirjojen muodostus lastattujen kollien mukaan. Kollimäärän laskennan automatisointi pakkausvaiheessa.
Tiedonsiirron menetys	Toimiva verkkoyhteys taattava. Kahdennettu tiedonsiirtojärjestelmä. Satelliittiyhteyden käyttö tarvittaessa. Tiedonsiirron toimivuuden tarkkailu. Vastuunjako tiedonsiirron järjestämisessä.

Taulukko 10. Riskit ja korjaavat toimenpiteet: menetys "Osaamisen menetys".

Menetys: Osaamisen menetys	
Vaaratekijät (johtavat menetyksiin)	Korjaava toimenpide
Yksin työskentely	Lepoaikamääräysten noudattaminen. Työsuojelumääräysten noudattaminen. Työergonomia. Taukojen pitäminen.

Työuupumus	Lepoaikamääräysten noudattaminen. Osallistava työsuunnittelu. Työhyvinvointikyselyt. Läpinäkyvä päätöksenteko. Työergonomia. Resurssiviisuus.
Alan huono maine	Osallistava työsuunnittelu. Läpinäkyvät toimenpiteet. Työhyvinvointikysely. Suunnitelmallinen johtaminen. Läpinäkyvä strategia alan houkuttelevuuden edistämiseksi. Työehtojen ajanmukaisuus.
Jonotus purkupaikalla	Rahdin vastaanoton joustavuus. Leveämmät aikaikkunat purkaukseen. Rahti voitava purkaa varastoon. Rahdin purkuun takuu-aika.
Tiedonsiirron menetys	Toimiva verkkoyhteys taattava. Kahdennettu tiedonsiirtojärjestelmä. Satelliittiyhteyden käyttö tarvittaessa. Tiedonsiirron toimivuuden tarkkailu. Vastuunjako tiedonsiirron järjestämisessä.
Osaajapula	Osallistava työsuunnittelu. Läpinäkyvät toimenpiteet. Työhyvinvointikysely. Kilpailukykyiset työehdot. Koulutuksen alueellinen saatavuus.

Taulukko 11. Riskit ja korjaavat toimenpiteet: menetys ”Kaluston menetys”.

Menetys: Kaluston menetys	
Vaaratekijät (johtavat menetyksiin)	Korjaava toimenpide
Huono väylän kunto	Väylän kunto on huomioitava aikataulutuksessa. Luotettava sääennuste. Paremmiin viitoitetut väylät. Kunnolliset ohitusalueet. Nopeuksien rajoittaminen. Rahoitus väylien kunnossapitoon. Väylän kunnosta tiedottaminen.
Luotsia ei saatavilla	Luotsien saatavuus turvattava myös haastavissa sääoloissa. Luotsiennakko annettava riittävän ajoissa. Luotsin siirtyminen laivaan ja laivasta turvallisella vesialueella. Luotsiveneelle suojainen ajo aluksen rinnalle. Etäluotsaus milloin mahdollista.

Vajaa kuorma	Käsin kirjaamista vältettävä. Laskentatuloksen siirto metsäkoneesta automaattisesti. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä. Epätarkat vaakalaitteet.
Hinaajaa ei saatavilla	Hinaajien saatavuus varmistettava etukäteen. Hinaajien oltava riittävän suorituskykyisiä. Hinaajia oltava riittävän monta. Sujuva kommunikointi varmistettava. Hinaajien saatavuuden huomiointi reittisuunnittelussa.
Huono satamarakenteen kunto	Nopeuksien rajoittaminen. Rahoitus satamarakenteen kunnossapitoon. Vesialueen kunnosta ja olosuhteesta tiedottaminen. Luotettava sääennuste.
Työuupumus	Lepoaikamääräysten noudattaminen. Osallistava työsuunnittelu. Työhyvinvointikyselyt. Läpinäkyvä päätöksenteko. Työergonomia. Resurssiviisuus.
Ylikuorma	Lastimerkkien luenta. Lastaussuunnittelu. Lastauksen valvonta.
Väärä lastin paino rahtikirjassa	Sahapakettien kollikohtainen punnitus. Trailereiden punnitus. Käsin kirjaamista vältettävä. Kalibroidut vaakalaitteet. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä.
Tiedonsiirron menetys	Toimiva verkkoyhteys taattava. Kahdennettu tiedonsiirtojärjestelmä. Satelliittiyhteyden käyttö tarvittaessa. Tiedonsiirron toimivuuden tarkkailu. Vastuunjako tiedonsiirron järjestämisessä.
Ennustamaton liikennetilanne	VTS-tiedotukset aluksille. Liikennetiedotukset autoilijoille. AIS-seuranta. Tutkan seuranta. Satamarakenteen liikennetilanteen seuranta.
Puutteellinen ankkuripaikka	Pohjan laatu oltava soveltuva. Tilaa ankkuripaikalla riittävästi. Ankkuripaikan oltava suojainen. Ankkuripaikan oltava lähellä luotsipaikkaa.
Jonotus laituripaikalle	Laivan reittiakataulun suunnittelu. Arvioidun saapumisajan jakaminen ja tiedon päivitys. Lastin saatavuudesta tiedottaminen. Ahtaajien saatavuudesta tiedottaminen. Luotsien saatavuudesta tiedottaminen. Ahtaustyön aikataulujen ennustettavuus.

Jonotus purkupaikalla	Rahdin vastaanoton joustavuus. Leveämmät aikaikkunat purkaukseen. Rahti voitava purkaa varastoon. Rahdin purkuun takuu-aika.
Laiminlyöty kaluston huolto	Ennakoiva huolto. Huoltotöiden budjetointi. Huoltotöiden henkilöresursointi. Huolto-ohjelmien noudattaminen. Laadukkaiden varaosien käyttö. Henkilöstön huoltokoulutus. Teknisten ongelmien ennakointi ja tunnistaminen. Sisäiset auditointikäytännöt.

Taulukko 12. Riskit ja korjaavat toimenpiteet: menetys "Aikataulun menetys".

Menetys: Aikataulun menetys	
Vaaratekijät (johtavat menetyksiin)	Korjaava toimenpide
Lastivaurio	Lastin huolellinen kiinnitys. Lastin pakkauksen poikkeaminen todentaminen. Lastin nouto lastauspaikalta ajoissa sinistyneen välttämiseksi. Lastin purku ajoissa sinistyneen välttämiseksi. Toimiva ja huollettu kuljetuskalusto. Koneiden käytön koulutus. Ajan resursointi lastaukseen ja purkaukseen. Kuorman suojaaminen.
Luotsia ei saatavilla	Luotsien saatavuus turvattava myös haastavissa sääoloissa. Luotsiennakko annettava riittävän ajoissa. Luotsin siirtyminen laivaan ja laivasta turvallisella vesialueella. Luotsiveneelle suojainen ajo aluksen rinnalle. Etäluotsaus milloin mahdollista.
Hinaajaa ei saatavilla	Hinaajien saatavuus varmistettava etukäteen. Hinaajien oltava riittävän suorituskykyisiä. Hinaajia oltava riittävän monta. Sujuva kommunikointi varmistettava. Hinaajien saatavuuden huomiointi reittisuunnittelussa.
Huono väylän kunto	Väylän kunto on huomioitava aikataulutuksessa. Luotettava sääennuste. Paremmiin viitoitetut väylät. Kunnolliset ohitusalueet. Nopeuksien rajoittaminen. Rahoitus väylien kunnossapitoon. Väylän kunnosta tiedottaminen.

Huono satamarakenteen kunto	Nopeuksien rajoittaminen. Rahoitus satamarakenteen kunnossapitoon. Vesialueen kunnosta ja olosuhteesta tiedottaminen. Luotettava sääennuste.
Osaajapula	Osallistava työsuunnittelu. Läpinäkyvät toimenpiteet. Työhyvinvointikysely. Kilpailukykyiset työehdot. Koulutuksen alueellinen saatavuus.
Ylikuorma	Lastimerkkien luenta. Lastaussuunnittelu. Lastauksen valvonta.
Vajaa kuorma	Lastauksen suunnittelukriteerit. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä. Reittisuunnittelu ajojärjestelyssä. Satamiin tulojärjestys.
Väärä lastin paino rahtikirjassa	Sahapakettien kollikohtainen punnitus. Trailereiden punnitus. Käsin kirjaamista vältettävä. Kalibroidut vaakalaitteet. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä.
Väärä varastosaldo varastossa	Automaattinen lastin kirjaus sisään ja ulos. Reaaliaikainen varastosaldon seuranta. Varastosaldon pitäminen mahdollisimman pienenä. Varastointiajan pitäminen mahdollisimman lyhyenä.
Ennustamaton liikennetilanne	VTS tiedotukset aluksille. Liikennetiedotukset autoilijoille. AIS seuranta. Tutkan seuranta. Satamarakenteen liikennetilanteen seuranta.
Puutteellinen ankkuripaikka	Pohjan laatu oltava soveltuva. Tilaa ankkuripaikalla riittävästi. Ankkuripaikan oltava suojainen. Ankkuripaikan oltava lähellä luotsipaikkaa.
Laiminlyöty kaluston huolto	Ennakoiva huolto. Huoltotöiden budjetointi. Huoltotöiden henkilöresursointi. Huolto-ohjelmien noudattaminen. Laadukkaiden varaosien käyttö. Henkilöstön huoltokoulutus. Teknisten ongelmien ennakointi ja tunnistaminen. Sisäiset auditointikäytännöt.

Jonotus laituripaikalle	Laivan reittiakataulun suunnittelu. Arvioidun saapumisajan jakaminen ja tiedon päivitys. Lastin saatavuudesta tiedottaminen. Ahtaajien saatavuudesta tiedottaminen. Luotsien saatavuudesta tiedottaminen. Ahtaustyön aikataulujen ennustettavuus.
Jonotus purkupaikalla	Rahdin vastaanoton joustavuus. Leveämmät aikaikkunat purkaukseen. Rahti voitava purkaa varastoon. Rahdin purkuun takuu-aika.
Tiedonsiirron menetys	Toimiva verkkoyhteys taattava. Kahdennettu tiedonsiirtojärjestelmä. Satelliittiyhteyden käyttö tarvittaessa. Tiedonsiirron toimivuuden tarkkailu. Vastuunjako tiedonsiirron järjestämisessä.
Työuupumus	Lepoaikamääräysten noudattaminen. Osallistava työsuunnittelu. Työhyvinvointikyselyt. Läpinäkyvä päätöksenteko. Työergonomia. Resurssiviisaus.
Yksin työskentely	Lepoaikamääräysten noudattaminen. Työsuojelumääräysten noudattaminen. Työergonomia. Taukojen pitäminen.
Kollien määrä rahtikirjassa ei vastaa todellisuutta.	Rahtikirjojen muodostus lastattujen kollien mukaan. Kollimäärän laskennan automatisointi pakkausvaiheessa.

Taulukko 13. Riskit ja korjaavat toimenpiteet: menetys "Ansion menetys".

Menetys: Mainehaitta	
Vaaratekijät (johtavat menetyksiin)	Korjaava toimenpide
Osaajapula	Osallistava työsuunnittelu. Läpinäkyvät toimenpiteet. Työhyvinvointikysely. Kilpailukykyiset työehdot. Koulutuksen alueellinen saatavuus.
Hinaajaa ei saatavilla	Hinaajien saatavuus varmistettava etukäteen. Hinaajien oltava riittävän suorituskykyisiä. Hinaajia oltava riittävän monta. Sujuva kommunikointi varmistettava. Hinaajien saatavuuden huomiointi reittisuunnittelussa.

Työuupumus	Lepoaikamääräysten noudattaminen. Osallistava työsuunnittelu. Työhyvinvointikyselyt. Läpinäkyvä päätöksenteko. Työergonomia. Resurssiviisuus.
Alan huono maine	Osallistava työsuunnittelu. Läpinäkyvät toimenpiteet. Työhyvinvointikysely. Suunnitelmallinen johtaminen. Läpinäkyvä strategia alan houkuttelevuuden edistämiseksi. Työehtojen ajanmukaisuus.
Huono väylän kunto	Väylän kunto on huomioitava aikataulutuksessa. Luotettava sääennuste. Paremmiin viitoitetut väylät. Kunnolliset ohitusalueet. Nopeuksien rajoittaminen. Rahoitus väylien kunnossapitoon. Väylän kunnosta tiedottaminen.
Huono satamarakenteen kunto	Nopeuksien rajoittaminen. Rahoitus satamarakenteen kunnossapitoon. Vesialueen kunnosta ja olosuhteesta tiedottaminen. Luotettava sääennuste.
Kollien määrä rahtikirjassa ei vastaa todellisuutta.	Rahtikirjojen muodostus lastattujen kollien mukaan. Kollimäärän laskennan automatisointi pakkausvaiheessa.
Väärä varastosaldo varastossa	Automaattinen lastin kirjaus sisään ja ulos. Reaaliaikainen varastosaldon seuranta. Varastosaldon pitäminen mahdollisimman pienenä. Varastointiajan pitäminen mahdollisimman lyhyenä.
Puutteellinen ankkuripaikka	Pohjan laatu oltava soveltuva. Tilaa ankkuripaikalla riittävästi. Ankkuripaikan oltava suojainen. Ankkuripaikan oltava lähellä luotsipaikkaa.
Ennustamaton liikennetilanne	VTS-tiedotukset aluksille. Liikennetiedotukset autoilijoille. AIS-seuranta. Tutkan seuranta. Satamarakenteen liikennetilanteen seuranta.
Luotsia ei saatavilla	Luotsien saatavuus turvattava myös haastavissa sääoloissa. Luotsiennakko annettava riittävän ajoissa. Luotsin siirtyminen laivaan ja laivasta turvallisella vesialueella. Luotsiveneelle suojainen ajo aluksen rinnalle. Etäluotsaus milloin mahdollista.
Jonotus laituripaikalle	Laivan reittiakataulun suunnittelu. Arvioidun saapumisajan jakaminen ja tiedon päivitys. Lastin saatavuudesta tiedottaminen. Ahtaajien saatavuudesta tiedottaminen.

	Luotsien saatavuudesta tiedottaminen. Ahtaustyön aikataulujen ennustettavuus.
Lastivaurio	Lastin huolellinen kiinnitys. Lastin pakkauksen poikkeaminen todentaminen. Lastin nouto lastauspaikalta ajoissa sinistykseen välttämiseksi. Lastin purku ajoissa sinistykseen välttämiseksi. Toimiva ja huollettu kuljetuskalusto. Koneiden käytön koulutus. Ajan resursointi lastaukseen ja purkaukseen. Kuorman suojaaminen.

Taulukko 14. Riskit ja korjaavat toimenpiteet: menetys "Mainehaitta".

Menetys: Ansion menetys	
Vaaratekijät (johtavat menetyksiin)	Korjaava toimenpide
Ylikuorma	Lastimerkkien luenta. Lastaussuunnittelu. Lastauksen valvonta.
Hinaajaa ei saatavilla	Hinaajien saatavuus varmistettava etukäteen. Hinaajien oltava riittävän suorituskykyisiä. Hinaajia oltava riittävän monta. Sujuva kommunikointi varmistettava. Hinaajien saatavuuden huomiointi reittisuunnittelussa.
Polttoaineen hinta epävakaa	Huomiointi kuljetusten hinnoittelussa.
Luotsia ei saatavilla	Luotsien saatavuus turvattava myös haastavissa sääoloissa. Luotsiennakko annettava riittävän ajoissa. Luotsin siirtyminen laivaan ja laivasta turvallisella vesialueella. Luotsiveneelle suojainen ajo aluksen rinnalle. Etäluotsaus milloin mahdollista.
Huono väylän kunto	Väylän kunto on huomioitava aikataulutuksessa. Luotettava sääennuste. Paremmiin viitoitetut väylät. Kunnolliset ohitusalueet. Nopeuksien rajoittaminen. Rahoitus väylien kunnossapitoon. Väylän kunnosta tiedottaminen.
Huono satamarakenteen kunto	Nopeuksien rajoittaminen. Rahoitus satamarakenteen kunnossapitoon. Vesialueen kunnosta ja olosuhteesta tiedottaminen. Luotettava sääennuste.

Vajaa kuorma	Lastauksen suunnittelukriteerit. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä. Reittisuunnittelu ajojärjestelyssä. Satamiin tulojärjestys.
Laiminlyöty kaluston huolto	Ennakoiva huolto. Huoltotöiden budjetointi. Huoltotöiden henkilöresursointi. Huolto-ohjelmien noudattaminen. Laadukkaiden varaosien käyttö. Henkilöstön huoltokoulutus. Teknisten ongelmien ennakointi ja tunnistaminen.
Lastivaurio	Lastin huolellinen kiinnitys. Lastin pakkauksen poikkeaminen todentaminen. Lastin nouto lastauspaikalta ajoissa sinistykseen välttämiseksi. Lastin purku ajoissa sinistykseen välttämiseksi. Toimiva ja huollettu kuljetuskalusto. Koneiden käytön koulutus. Ajan resursointi lastaukseen ja purkaukseen. Kuorman suojaaminen.
Väärä lastin paino rahtikirjassa	Sahapakettien kollikohtainen punnitus. Trailereiden punnitus. Käsin kirjaamista vältettävä. Kalibroidut vaakalaitteet. Lastimäärän tarkastus ennen lähtöä.
Väärä varastosaldo varastossa	Automaattinen lastin kirjaus sisään ja ulos. Reaaliaikainen varastosaldon seuranta. Varastosaldon pitäminen mahdollisimman pienenä. Varastointiajan pitäminen mahdollisimman lyhyenä.
Ennustamaton liikennetilanne	VTS-tiedotukset aluksille. Liikennetiedotukset autoilijoille. AIS-seuranta. Tutkan seuranta. Satamarakenteen liikennetilanteen seuranta.
Puutteellinen ankkuripaikka	Pohjan laatu oltava soveltuva. Tilaa ankkuripaikalla riittävästi. Ankkuripaikan oltava suojainen. Ankkuripaikan oltava lähellä luotsipaikkaa.
Tiedonsiirron menetys	Toimiva verkkoyhteys taattava. Kahdennettu tiedonsiirtojärjestelmä. Satelliittiyhteyden käyttö tarvittaessa. Tiedonsiirron toimivuuden tarkkailu. Vastuunjako tiedonsiirron järjestämisessä.

Työuupumus	Lepoaikamääräysten noudattaminen. Osallistava työsuunnittelu. Työhyvinvointikyselyt. Läpinäkyvä päätöksenteko. Työergonomia. Resurssiviisaus.
Jonotus purkupaikalla	Rahdin vastaanoton joustavuus. Leveämmät aikaikkunat purkaukseen. Rahti voitava purkaa varastoon. Rahdin purkuun takuu aika.
Jonotus ahtaajien saatavuudessa	Työvuorojen suunnittelu etukäteen. Resurssiviisaus. Tilapäistyövoiman käyttö. Houkuttelevat työehdot. Aluksen nopeuden sovittaminen reittisuunnittelussa. Yötyövoiman saatavuuden huomiointi.
Jonotus laituripaikalle	Laivan reitti aikataulun suunnittelu. Arvioidun saapumisajan jakaminen ja tiedon päivitys. Lastin saatavuudesta tiedottaminen. Ahtaajien saatavuudesta tiedottaminen. Luotsien saatavuudesta tiedottaminen. Ahtaustyön aikataulujen ennustettavuus.

3.4 Logistiikkaketjun malli ja sen analysointi (TP4)

Haastatteluiden, kyselytutkimusten ja työpajojen pohjalta luotiin logistiikkaketjun malli, jota täydennettiin vaiheittain hankkeen edetessä. Mallin ensimmäinen visuaalinen versio jaettiin työpajoihin osallistuneille toimijoille kommentoitavaksi ja täydennettäväksi. Logistiikkaketjun mallin visualisointi on tämän raportin liitteessä 4 (Logistiikkaketjun malli).

Mallin analysoinnissa hyödynnettiin ulkopuolista logistiikka-alan asiantuntijaa. Ulla Tapaninen toimii Tallinnan teknillisen yliopiston (Taltech) logistiikan professorina ja on tunnettu erityisesti merilogistiikan kansainvälisenä tutkijana ja asiantuntijana. Tapanisen mukaan malli ja mallin pohjalta laadittu riskien listaus on kattava.

”Listoista puuttuu paljon pienen riskin uhkia kuten luonnonilmiöitä, pandemiaa, konkursseja ym., mutta niiden listaaminen ei tässä vaiheessa tuo lisäarvoa. Korjaavat toimenpiteet ovat yksittäisinä

tekijöinä tarkasteltuna hyviä, mutta niiden toteuttamista ei ole pohdittu. Ongelma ketjussa on, että vaaratekijän vaikutus näkyy usein vasta myöhemmin toimitusketjussa, eikä siinä kohdin, missä on tehty virhe tai laiminlyönti. Mallin vuorovaikutussuhteet on kuvattu hyvin, mutta ongelma on todellisuudessa, jossa puuttuvat vuorovaikutussuhteet ketjun kaikkien osapuolten välillä. Ongelman aiheuttaja ei näe mitä tapahtuu, kun ongelma konkretisoituu, eikä näin ollen tee korjaavia tai ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä. Mallista ja siis myös tosielämästä puuttuu koko ketjun näkymä, ja toimivalta asioiden korjaamiseksi.” [4]

Materiaalin pohjalta on logistiikkaketjussa havaittavissa puutteita ongelmien ja läheltä-piti-tilanteiden käsittelyssä sekä erityisesti ketjun optimointi kokonaisuutena:

”Nyt koko ketjua katsotaan ikään kuin osatekijöittäin, ja jokainen tekijä osaa optimoi omaa osuuttaan. Korjaavana toimenpiteenä tulisi siis saada kaikki ketjun osapuolet katsomaan, mitä vaikutuksia heidän tekemällään ongelmalla on ketjun kokonaistoimivuuteen. Esimerkkinä jokainen väärä lastin paino tai luotsin puuttuminen vaikeuttaa ketjun luotettavuutta, hidastaa kuljetusta, ja johtaa onnettomuuksiin, ansionmenetyksiin tai vähintäänkin mainehaittaan.” [4]

Muut TP4:ssä havaitut haasteet ja niiden ratkaisut avataan TP5:ssä tehostamiseen kohdentuvien toimenpiteiden kautta.

3.5 Logistiikkaketjun tehostaminen (TP5)

Logistiikan prosessissa kehittämiskohteet sijoittuvat useimmiten tiedonjakoon, tilannetietoisuuteen ja nivelvaiheiden prosesseihin, kuten terminaalitoimintoihin. TP5:ssä oli 14 kysymystä, joihin haettiin vastaukset kehittyneen merilogistiikan mallinnuksen avulla.

1. Kuinka ympäristöriskejä voidaan hallita?

Ympäristöriskien hallinta on suoraan kytköksissä kuljetusprosessin tehostamiseen ja toimintojen joutokäynnin minimoimiseen. Kuljetusyksiköiden ajaminen tyhjänä tai vajailla kuormilla on sekä taloudellisesti että ympäristötaloudellisesti kannattamatonta. Uusiutuvat polttoaineet ja taloudellisemmat voimanlähteet ovat myötäsyttyisiä prosesseja, jotka tulevat osaksi kuljetusketjuja

riippumatta prosessien tehostamisesta. Ympäristöriskien tehokas hallinta tapahtuu kuljetusprosessin tehostamisen kautta.

2. Kuinka taloudellisia riskejä voidaan hallita?

Tutkimuksessa taloudellisten riskien hallinta osoittautui mielenkiintoiseksi haasteeksi. On selvää, että kaikki kokonaisprosessin toimijat eivät jaa samoja intressejä kuljetustehtävässä tai siihen liittyvissä oheistoiminnoissa. Esimerkiksi tukkipuun kuljetuksessa autoilijat joutuvat lähes poikkeuksetta jonottamaan kuorman purkuun sahalaitoksen alueella. Autoilijan intressi on purkaa kuorma mahdollisimman nopeasti ja palata tuottavaan kuljetustehtävään. Sahalaitoksen intressi on taata jatkuva tukkipuun saatavuus, eikä autoilijan odottaminen sahalaitoksella ole taloudellinen menetys sahalaitokselle.

3. Kuinka vakuusriskejä voidaan hallita?

Vakuusriskin hallinta liittyy tässä käyttötapauksessa kuljetuskaluston toimintakunnon takaamiseen ja ennakoivaan ylläpitoon. Kaluston huollon ja ylläpidon merkitys heijastuu suoraan paitsi työn tuottavuuteen, myös työergonomiaan, työviihtyvyyteen ja ennen kaikkea työturvallisuuteen. Vakuusriskien hallinta edellyttää huolto- ja ylläpitotyön aikatauluttamista ja niihin tarvittavien taloudellisten- ja henkilöstöresurssien huomioimista palvelun hinnoittelussa.

4. Kuinka automatisoidut ratkaisut voisivat tukea logistista ketjua?

Automaation tuottama lisäarvo logistiikkaketjulle piilee tässä käyttötapauksessa tiedonkulun prosesseissa. Tiedonkulku jakaantuu ihmisten väliseen tietojen vaihtoon ja ihmisille välitetyn tilannekuvan jakamiseen jonkin prosessin nykytilanteesta tai sen ennustettavasta tulevaisuudesta.

5. Kuinka digitalisaatio voisi tukea verkostoitumista ja viestintää logistisessa ketjussa?

Keskitettyllä tilannekuvan hallinnalla voidaan tuottaa tietoa logistiikan prosessin kokonaistilanteesta, joskin se on tällä hetkellä hyvin työlästä. Voidaan pelkistetysti sanoa tämän tutkimustyön olleen selonotto, jonka avulla logistisen ketjun tilaa voidaan viestiä ymmärrettävässä muodossa.

6. Kuinka digitalisaatio ja automaatio voivat tukea logistiikkaketjun tilannetietoisuutta?

Digitalisaation avulla voidaan tehostaa tiedonjakoa ja vähentää lukuisia nykyisin käytössä olevia tiedonjakoalustoja. Monelle taholle potentiaalisesti hyödyllinen tieto on sirpaloitunut erilaisille alustoille ja eri tahojen haltuun. Tämä on johtanut tilanteeseen, jossa useat kuljetusketjun toimijat joutuvat kattavan tilannekuvan saavuttamiseksi hakemaan tietoa lukemattomista eri järjestelmistä ja eri tahoilta.

7. Missä Satakunnan logistiikkaketjun vaiheessa aikaoptimoinnilla voidaan saavuttaa lisäarvoa?

Kuljetusmuotojen vaihtuessa ja yleisesti logistiikkaprosessin nivelvaiheissa. Näitä ovat purkaus ja lastaustilanteet. Esimerkiksi sahalaitoksella tapahtuva tukkipuun purku voitaisiin järjestää Ruotsin mallin mukaan, jossa urakoijalla on käytettävissään rajattu aika puutavara-auton kuorman purkamiseen sahalaitoksella. Viivästynyt kuorman purkaminen johtaa vahingonkorvaukseen autoilijalle.

8. Mitä lisäarvoa logistiikan prosessioptimointi tuo terminaalitoimintoihin Satakunnassa?

Tutkimuksen perusteella kuormien pakkaus, lastaus- ja purkausvaiheissa tulee kiinnittää huomiota lastitilan maksimaaliseen käyttöön kuitenkin välttämättä ylikuormaa, varastosaldojen ajantasaisuuteen, virheellisen lastipainon välttämiseen, sekä lastaus- ja purkauspaikkojen kuntoon. Yleisellä tasolla terminaalitoimintojen tehostaminen liittyy kiinteästi tiedonkulun tehostamiseen ja tarjolla olevan mahdollisesti hyödyllisen tiedon saattamista oikealla taholla oikeaan aikaan.

9. Mitä lisäarvoa Satakunnan logistiikan prosessien mallinnuksella voidaan saavuttaa?

Kokonaiskuvan hahmottaminen mutkikkaasta ja monivaiheisesta prosessista ilman sen mallintamista on mahdotonta. Eri toimijoiden välisiä vuorovaikutussuhteita ja niiden vaikutuksia kokonaisprosessiin on mahdotonta arvioida ilman kokonaisvaltaista tilannekuvaa.

10. Mitä lisäarvoa älykäs merilogistiikan ketju tuo logistiikan palvelukonsepteihin?

Älykkäitä teknologioita ajantasaisesti hyödyntävä tilaus-toimitusketju takaa kansallisen ja kansainvälisen kilpailukyvyyn ja tukee kasvua kohti ylös skaalautuvia prosesseja, joiden avulla paitsi logistiikkaa, myös sitä tukevia prosesseja voidaan tuotteistaa.

11. Kuinka tietojärjestelmiä kehittämällä voidaan tukea logistiikan kilpailukykyä Satakunnassa?

Tietojärjestelmien määrää tulee laskea nykyisestä kattamaan laajempia asiakokonaisuuksia nykytilaan verrattuna. Tiedonjaon tulee olla ”seisova pöytä”, jossa on tarjolla ajantasaista tietoa jokaiseen tarpeeseen. Nykyisellään eri tiedonjaon alustat ovat siiloutuneita ja voimakkaasti tuotteistettuja kulloisenkin käyttäjäkunnan tarpeisiin. Esimerkiksi metsäteollisuus on itse kehittänyt Logforce- ja Woodforce-sovellukset, joihin on rajattu pääsy tukkipuun sisäisessä kuljetusprosessissa. Kuitenkin on selvää, että jos olennaiset tiedot noista sovelluksista saatettaisiin maantiekuljetuksen ja sen suunnittelijoiden saataville ajantasaisesti, hyöty olisi ilmeinen kuljetussuunnittelussa. Maantiekuljetus elää viikoittaisten kuljetuskalentereiden varassa ja jatkuvassa muutoksessa tulevaisuuden suunnittelu on epävarmaa. Kuljetusprosessin onnistuminen tehokkaasti tulisi saattaa tukkipuun kunnon ja raaka-aineen saatavuuden tasolle kokonaisprosessin onnistumisen mittarina.

12. Kuinka kuljetusyksiköiden kapasiteetin optimointia voidaan tukea digitaalisilla ratkaisuilla Satakunnassa?

Kuormien lastaukseen ja purkaukseen on päästävä nykyistä jouhevammin ja vähemmällä odottamisella. Jonotustilanteen ajantasainen tiedottaminen on osavastaus, sillä jonoista tulisi päästä eroon kokonaan. Jos tukkipuun varastosaldoa sahalaitoksella voitaisiin kasvattaa ja varastosaldon ylläpidon vaatimus vietäisiin hakkuun suunnittelun kautta kuljetusprosessiin, jonotusta purkamaan kuormia voitaisiin epäilemättä vähentää. Ruotsin toimintamalli on yksi vaihtoehto. On huomioitavaa, että tässä tutkimuksessa ei saatu tietoa sahalaitoksen sisäisistä prosesseista, joten sahatavaran kysynnän heilahtelua ja ennustettavuutta ei voitu ottaa tutkimuksessa huomioon.

13. Kuinka liikennetilanteen seurannalla voidaan tukea logistiikkaketjun toimintaa Satakunnassa?

Liikennetilanteen ja kuljetusketjun kokonaistilanteen seuranta ja sen tehostaminen on tämän tutkimuksen perusteella merkittävin lisäarvon tuottaja tulevaisuuden logistiikkaprosesseille. Kokonaiskuvan saavuttaminen lisää työturvallisuutta, työn ennustettavuutta, helpottaa resursointia, parantaa työn tuottavuutta ja vähentää ympäristökuormitusta. Kuorman määrän, sijainnin, saatavuuden ja kuljetustarpeen, sekä ympäristöolosuhteiden ajantasainen tilanne helpottaa prosessien tehokasta suunnittelua ja läpivientiä.

14. Kuinka meriliikenteen tilannetietoisuuden kasvattamisella voidaan tuoda lisäarvoa logistiikkaketjuun Satakunnassa?

Meriliikenteen prosessi poikkeaa maakuljetuksesta sen luonteen erityislaatuisuuden ja suurten lastinkuljetuskapasiteettien osalta. Merikuljetuksessa yksittäisen kuljetustehtävän epäonnistumisen liittyvät riskit ovat siksi myös suuremmat. Meriliikenne jakaantuu linjaliikenteeseen, jonka tulee rahtaus sopimuksen nojalla olla valmiina lastin vastaanottamiseen määrättyssä laituripaikassa – oli lastia saatavilla tai ei. Meriliikenteen eturistiriidat heijastuvat usein rahtausprosesseista, joissa alusta operoiva taho suorittaa kuljetuksen esimerkiksi metsäteollisuuden kanssa tehdyn rahtaus sopimuksen mukaisesti. Tällöin rahtaus sopimus saattaa sisältää lausuman, joka edellyttää aluksen operoijalta aluksen laiturointia ja valmistelua lastaukseen tai purkaukseen mahdollisimman nopeasti riippumatta lastin saatavuudesta. Tällöin aluksen operoijan ja lastinantajan intressit eivät kokonaisprosessin aikaoptimointia. Nykyisellään kaikissa logistiikkaprosessin vaiheissa on jokin määräävä yksittäinen tekijä, kuten saapuminen sahan purkupaikalle tai lastin saapuminen sataman varastoon. Sen sijaan tulisi tarkastella laajempaa kokonaisuutta ja kiinnittää huomioita ohi yksittäisen prosessin ja ohi seuraavan nivelvaiheen.

TP5:ssä kehitetyn logistinen prosessin riskienhallintamallin ja rakenteellisen viitekehyksen tavoitteena oli paljastaa alueellisten logistiikkaketjujen kehityskohteet. Malli on skaalautuva hankkeen käyttötapauksen kautta ja helppo soveltaa, vaikka edellyttääkin systeemiteoreettisen riskienhallintamallin tuntemusta. Tällaisen osaajan hyödyntäminen takaa parhaimman lopputuloksen riskienhallinnassa. Logistiikan prosessissa kehittämiskohteet sijoittuvat useimmiten tiedonjakoon, tilannetietoisuuteen ja nivelvaiheiden prosesseihin, kuten terminaalitoimintoihin.

3.6 Hankeviestintä ja tiedottaminen (TP6)

ÄlyMeri-hankkeen viestinnän tarkoitus oli viestinnällisin keinoin tukea hankkeessa asetettuja tavoitteita mm. jakamalla aktiivisesti ja suunnitelman mukaisesti tietoa hankkeen etenemisestä sekä jakamalla työpakettien tuloksia eri kanavissa soveltuvin eri keinoin. Hankeviestintä koostui viestintäsuunnitelman mukaisista toimista ja edellytti hyvää yhteistyötä projektin ja hankkeeseen osallistuvien toimijoiden kesken sekä epämuodollisissa että muodollisissa yhteyksissä.

Sosiaalista mediaa (erityisesti Twitter, LinkedIn ja YouTube) käytettiin hankkeen tapahtumien ja tulosten markkinoinnissa ja tiedon välityksessä hyödyntäen olemassa olevia kanavia (#älymeri).

Hankeviestintä ja tiedottaminen olivat merkittävä osa hanketta, siihen liittyviä tapahtumia sekä tulosten esille tuontia myös hankkeen jälkeen. Jokaisesta ÄlyMeri-hankkeen tapahtumasta ja artikkeleista sekä tilaisuuksissa, joissa hanke oli esillä, viestittiin Merilogistiikan tutkimuskeskuksen ja/tai SAMKin olemassa olevien sosiaalisen median kanavien (Twitter, LinkedIn) välityksellä hankkeen verkkosivujen lisäksi. Alla listattuna muutamia merkittävimpiä sidosryhmätapahtumia ja hankkeen tiedotustoimintaa.

2021

- 22.4.2021: Uusi Merilogistiikan tutkimuskeskus tehostamaan logistisia ketjuja. <https://www.samk.fi/uutiset/uusi-merilogistiikan-tutkimuskeskus-tehostamaan-logistisia-ketjuja/>. Linkki haettu 1.8.2023.
- 22.4.2021: Merilogistiikan tehostamiselle Satakuntaan oma tutkimuskeskus. <https://www.satakunnankansa.fi/satakunta/art-2000007935318.html>. Linkki haettu 1.8.2023
- 4.11.2021 Meriverkostopäivät: [Älymeri-hanke-esittely](#) -video YouTubessa. Linkki haettu 1.8.2023

2022

- 17.3.2022 Meriteollisuus tutkimus ja oppimisympäristönä: <https://uasjournal.fi/1-2022/meriteollisuus-tutkimus-ja-oppimisymparistona/> Linkki haettu 1.8.2023
- 4.4.2022 Onnistumisen matematiikkaa: <https://navigatormagazine.fi/blogit/onnistumisen-matematiikkaa/> Linkki haettu 28.8.2023
- 8.11.2022 Meriverkostopäivät: ÄlyMeri-hanke-esittelyä Merimessuilla ja video-slide.
- OpenSamk: hanke-esittely/slide videolla.

2023

- 29.3.2023 Kyberturvallisuus merilogistiikassa: [Kyberturvallisuusteksti/Samkarit-blogi](#). Linkki haettu 28.8.2023.
- Riskienhallintamalli tuo esille logistiikkaketjun pullonkaulat. [Merilogistiikan tutkimuskeskuksen kokoomajulkaisu 2023](#) Linkki haettu 28.8.2023.
- Julkinen loppuraportti.
- Kokoava artikkeli tuloksista.
- 9.11.2023 Meriverkostopäivät.

ÄlyMeri-hankkeella ei ollut omaa logoa, mutta sen visuaalinen ilme yhtenäisti viestinnällisiä toimia:



**ÄLYKÄS
MERILOGISTIikka
SATAKUNNASSA**

Hanke tuottaa logistiikkaketjujen riskienhallinnan mallin, jonka avulla on mahdollista tehostaa merilogistiikan toimintoja – ja lisätä resilienssiä.


Euroopan unioni
European Union
Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

4 RISKIENHALLINNAN MALLI JA SEN ANALYYSI

Riskienhallinnassa lähdettiin todennäköisimpien vaaratekijöiden määrittelystä. Haastattelututkimus, kyselytutkimukset ja työpajat ilmensivät lukuisia vaaratekijöitä, joiden esiintyvyyksiä on listattu taulukossa 15.

Taulukko 15. Useimmin esiintyvät vaaratekijät.

VAARATEKIJÄT – SUMMAUS		
Vaaratekijät, jotka johtavat menetyksiin	Kertaa läsnä työpajoissa yht.	
1	Työuupumus	13
2	Huono väylän kunto	11
3	Huono satamarakenteen tai purkauspaikan kunto	11
4	Ennustamaton liikennetilanne	11
5	Tiedonsiirron menetys	11
6	Jonotus purkupaikalla	11
7	Väärä lastin paino rahtikirjassa	11
8	Laiminlyöty kaluston huolto	10
9	Yksin työskentely	10
10	Ylikuorma	10
11	Osaajapula	9
12	Puutteellinen ankkuripaikka	6
13	Hinaajaa ei saatavilla	6
14	Vajaa kuorma	6
15	Luotsia ei saatavilla	6
16	Jonotus laituripaikalle	5
17	Alan huono maine	5
18	Väärä varastosaldo varastossa	5
19	Kollien määrä rahtikirjassa ei vastaa todellisuutta	3
20	Polttoaineen saatavuus heikkoa	2
21	Polttoaineen hinta epävakaa	2
22	Puunhankinnan kausivaihtelut	1

On huomioitavaa, että vaaratekijä on STAMP-menetelmässä menetykseen johtava tapahtuma [5]. Menetykset ovat vältettäviä lopputulemia, ja siksi on perusteltua kiinnittää huomiota ensisijaisesti menetysten välttämiseen. Menetysten riski on laskettu todennäköisyyden ja seurausten vakavuuden tulona. On yleisesti ymmärrettyä, että riski on yhtä kuin seuraukset kertaa tapahtuman

todennäköisyys. Menetysten seurausten ja kuhunkin menetykseen liittyvien vaaratekijöiden määrän ja esiintyvyyksiheyden pohjalta laadittiin todennäköisyys- ja vakavuuskertoimet menetysten riskitaulukko. Menetyksiin yhdistetyt riskit on listattu taulukkoon 16.

Taulukko 16. Menetykset ja niiden riskit. Riski = seurausten vakavuus x tapahtuman todennäköisyys.

MENETYS	RISKI
Kuljetustehtävän menetys	30
Ansion menetys	30
Onnettomuus	28
Aikataulun menetys	21
Kaluston menetys	12
Osaamisen menetys	2
Mainehaitta	2

5 TULOSTEN TARKASTELU

Hankkeen tuloksia tarkastellaan listattujen uhkatekijöiden välityksellä. Jokaiseen uhkatekijään liittyy toimenpiteitä, joiden avulla uhka poistuu, uhan seuraukset lieventyvät, tai uhan todennäköisyyttä saadaan laskettua. Lisäksi ÄlyMeri-hankkeen yhtenä merkittävänä tuloksena on riskienhallinnan malli, jonka käytännön soveltuvuutta ja skaalautuvuutta tarkastellaan kappaleessa 5.4.

5.1 Kuljetustehtävän menetyks

Kuljetustehtävän menetyksellä ymmärretään pitkällä aikavälillä asiakkuuden menetys ja lyhyellä aikavälillä kykenemättömyys täyttää yksittäisen kuljetustehtävän veloitteet. Kuljetustehtävän menetys arvioitiin tässä hankkeessa riskialtteinnaaksi menetykseksi. On huomioitavaa, että monet kuljetustehtävän menetykseen liittyvistä vaaratekijöistä tuottavat lisäarvoa muiden potentiaalisten menetysten riskienhallintaan. Kuljetustehtävän onnistumisen takaamiseksi huomiota tulee kiinnittää lastaus- ja purkauspaikkojen kuntoon niin infrastruktuurin kuin olosuhteidenkin puolesta. Tämä korostuu erityisesti talviolosuhteissa.

Liikennetilanne ja sääolosuhde-ennuste ovat ensiarvoisen tärkeitä oikeiden ratkaisujen tekemiseksi. Tarkat ennusteet ja tilannetieto eivät yksin riitä, sillä tieto on jaettava oikeille tahoille oikeaan aikaan. Metsäautotien päässä olevan käännöspaikan puute tai siellä vallitsevat olosuhteet voivat muuttaa koko jäljelle jäävän kuljetusketjun aikataulua lähes olemattomalla varoajalla. Siksi erityistä huomiota tulisi kiinnittää kuljetusketjun alkupään toimintavarmuuteen kaikkien alkuvaiheissa ilmentyvien ongelmien kasaantuessa koko jäljelle jäävään toimitusketjuun.

5.2 Ansion menetyks

Ansion menetykseen johtavat kaikki kuljetustehtävän menettämiseen johtavat syyt. On yleisesti ymmärrettyä, että esimerkiksi vajaa kuorma, ylikuorma tai tyhjänä ajaminen eivät suoraan johda kuljetustehtävän menetykseen mutta ovat luettavissa ansion menetyksiksi. Muita ansion menetystä aiheuttavia tekijöitä ovat mm. polttonesteiden hinnan muutokset, polttoaineen lisäaineen

saatavuuteen liittyvät ongelmat, kuljetus- ja lastinkäsittelykalustoon liittyvät huolto- ja kunnossapitohaasteet, lastivauriot, tiedonsiirron menetys ja ennustamattomat odotusajat.

5.3 Onnettomuus

Onnettomuus on ennalta-arvaamaton vahinko, josta voi seurata esimerkiksi omaisuusvahinkoja, kuolemantapauksia, henkilövahinkoja kuten loukkaantumisia tai muuta haittaa tai vahinkoa ihmisille, luonnolle, kalustolle, lastille tai kuljetustehtävään liittyvälle infrastruktuurille. Vaikka onnettomuuden seuraukset voivat olla katastrofaalisia, onnettomuutta ei ole listattu kaikkein riskialtteinnaiseksi menetykseksi sen suhteellisen alhaisen todennäköisyyden vuoksi. Onnettomuuteen vaikuttavat kaikki kuljetustehtävän menetykseen liittyvät tekijät ja lisäksi yksintyöskentelyyn, työuupumukseen ja osaajapulaan liittyvät haasteet.

5.4 Riskienhallinnan mallin sovellettavuus

STAMP-menetelmä pohjalta rakennettu riskienhallintamalli on laajasti sovellettavissa eri alojen kuljetusketjuille. Raportissa esitetyt menetelmät ja toteutustapa antavat askelmerkit toiminnalliselle konseptille, joka on skaalautuva muihinkin logistisiin ketjuihin: 1) määritellään käyttötapa, 2) kerätään tietoa, 3) mallinnetaan, toteutetaan validointi ja verifiointi, 4) analysoidaan malli ja 5) kootaan havainnot, huomiot ja tehostamisen toimenpiteet. Raportin mukainen metodi on matalan kynnyksen työkalu riskienhallintaan ja toiminnan kehittämiseen, mutta edellyttää organisaatiolta resurssia aikana ja rahana.

6 YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPITEET

Hankkeessa tehty työ kehittyneen merilogistiikan prosessin ymmärtämiseksi ja määrittämiseksi Satakunnan teollisuuden hyödynnettäväksi oli mittava. Hankkeen merkittävin tulos on logistisen prosessin riskienhallintamalli ja rakenteellinen viitekehys. Mallinnettua logistiikkaketjua ja riskienhallinnan mallia validoitiin työpajoissa ja verifioitiin ostopalveluna hankitun asiantuntijan avulla.

Saatujen tulosten perusteella Itämeren alueen logistiikkaketjujen kehityskohteet osoittautuivat olevan tiedonkulun tehostaminen, tilaus-toimitusketjun ennustettavuuden kasvattaminen, työskentelyolosuhteiden parantaminen, varasto- ja lastin saatavuustilanteen ajantasaistaminen, puskurivarastojen luominen ja kuljetustoimijoiden odotusaikojen vähentäminen.

Selvityksen mukaan koko ketju ei ole epäonnistunut, vaikka yhden toimijan näkökulmasta prosessissa on parannettavaa. Mikäli halutaan kaikkien kuljetusketjuun osallistuvien resurssitehokkuutta ja sitä kautta ympäristöystävällistä tavaraliikennettä, huomioita tulee kiinnittää koko kuljetusketjuun kokonaisuutena nykyisen siiloutuneen tarkastelutavan sijaan. Digitaalisten tiedonkulun alustojen määrä nyt mallinnetussa kuljetusketjussa on yksitoista. Digitalisaation kasvattaminen ei siis itsessään ole ratkaisu. Tietoa on saatettava tarjolle rajattuun määrään alustoja, joille tarjotaan pääsyä nykyistä laajemmalle määrälle kuljetusketjun toimijoita. Kuljetusketjun tilanne on jatkuvassa muutoksessa ja sirpaloitunut tiedonjakamisen metodi ei mahdollista nopeaa sopeutumista nopeasti muuttuviin tilanteisiin.

Tekoälyllä on potentiaalia tuottaa merkittävää lisäarvoa logistiikkaketjuille parantaen sekä työskentelyolosuhteita että tuottavuutta. Prosessointitehon ja algoritmien kehityksen kiihtyminen yhdistettynä kasvavaan prosessin tuottamaan datamäärään tarjoaa mahdollisuuden kasvattaa tuloksia tekoälyä hyödyntämällä. Nykyisellään tekoälyn hyödyntäminen on vähäistä ja tiedonkulku siiloutunutta.

Yksi tekoälyn merkittävä sovellus voi olla lopputuotteen kysyntätrendien ennustaminen. Kysyntätrendin merkitystä ei tule aliarvioida, sillä se vaikuttaa koko toimitusketjuun. Tekoäly voi

tunnistaa monikanavaisesti tuotteen ympärillä käydyn keskustelun ja kiinnostuksen kasvamisen ja kykenee tekemään luotettavia ennustemalleja tulevasta kysynnästä. Data-analyysilla ja ennakoivalla analytiikalla voidaan tuottaa oleellista tietoa kuljetusketjun ennustettavuuden lisäämiseksi. Markkinoilla on nykyään lukuisia esimerkiksi kuljetusten myöhästymistä ennakoivia, tekoälypohjaisia sovelluksia.

Nykyteknologia sallisi ajantasaisemman, oikealle henkilölle osoitetun tiedonsiirron, joka tuottaisi kuljetusprosessiin ennustettavuutta. Edellä mainitut seikat kokonaisuudessaan optimoivat ajankäyttöä vähentämällä esimerkiksi odotusaikoja, mikä edelleen edesauttaa minimoimaan ympäristön kuormittumista.

Hankeessa tavoiteltiin myös osaamisen ja ymmärtämyksen lisäämistä merilogistiikan kuljetusketjun integraatiosta digitaalisiin liikennepalveluihin Suomen kestävän kasvun ohjelman mukaisesti. Tulevaisuuden kilpailukykyinen logistiikkapalvelu kykenee hyödyntämään lisäarvoa tuottavia teknologioita koko tilaus-toimitusketjun kattavasti.

Tämän hankkeen tulosten jalkauttamiseksi (ja esimerkiksi mahdollisen jatkohankkeen) tulee keskittyä käytötapauslähtöiseen tutkimukseen, jossa tässä hankkeessa todettuja suuntaviivoja sovelletaan käytäntöön ja lopputulosten sovellettavuutta arvioidaan suorituskykymattareiden (KPI) avulla. Yhtenä konkreettisenä tavoitteena voisi olla säännöllisesti kokoontuvan seurantaryhmän perustaminen. Ryhmässä olisivat mukana satamat, tuotantolaitos, satamaoperaattorit, kuljetusyrittäjät ja muut ketjun osapuolet. Ryhmässä käytäisiin läpi laadunhallinnan peruseriaatteiden mukaisesti:

1. Tapahtumat
2. Niiden vaikutukset
3. Juurisyyt ja
4. Korjaavat toimenpiteet.

Seurantaryhmässä analysoitaisiin koko kuljetusketjussa ilmenneet poikkeavat, menetystä aiheuttaneet tapahtumat tai läheltä-piti-tilanteet, ehdotettaisiin korjaavia toimenpiteitä sekä vastuutettaisiin ne. Seuraavissa kokouksessa seurataan avoimena olevien toimenpiteitä ja niiden

vaikuttavuutta. Seurantaryhmälle asetettaisiin korkean tason ohjausryhmä, joka kokoontuu kaksi kertaa vuodessa. *”Seurantaryhmä raportoi analysoimansa toteutuneet vaarat ja läheltä piti - tilanteet, tekemänsä korjausehdotukset, korjausehdotusten toteutuminen ja nosta esiin toimenpiteet, joita ei ole saatu suoritettua. Seurantaryhmän tueksi lasketaan käsiteltyjen vaaratilanteiden kustannukset ja niitä verrataan parannustoimenpiteiden kustannuksiin. Näin voidaan arvioida seurantaryhmän työn hyöty.” [4]*

LÄHTEET

[1] Satakuntaliitto. 14.12.2020. *Kasvun mahdollisuus – Satakunnan tavoitteet ja toimenpiteet koronapandemiasta toipumiseen ja uuteen kasvuun*. ss. 30–31. Saatavilla: <https://satakunta.fi/wp-content/uploads/2020/11/Satakunnan-kasvun-mahdollisuus-loppuraportti-MH-21.12.2020.pdf>. Haettu: 1.2.2023

[2] Satakunnan ammattikorkeakoulu. 2021. *Älykäs merilogistiikka Satakunnassa - hankesuunnitelma*. s. 2. SAMK arkisto.

[3] Metsätrans. 2022. *Miksi puutavara-autonkuljettajat vaihtavat alaa? – Työnteon olosuhteet suurin syy monelle*. Saatavilla: <https://metsatrans.com/artikkeli/2632/miksi-puutavara-autonkuljettajat-vaihtavat-alaa?%EF%BB%BF%EF%BB%BF-%3Cp%3E%3Cb%3E-tyonteon-olosuhteet-suurin-syy-monelle%3C/b%3E%3C/p%3E>. Haettu: 3.3.2022

[4] Satakunnan ammattikorkeakoulu. 2023. *Ulla Tapanisen ÄlyMeri-raportti riskienhallinnan mallista ja logistiikkaketjun toimivuudesta*. ss. 1–2. SAMK arkisto.

[5] Leveson, Nancy G., “Engineering a Safer World: Systems Thinking Applied to Safety”, 2012. [Online]. Saatavilla: <https://direct.mit.edu/books/book/2908/Engineering-a-Safer-WorldSystems-Thinking-Applied>. s. 16. Haettu 29.6.2023.